www.chem4u.net

كيمياء

الصف 12 متقدم

وحدة(8) : هيدروكربونات

القسم 1 : مقدمة للهيدروكربونات

القسم 2 : الألكانات

القسم 3 : الألكينات والألكاينات

القسم 4 : أيزومرات الهيدروكربونات

القسم 5 : الهيدروكربونات الأروماتية

وحدة(9) : مشتقات هيدروكربونات

قسم 1 : هاليدات الألكيل وهاليدات الأريل

قسم 2 : الكحولات و الإيثرات و الأمينات

قسم 3 : مركبات الكربونيل

قسم 4 : تفاعلات أخرى للمركبات العضوية

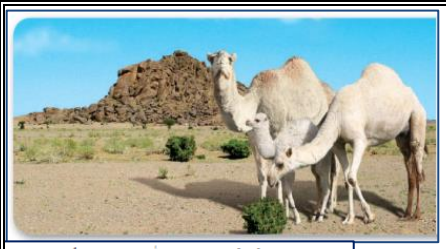
2024

إعداد أ / إبراهيم النجار

www.chem4u.net

www.chem4u.net

القسم 1 : مقدمة إلى الهيدروكربونات



الشكل 1-4 خلق الله تعالى أجسام المخلوقات الحية من مجموعة مختلفة من المركبات العضوية، ووهب لها القدرة أن تنتجها أيضًا.

حدّد مركبين عضويين درستهما سابقًا.

المركبات العضوية قديماً : مركبات ناتجة عن مخلوقات حية (عضوية) .
مثال : النباتات والحيوانات تنتج قدراً هائلاً ومتنوعاً من مركبات الكربون .

نظرية دالتون : قام جون دالتون بتوظيف الدلائل الكيميائية و الفيزيائية المعروفة في زمنه ، معتمداً على الحقائق الملموسة ، وملاحظات وصفية ، لبناء تصوره عن الذرة.

تعتمد نظرية دالتون على الفرضيات الثلاث:

1 - يتكون العنصر الكيمائي من دقائق متناهية في صغر حجمها، و غير قابلة للانقسام، تسمى ذرات، لا يمكن خلقها أو إفناؤها أثناء التغير الكيميائي.
2 - تتشابه جميع ذرات العنصر الواحد في الكتلة و الخواص الأخرى، و تختلف عن ذرات العناصر الأخرى.
3 - تتحد ذرات العناصر بنسب عددية ثابتة ؛ لتكوين المركبات الكيميائية.

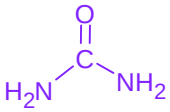
فَهْم العلماء لبعض الحقائق من خلال نظرية دالتون :

1 – المركبات تتكون من ذرات مرتبة ومرتبطة معاً بتراكيب محددة . 2 – تم تصنيع (تركيب) الكثير من المواد الجديدة والمفيدة .

لكن: لم يتمكن العلماء من تصنيع الكثير من المركبات العضوية **علل**.

بسبب : اعتقادهم بالخطأ بأن تصنيع المركبات العضوية يحتاج إلى **قوة حيوية غامضة** والتي تستطيع تركيب مركبات الكربون

وتم : دحض فكرة القوة الحيوية بواسطة العالم الأسباني فريدرك فوهلر .



حيث : قام بتحضير(إنتاج) أول مركب عضوي ولأول مرة في المختبر عام 1828 م وهو " اليوريا "

لكن : تجربة فوهلر لم تدحض فكرة القوة الحيوية على الفور

وبالتالي : حثت تجربة فوهلر الكيميائيين على القيام بسلسلة من تجارب مشابهة

وأخيرا☺ : ثبت بطلان الفكرة القائلة بأن " تحضير المركبات العضوية يحتاج إلى قوة حيوية "وأمكن تحضير(تركيب) المركبات العضوية في المختبر .

1 – النظرية التي اعتمد عليها العلماء في عدم دحض (تأييد) نظرية القوى الحيوية هي : أ – نظرية دارون ب – نظرية دالتون ج – نظرية القوى الحيوية د – نظرية باولينج
2 – قديماً لم يتمكن العلماء من تصنيع الكثير من المركبات العضوية بسبب : أ – تنوع المركبات في الطبيعة ب – قلة مصادر المركبات العضوية في الطبيعة ج – اختلاف المركبات في الكثير من الخصائص الكيميائية والفيزيائية د –عدم توافر القوى الحيوية
3 – العالم الذي دحض نظرية القوى الحيوية هو : أ – فاراداي ب – فوهلر ج – كيكولي د - باولينج
4 – أول مركب عضوي تم تصنيعه ، وبه دُحضت نظرية القوى الحيوية هو : أ – الاسبرين ب – أكاسيد الكربون ج- اليوريا د – كربيد السيليكون

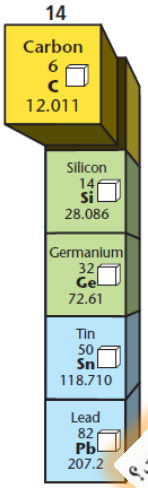
المركبات العضوية : مركبات تحتوي على ذرات الكربون مرتبطة تساهمياً عدا *أكاسيد الكربون* و*الكربيدات* و*الكربونات*

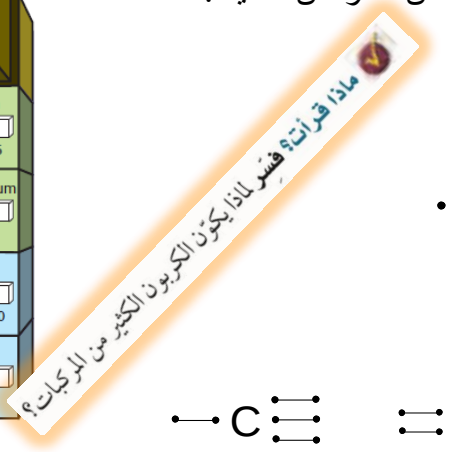
ملاحظة : تُعتبر أكاسيد الكربون والكربونات والكربيدات مركبات غير عضوية

1 - المركبات العضوية هي المحتوية على: أ – أكاسيد الكربون ب – الكربونات ج – الكربيدات د – الكربون
2 - تعرف المركبات العضوية بكونها مركبات مرتبطة بشكل تساهمي وتحتوي على الكربون عدا أ – أكاسيد الكربون ب – الكربونات ج - أكاسيد الكربون والكربونات والكربيدات د – لا شيئ مما ذكر
3 - أي مما يلي من المركبات العضوية : أ – CO_2 ب – CO ج – SiC د – CH_4
4 - أي مما يلي ليس من المركبات العضوية: أ – Na_2CO_3 ب – C_2H_5OH ج – CH_3NH_2 د – CH_4
5 - أي مما يلي ليس من المركبات غير العضوية: أ - CH_4 ب - CO_2 ج - $HCOOH$ د - CH_3NH_2

www.chem4u.net

المزايا التي جعلت عنصر الكربون يحتل المكانة الأكبر من حيث إنتاج الكثير من المركبات :

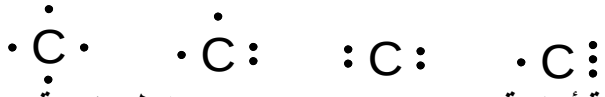




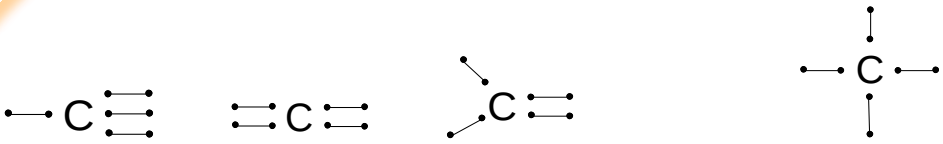
الكربون يقع في المجموعة 14 في الجدول الدوري ويكوّن آلاف المركبات وله بعض الخواص التالية :

1 – التوزيع الإلكتروني $1S^2\ 2S^2\ 2P^2$

2 – لديه 4 الكترونات تكافؤ تُمكنه من عمل روابط تساهمية متنوعة .

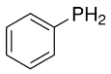


3 – يكوّن 4 روابط تساهمية أحادية وروابط متنوعة



4 – ترتبط ذرات الكربون مع عناصر أخرى مثل:

H , P , N , O , S , X (الهالوجينات)



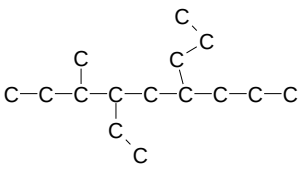
CH_4	CH_3NH_3	CH_3OCH_3	$CH_3S\ CH_3$	CH_3Cl
ميثان	فينيل فوسفين	ميثيل أمين	ثنائي ميثيل إيثر	ثنائي ميثيل كبريتيد	كلوروميثان

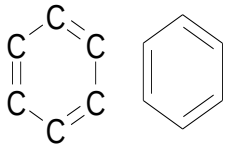
5 – ترتبط ذرات الكربون مع مثيلاتها مكونةً سلاسل طويلة (مستقمة) تتراح طولها من ذرتين إلى ملايين الذرات .

C—C—C—C—C—C—C—C—C .....

6 – يكوّن تراكيب معقدة مثل :

سلاسل متفرعة ، تراكيب حلقية ، تراكيب شبيهة بأقفاص العصافير (فولورينات)





ملاحظة: تعرف الكيميائيون على ملايين المركبات العضوية المختلفة ، وما زالوا يحضرون المزيد منها كل يوم .

الهيدروكربونات (أبسط المركبات العضوية) مركبات تحتوي على عنصري C , H فقط ،، ومن الممكن أن ترتبط ببعض الذرات مثل (S, O ,N , الهالوجينات) فتكوّن مشتقات الهيدروكربونات .

مثال : CH_4

1 –أبسط جزئ هيدروكربوني

2 – من أجود أنواع الوقود

3 – يتكون من ذرة كربون ، 4 ذرات هيدروجين

4 – المكون الرئيسي للغاز الطبيعي

الشكل 3-4 الميثان – أبسط هيدروكربون موجود في الغاز الطبيعي.

حدد بالإضافة إلى الهيدروجين، العناصرَ الأخرى التي تتّحد بسهولة مع الكربون.

ملاحظة : يتكون الغاز الطبيعي من الميثان ، الإيثان – البروبان – البيوتان

0-20% 60-90%

بالإضافة إلى كميات قليلة جداً من الأكسجين ، وثاني أكسيد الكربون ، والنيتروجين ، وكبريتيد الهيدروجين ، والهيليوم ، والنيون .

1 – أي مما يلي ليس من خصائص الكربون :

أ – لديه 4 الكترونات تكافؤ ب – تتحد مع مثيلاتها أو مع عناصر أخرى

ج – يكوّن 4 روابط تساهمية أحادية ج – لا يستطيع تكوين سلاسل أو حلقات

2 – المركبات العضوية كثيرة لأن ذرات الكربون

أ – لها سالبية عالية ج – صغيرة جدا

ب – تستطيع أن ترتبط بذرات أخرى بطرق متعددة د – مستقرة وشائعة جدا في الطبيعة

3 – المركبات التي تحتوي على عنصري **C , H** فقط هي :

أ - الهيدروكربونات ب – مشتقات الهيدروكربونات ج – الكحولات د – الأحماض الكربوكسيلية

5 – أبسط جزئ هيدروكربوني هو :

أ – الإيثاين ب – الديكان ج – الميثان د - الإيثين

6 – المكون الرئيسي للغاز الطبيعي ومن أجود أنواع الوقود هو :

أ – الميثان ب – الإيثان ج – البروبان د - البيوتان

www.chem4u.net

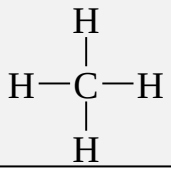
النماذج المستخدمة في الكيمياء العضوية: يستخدم العلماء – في معظم الأحيان – نوع النموذج الذي يُظهر – بشكل أفضل – المعلومات التي يرغبون في تسليط الضوء عليها.

1 – الصيغة الجزيئية :هي صيغة توضح أنواع الذرات وأعددها(المتمثلة في اللواحق السفلية الرقمية) (ولا تعطي أي معلومات عن هندسة الجزئ)

مثال : CH_4 = صيغة جزيئية

أنواع الذرات : C , H عدد الذرات : 1C , 4H العدد الكلي للذرات : 5

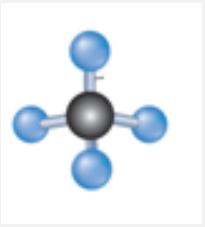
2 – الصيغة البنائية (الهيكلية): تعطي الترتيب العام للذرات في الجزئ وتوضح أنواع الذرات وأعددها والروابط فيما بينها وتُعد "أكثر النماذج الجزيئية أهمية " (ولا تُظهر التشكيل ثلاثي الأبعاد بدقة)



ملاحظة : يتم تمثيل الروابط التساهمية بخط مستقيم أحادي يدل على اثنين من الإلكترونات المشتركة .

3 – نموذج الكرة والعصا : تعطي الشكل الهندسي الثلاثي الأبعاد والدقيق ، وتظهر شكل الجزئ بوضوح

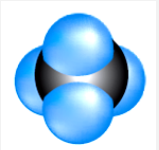
توضيح هام : نموذج يستخدم في الكيمياء ويبين التركيب الجزيئي للمادة الكيميائية في صورة ثلاثية الأبعاد، حيث يظهر مواضع الذرات و الروابط الكيميائية بينها. ويتم تمثيل الذرات بكرات متصلة بواسطة قضبان التي تمثل الروابط. وتمثل الروابط المزدوجة والثلاثية بواسطة اثنين أو ثلاثة من العصي المنحنية ، على الترتيب.



ملاحظة : يتم تمثيل ذرات كل عنصر معين عن طريق كريات بلون محدد .

4 – نموذج ملء الفراغ : يعطي صورة أكثر واقعية عن الكيفية التي يدور فيها الجزئ لو أمكن رؤيته حقيقةً .

توضيح هام : هو نموذج ثلاثي الأبعاد يستخدم في الكيمياء ، حيث تمثل كل كرة أحد ذرات المركب ، بحيث تتناسب أقطار الكرات مع أقطار الذرات، وكذلك تتناسب المسافة بين مراكز الكرات مع المسافة بين أنوية الذرات بنفس مقياس الرسم، ويتم تمثيل العناصر المختلفة بكرات ذات ألوان مختلفة.



علل : تُفضل الصيغة البنائية عن الصيغة الجزيئية : لأنها توضح الروابط الكيميائية والترتيب العام للذرات في الجزئ

علل : يُفضل نموذج الكرة والعصا على الصيغة البنائية : لأنها توضح الروابط الكيميائية والترتيب العام للذرات في الجزئ بالإضافة للشكل الهندسي الدقيق .

علل : يُفضل النموذج الفراغي عن نموذج الكرة والعصا : لأنه يعطي صورة أكثر واقعية عن الكيفية التي يدور فيها الجزئ لو أمكن رؤيته حقيقةً .

13 - الصيغة التي توضح أنواع الذرات وأعددها فقط هي :

أ - الصيغة البنائية ج - الصيغة البنائية المكثفة

ب - الصيغة الجزيئية د - نموذج الكرة والعصا

14 - الصيغة التي توضح أنواع الذرات وأعددها والروابط فيما بينها

أ - الصيغة الجزيئية ج - الصيغة البنائية المكثفة

ب - الصيغة البنائية د - نموذج الكرة والعصا

15 - الصيغة التي تعطي الشكل الهندسي الثلاثي الأبعاد والدقيق ، وتُظهر شكل الجزئ بوضوح : أ - الصيغة الجزيئية ج - الصيغة البنائية المكثفة

ب - الصيغة البنائية د - نموذج الكرة والعصا

16 - الصيغة التي تعطي صورة أكثر واقعية عن الكيفية التي يدور فيها الجزئ لو أمكن رؤيته حقيقةً : أ - الصيغة الجزيئية ج - الصيغة البنائية المكثفة

ب - نموذج ملئ الفراغ د - نموذج الكرة والعصا

17 – تتفق الصيغة الجزيئية والبنائية ونموذج الكرة والعصا ونموذج ملئ الفراغ في :

أ – توضيح الروابط ج – توضيح الزوايا بين الروابط

ب – توضيح أعداد الذرات وأنواعها د – توضيح الشكل الفراغي

18 - يُفضل نموذج الكرة والعصا على الصيغة البنائية لأنه يوضح :

أ - الروابط الكيميائية ب - الترتيب العام للذرات في الجزئ

ج – الشكل الهندسي الدقيق . د – جميع ما سبق

19 – السمة التي لا تميز نموذج ملئ الفراغ هي أنه :

أ – يوضح الروابط الكيميائية ب – يوضح أعداد الذرات وأنواعها ج – أكثر واقعية د – يوضح الشكل في الفراغ

أنواع الروابط بين ذرات الكربون

روابط تساهمية أحادية
(مشاركة بين ذرتين بزوج من الإلكترونات)

روابط تساهمية مضاعفة (متعددة)

روابط تساهمية ثنائية
(مشاركة بين ذرتين بزوجين من الإلكترونات)

روابط تساهمية ثلاثية
(مشاركة بين ذرتين بثلاث أزواج من الإلكترونات)

أنواع الروابط التساهمية	عدد الإلكترونات التي تساهم بها كل ذرة	العدد الكلي للإلكترونات المساهمة
روابط تساهمية أحادية	1	2
روابط تساهمية ثنائية	2	4
روابط تساهمية ثلاثية	3	6

♡ **قام العلماء قديماً بتجربة على الهيدروكربونات التي حصلوا عليها من الدهون الحيوانية والزيوت النباتية ، وقاموا بتصنيف هذه الهيدروكربونات وفقاً لمدي كمية البروم المُستهلكة في التفاعل مع الهيدروكربون ، فقد تتفاعل بعض الهيدروكربونات مع كمية صغيرة من البروم ، والبعض الآخر مع كمية أكبر ، مع احتمال عدم تفاعل بعضها مع أي كمية من البروم .**

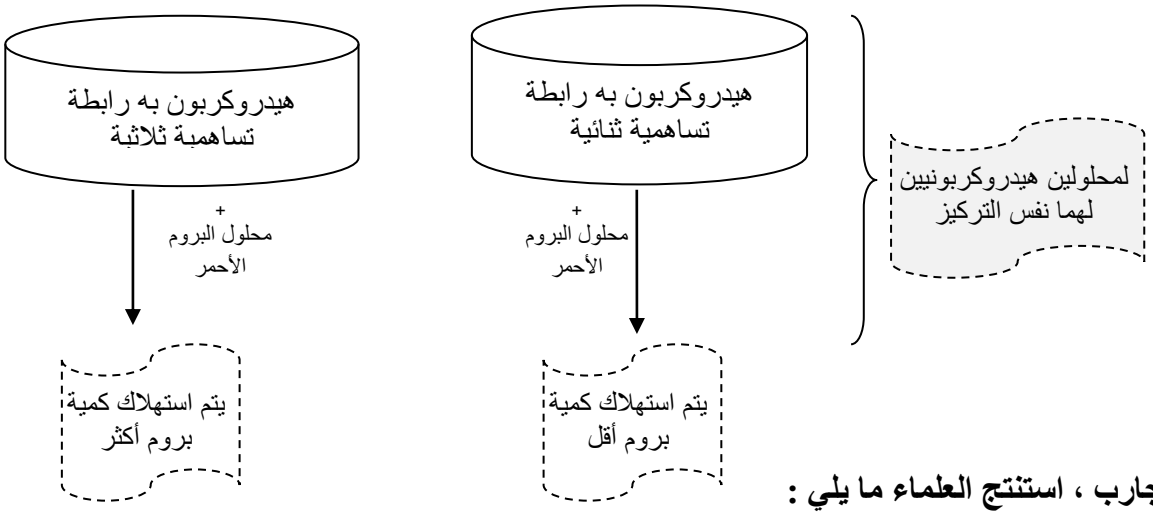
كيفية الكشف عن نوع الرابطة التساهمية بين ذرات الكربون

* الهيدروكربون + محلول البروم الأحمر

← إذا لم يختفِ اللون (لم يحدث تفاعل للبروم) : ∴ الروابط بين ذرات الكربون تساهمية أحادية

← إذا اختفى اللون (حدث تفاعل للبروم) : ∴ الروابط بين ذرات الكربون تساهمية مضاعفة

كيفية الكشف والتمييز بين الروابط التساهمية المضاعفة (الثنائية والثلاثية) بين ذرات الكربون :



♣ **من هذه التجارب ، استنتج العلماء ما يلي :**

1 - **الهيدروكربون المشبع** هو الذي لا يتفاعل مع البروم (**له روابط تساهمية أحادية فقط**)

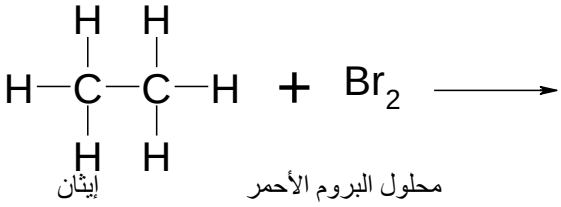
2 – **الهيدروكربون الغير مشبع** هو الذي يتفاعل مع البروم (**له روابط تساهمية ثنائية أو ثلاثية**)

ملاحظة :هذا الاستنتاج ناتج من تأثر العلماء بمفهوم أن المحلول الغير مشبع يكون قادراً على إذابة المزيد من المذاب .

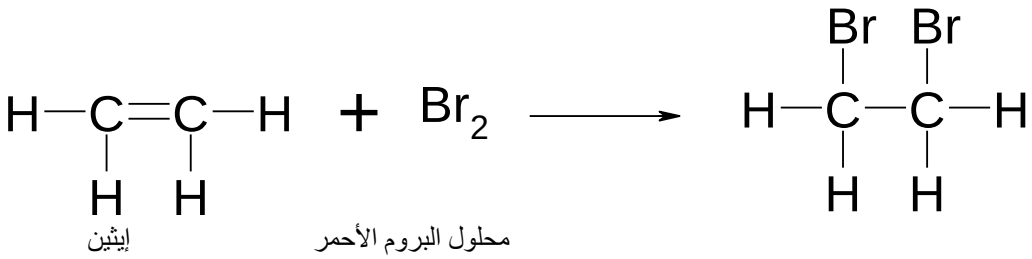
ماذا قرأت؟ فسّر ما أصل مصطلحي الهيدروكربونات المشبعة وغير المشبعة؟

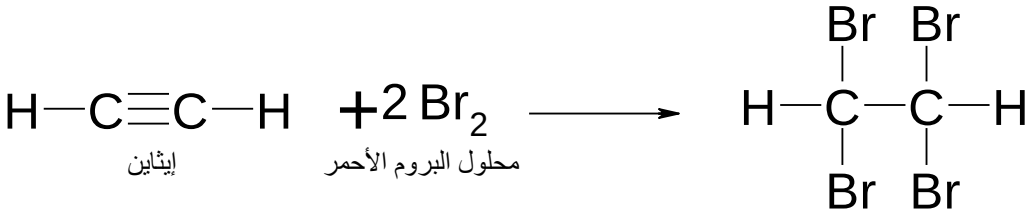
www.chem4u.net

التفسير بالمعادلات

أ) 

لا يحدث تفاعل إضافة لعدم وجدد روابط مضاعفة

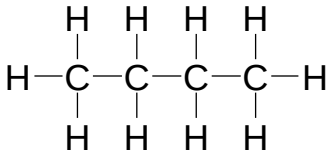
ب) 

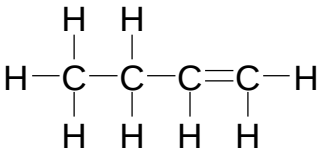
ج) 

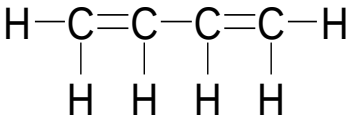
س : رتب تصاعدياً كمية البروم المستهلكة في التفاعلات السابقة

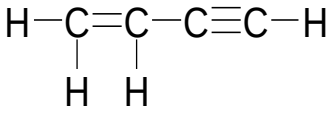
الأقل استهلاكاً للبروم ..... ← ..... ← ..... الأكثر استهلاكاً للبروم

س : أي الهيدروكربونات التالية (والتي لها نفس التركيز) يستهلك كمية أكبر من البروم في تفاعل الإضافة:

أ - 

ب - 

ج – 

د - 

استنتج : أ - وجود الروابط التساهمية الأحادية ------- (يزيد – يقلل) من عدد ذرات الهيدروجين بالجزئ

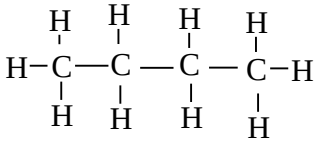
ب - وجود الروابط التساهمية المتعددة ------- (يزيد – يقلل) من عدد ذرات الهيدروجين بالجزئ

ج - وجود الروابط التساهمية الأحادية ------- (يزيد – يقلل) من عدد ذرات الهيدروجين بالجزئ

د - وجود الروابط التساهمية المتعددة ------- (يزيد – يقلل) من عدد ذرات الهيدروجين بالجزئ

www.chem4u.net

صيغ هامة

الصيغة الجزيئية	C_4H_{10}	C_6H_{14}
الصيغة البنائية		
الصيغة البنائية المختصرة صيغة مفضلة : علل : لأنها (توفر المساحة من خلال عدم إظهار كيفية تفرع ذرات الهيدروجين من ذرات الكربون)	$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_3$ $CH_3CH_2CH_2CH_3$ (يمكن حذف الخطوط الرابطة بين ذرات الكربون لتوفير المساحة)	
	$CH_3 - (CH_2)_2 - CH_3$	

س : أكمل التدريب التالي

1 – الصيغة الجزيئية : C_7H_{16}

الصيغة البنائية

الصيغ البنائية المختصرة المحتملة

2 – الصيغة الجزيئية : C_8H_{18}

الصيغة البنائية

الصيغ البنائية المختصرة المحتملة

33 – عدد الإلكترونات المشتركة بين ذرتي كربون بينهما رابطة تساهمية ثلاثية :

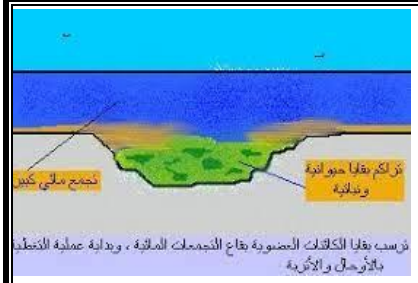
أ – 2 ب - 4 ج - 6 د - 5

www.chem4u.net

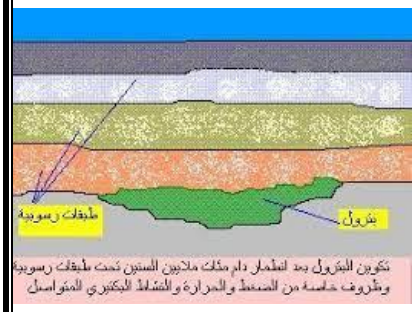
فصل الهيدروكربونات

مقدمة هامة : **الوقود الأحفوري (النفط الخام)(الزيت الخام)(البترول)**

- تكون من بقايا الكائنات الحية الدقيقة التي عاشت في المحيطات منذ ملايين السنين .
- بمرور الزمن كونت هذه البقايا في قاع المحيط طبقات سميكة من الرواسب تشبه الطين.
- الترسبات الشبه طينية تحولت بفعل الحرارة المنبعثة من باطن الأرض والضغط الهائل من الرواسب الكثيرة إلى صخور طينية غنية بالنفط والغاز الطبيعي
- ينفذ النفط من خلال أنواع معينة من الصخور ذات مسامات ويتجمع في أعماق القشرة الأرضية في صورة بِرك عميقة .
- عادةً ما يوجد الغاز الطبيعي مصاحباً للترسبات النفطية حيث يتشكلان معاً في الوقت نفسه وبالطريقة نفسها.

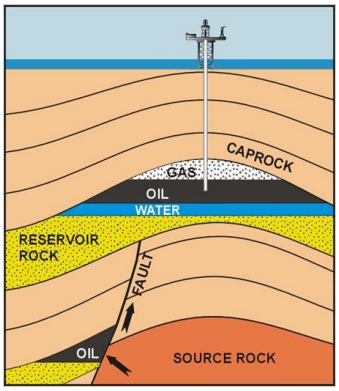


ترسب بقايا الكائنات العضوية بقاع التجمعات المائية ، وبداية عملية التحطم بالأرجل والأشرة



تكون البترول بعد انطمار دام مئات ملايين السنين تحت طبقات رسوبية وظروف خاصة من الضغط والحرارة والنشاط البكتيري المتواصل

الغاز الطبيعي : يتكون بصورة أساسية من **الميثان** ، لكنه يحتوي أيضاً على كميات صغيرة من الهيدروكربونات الأخرى التي لديها ذرتين إلى أربع ذرات كربون .



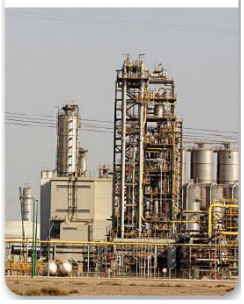
علل : **لا يُستخدم النفط في صورته الخام**

ج : لأنه خليط معقد يحتوي على أكثر من ألف مركب من المركبات المختلفة ، وبالتالي يُفصل إلى مكونات أو أجزاء أبسط منه

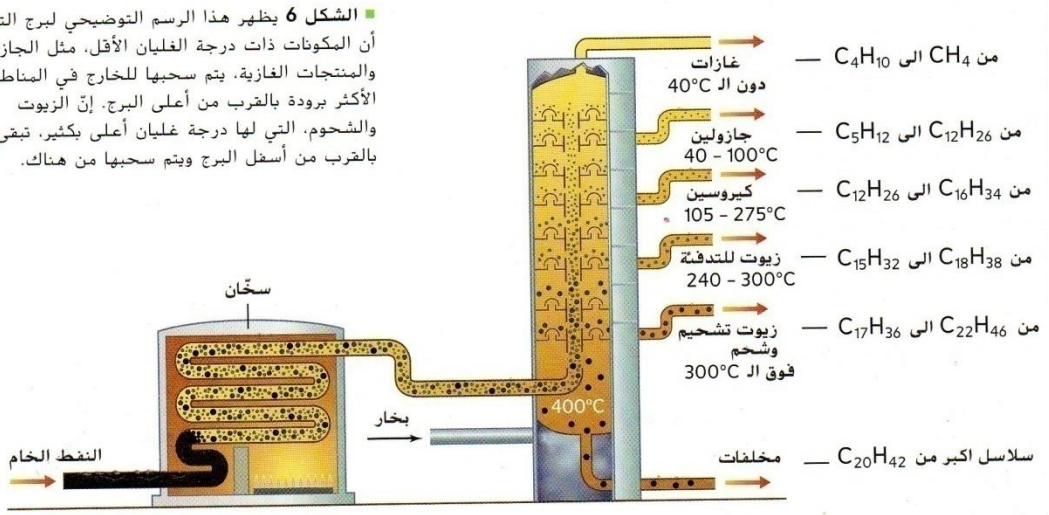
التقطير التجزيئي(التجزئه) : هو عملية فصل مكونات النفط الكثيرة والمعقدة التركيب إلى مكونات أو أجزاء أبسط ، اعتماداً على **الاختلاف في درجة غليان مكوناته** .
حيث تتكثف المكونات عند درجات حرارة مختلفة .

- **يجرى التقطير التجزيئي في أبراج للتجزئة**

الشكل 7-4 تقوم أبراج التقطير التجزيئي بفصل كميات كبيرة من النفط إلى مكونات(مشتقات) قابلة للاستعمال. فالآف المنتجات التي نستخدمها في منازلنا وفي التنقل والصناعة ناتجة عن عملية تكرير (تنقية) النفط.
استنتج ما نوع المواد المنبعثة من مصافي النفط التي يجب التحكم فيها لحماية البيئة؟



الشكل 6 يظهر هذا الرسم التوضيحي لبرج التجزئة أن المكونات ذات درجة الغليان الأقل، مثل الجازولين والمنتجات الغازية، يتم سحبها للخارج في المناطق الأكثر برودة بالقرب من أعلى البرج. إنّ الزيوت والشحوم، التي لها درجة غليان أعلى بكثير، تبقى بالقرب من أسفل البرج ويتم سحبها من هناك.



يسخن النفط الخام داخل السخان فيتحول الى غازات تتحرك نحو برج التجزئة

الكتلة الجزيئية للمركبات الهيدروكربونية تحدد مدى ارتفاعها داخل برج التجزئة

- يتم التحكم في درجة الحرارة داخل برج التجزئة فتكون قريبة من $400^{o}C$ في أسفل البرج (مكان غليان النفط)
- وتقل درجة الحرارة تدريجياً في اتجاه أعلى البرج

عموماً : **تنخفض درجات حرارة تكثف المواد (درجات الغليان) مع انخفاض الكتلة الجزيئية لها**

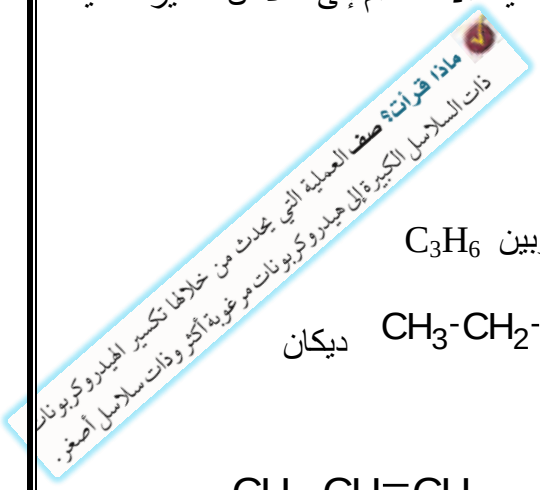
لذا : يُكثف بخار الهيدروكربونات ويُسحب في أثناء تصاعد الأبخرة المختلفة داخل برج التجزئة

www.chem4u.net

هناك مشكلة في أبراج التجزئة : كمية المواد المستخدمة يومياً ، والتي عليها سحب واستخدام يومي (مثل الجازولين) قليلة مقارنةً بالمواد قليلة الاستخدام اليومي مثل الزيوت الثقيلة .وبالتالي هناك مشكلة بين العرض والطلب .

فكرة لحل المشكلة :

التكسير الحراري : تكسير الهيدروكربونات الثقيلة(الكبيرة) طويلة السلسلة قليلة الاستخدام إلى سلاسل قصيرة عالية الاستخدام بالحجم المطلوب.



شروط التكسير الحراري : **1** – غياب الأكسجين **2** – وجود حفّاز

مثال : تحويل الديكان $C_{10}H_{22}$ طويل السلسلة إلى هبتان C_7H_{16} وبروبين C_3H_6

ديكان $CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_3$

تكسير حراري ↓

بروبين $CH_3\text{-}CH{=}CH_2$ + هبتان $CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_3$

من فوائد التكسير الحراري : إنتاج المواد الأولية لصناعة الكثير من المنتجات المختلفة مثل المنتجات البلاستيكية وأفلام التصوير(الأشرطة) والألياف الصناعية .

تصنيف الجازولين : الجازولين(وقود السيارات) خليط من هيدروكربونات بروابط تساهمية أحادية من 5 – 12 ذرة كربون

ملاحظة : الجازولين مخلوط وليس مادة نقية

علل : **الجازولين المستخدم في أوائل القرن التاسع عشر يختلف عن المستخدم في الأيام الحالية**

ج : لأنه تم تعديل الجازولين المستخلص (المقطر) من النفط بعملية التقطير التجزيئي من خلال تعديل تركيبه وإضافة مواد تؤدي إلى تحسين أدائه في محرك السيارات الحديثة وتؤدي أيضاً إلى تقليل التلوث الناتج من عوادم السيارات.

احتياطات هامة عند احتراق الجازولين :

1 – من الضروري حدوث اشتعال خليط الجازولين والهواء في اسطوانة محرك المركبة في اللحظة المناسبة وأن يحترق الوقود تماماً

2 - إذا حدث اشتعال قبل الموعد المناسب أو بعده فإن ذلك يؤدي إلى خسارة الكثير من الطاقة ، وانخفاض فاعلية الوقود وسوف يتلف المحرك قبل أوانه .

مثال : الهيدروكربونات ذات السلاسل المستقيمة (غير المتفرعة) تحترق بشكل غير متساوٍ ، وتميل هذه السلاسل بفعل الضغط والحرارة إلى الاشتعال المبكر قبل أن يكون المكبس في الوضع الصحيح وقبل اشتعال شمعة الاحتراق

وبالتالي : يؤدى الاحتراق المبكر إلى أزيز تردد أو ضوضاء تُسمى **الخبط**.

ولذلك : يتم عمل نظام جديد لمنع الخبط وسهولة احتراق الوقود ، وهو رقم الأوكتان

www.chem4u.net

رقم الأوكتان أو (تصنيف الأوكتان) : هو مقياس لكفاءة الوقود وخصائص الخبط فيه

وكلما زاد رقم الأوكتان زادت كفاءة الوقود

■ **الشكل 8** يتم استخدام رقم الأوكتان لإعطاء تقييم لمقاومة خبط الوقود. إنّ رقم الأوكتان في الجازولين متوسط الدرجة المستخدم للسيارات هو 89 تقريبًا. أمّا رقم الأوكتان لوقود الطائرات فهو 100 تقريبًا. ورقم الأوكتان لوقود سيارات السباق هو 110 تقريبًا.

ملاحظة : يتم تصنيف الأوكتان على مضخات البنزين

مثال : أوكتان 89 أوكتان 91 أو أكثر

(بنزين متوسط الدرجة) بنزين ممتاز

في الامارات : أوكتان يتراوح بين 91 – 95

العوامل التي تؤثر على التصنيف الأوكتاني :

1 – مستوى ضغط المكبس على خليط الهواء والجازولين .

2 – قوة دفع السيارة .

الربط مع علم الأرض وجد الناس منذ أقدم العصور أن النفط يسيل من الشقوق الموجودة في الصخور. وتشير السجلات التاريخية إلى أن النفط قد استُخدم منذ أكثر من 5000 سنة. وفي القرن التاسع عشر عندما دخل العالم عصر الآلات وازداد عدد سكانه، فازداد الطلب على منتجات النفط وبخاصّة الكيروسين لاستخدامه في الإنارة وتشحيم الآلات. قام إدوين دريك Edwin Drake –في محاولة منه للعثور على مخزون دائم من النفط– بحفر أول بئر نفط في الولايات المتحدة في ولاية بنسلفانيا عام 1859م. وازدهرت صناعة النفط لفترة من الزمن، ولكن حين اكتشف توماس أديسون Thomas Edison المصباح الكهربائي في عام 1882م، خشي المستثمرون من القضاء على هذه الصناعة. غير أن اختراع السيارات في العقد الأخير من القرن التاسع عشر أنعش هذه الصناعة كثيرًا.

25 - أي مما يلي ليس من خصائص الوقود الأحفوري
أ - تكون من بقايا المخلوقات الحية التي عاشت في المحيطات منذ ملايين السنين .
ب - الترسبات الشبه طينية تحولت إلى صخر زيتي وغاز طبيعي
ج - يتكون الغاز الطبيعي من الميثان بصورة أساسية
د – يتم فصل مكونات النفط اعتماداً على كثافة مكوناته .

26 - يعتمد فصل المكونات على الاختلاف في :
أ –درجة الغليان ب –الكثافة ج –درجة الانصهار د - اللزوجة

27- تحويل الهيدروكربونات الثقيلة طويلة السلسلة قليلة الاستخدام إلى سلاسل قصيرة عالية الاستخدام بالحجم المطلوب تسمى
أ – التقطير التجزيئي ب – التكسير الحراري ج – الهدرجة الحفزية د - الهلجنة

28 – أي من الشروط التالية اللازمة لعملية التكسير الحراري :

1 – غياب الأكسجين	2 – خفض الضغط
3 – وجود عامل مساعد	4 – رفع الضغط

أ - 1 ، 3 ب - 2 ، 4 ج - 2 ، 3 د - 1 ، 2

29 – أي مما يلي يمثل وقود (متوسط / ممتاز) :
أ – أوكتان (89 / 92) ج - أوكتان (95 / 96)
ب - أوكتان (91 / 93) د - أوكتان (80 / 85)

30 – يتراوح الأوكتان في الامارات
أ - (85 – 90) ب - (91 – 95) ج - (90 – 93) د - (89 – 92)

31 – التصنيف الأوكتاني لوقود (الطائرات / سيارات السباق)
أ - (99 – 105) ب - (85 – 90) ج - (95 – 100) د - (100 – 110)

32 – أي من العوامل التي لا تؤثر على التصنيف الأوكتاني :
أ – ضغط المكبس على خلية الوقود والهواء ج – رقم الأوكتان
ب –دفع السيارة د – كتلة الوقود

التقويم 1-4

الخلاصة

- تحتوي المركّبات العضوية على الكربون، إذ يمكنه تكوين سلاسل مستقيمة وأخرى متفرعة.
- الهيدروكربونات مواد عضوية تتألف من الكربون والهيدروجين.
- المصدران الرئيسان للهيدروكربونات هما النفط والغاز الطبيعي.
- يمكن فصل النفط إلى مكوّناته عن طريق عملية التقطير التجزيئي.

1. **الفكرة الرئيسة** **اذكر** ثلاثة تطبيقات للهيدروكربونات؟
2. **سمِّ** مركّبًا عضويًّا، ووضح ما يدرسه عالم الكيمياء العضوية.
3. **حدّد** المعلومات التي تركِّز عليها كل من النماذج البنائية الجزيئية الأربعة.
4. **قارن** بين الهيدروكربونات المشبعة وغير المشبعة.
5. **صف** عملية التقطير التجزيئي.
6. **استنتج** توصف بعض المنتجات الدهنية بأنها زيوت نباتية مُهَدْرَجة، وهي زيوت تفاعلت مع الهيدروجين بوجود عامل محفز. ما سبب تفاعل الهيدروجين مع هذه الزيوت؟
7. **فسّر البيانات** اعتمادًا على الشكل 6–4. ما تأثير أعداد ذرات الكربون في الهيدروكربونات – في لزوجة أي مكوّن نفطي عندما يُبرَّد إلى درجة حرارة الغرفة؟

1. تطبيقات محتملة: وقود لتدفئة المنازل، ومواد اولية لتصنيع المنتجات البلاستيكية، والأفلام، والأنسجة الصناعية.
2. إجابة محتملة: ميثان؛ يدرس عالم الكيمياء العضوية المركبات المحتوية على الكربون جميعها ما عدا أكاسيد الكربون، والكربيدات، والكربونات.
3. توضح الصيغة الجزيئية نوع الذرات في الجزيء، أما الصيغة البنائية فتوضح الترتيب العام للذرات. كما يوضح نموذج الكرة والعصا شكل الجزيء. وأخيرًا يوضح النموذج الفراغي صورة واقعية عن الهيئة التي يبدو عليها الجزيء.
4. الهيدروكربونات المشبعة هي هيدروكربونات تحتوي فقط على روابط احادية بين ذرات الكربون. والهيدروكربونات غير المشبعة هي هيدروكربونات تحتوي على الأقل رابطة ثنائية أو ثلاثية واحدة بين ذرات الكربون.
5. التقطير التجزيئي: عملية فصل النفط إلى مكوناته بالاعتماد على اختلاف درجات الغليان بوصفها طريقة للفصل.
6. فرضية محتملة: تتفاعل الزيوت مع الهيدروجين عندما تنكسر الروابط الثنائية أو الثلاثية، وترتبط ذرات الهيدروجين بالجزيء.
7. كلما زاد عدد ذرات الكربون في سلسلة الجزيء، ازدادت لزوجة المكوّن.

www.chem4u.net

إتقان حل المسائل

44. التقطير رتب المركبات المدرجة في **الجدول 7-4** حسب الترتيب الذي تخرج به خلال تقطيرها من الخليط.

الجدول 7-4 درجات غليان الألكانات

المركب	درجة الغليان (°C)
الهكسان	68.7
الميثان	– 161.7
الأوكتان	125.7
البيوتان	– 0.5
البروبان	– 42.1

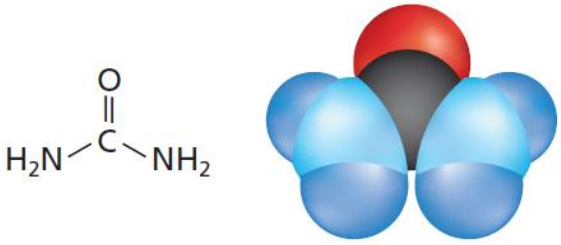
45. ما عدد الإلكترونات المشتركة بين ذرتي الكربون في كل من روابط الكربون الآتية؟

a. رابطة أحادية

b. رابطة ثنائية

c. رابطة ثلاثية

46. يبين **الشكل 29-4** نموذجين لليوريا، وهو جزيء حضّره فريدريك فوهلر لأول مرة عام 1828م.



الشكل 29-4

a. حدّد نوع كل من النموذجين.

b. هل اليوريا مركب عضوي أم غير عضوي؟ فسر إجابتك.

47. تُمثَّل الجزيئات باستخدام الصيغ الجزيئية، والصيغ البنائية، ونموذج الكرة والعصا، والنموذج الفراغي. ما مزايا ومساوئ كل نموذج؟

44. ميثان، بروبان، بيوتان، هكسان، أوكتان

45.a. 2 إلكترون

b. 4 إلكترونات

c. 6 إلكترونات

46.a. الصيغة البنائية والنموذج الفراغي.

b. تعد اليوريا مركبًا عضويًّا لأنها تحتوي على الكربون وهي ليست من المجموعات المُستثناة – أكسيد الكربون، كربيدات، أو كربونات.

47. توضح النماذج الجزيئية نوع الذرات في الجزيء، ولكنها لا تُظهر هندسة الجزيء. وتبين النماذج البنائية نوع الذرات في الجزيء، والترتيب العام للذرات، ولكن ليس الشكل الهندسي الدقيق. ويبين نموذج الكرة والعصا نوع الذرات في الجزيء، والترتيب العام، ولكن لا يوضح الشكل الهندسي الدقيق. ويُبين الشكل الفراغي صورة واقعية عن الجزيء، ولكن من الصعب تحديد نوع الروابط في الجزيء. وإذا كان الجزيء ضخمًا، فسيكون من الصعب رؤية جميع الذرات في الجزيء.

www.chem4u.net

س : ما الخاصية البنائية الأساسية للألكانات ؟
(تحتوي على روابط أحادية بين ذرات الكربون)

القسم 2 : الألكانات

الألكانات : هيدروكربونات تحتوي على روابط تساهمية أحادية بين ذرات الكربون
أمثلة للألكانات الأكثر تطبيقاً(استخداماً): الغاز الطبيعي(الميثان - الإيثان – البروبان – البيوتان) و البروبان
60-90% 0-20%

ملاحظة : لهب بنزن = (غاز طبيعي + بروبان)

س : ما الفرق بين هيدروكربون مشبع و هيدروكربون غير مشبع .
(الهيدروكربون المشبع عدد أكبر من ذرات الهيدروجين ترتبط بروابط تساهمية أحادية بذرات الكربون ، بينما الهيدروكربون غير المشبع عدد أقل من ذرات الهيدروجين ، وذلك لعدم توفر أربع روابط تساهمية أحادية لجميع ذرات الكربون .)

الألكانـــــات

أ – ذات سلاسل مستقيمة
ب – ذات سلاسل متفرعة
ج – حلقية

أ – الألكانات ذات السلاسل المستقيمة : وفيها ترتبط ذرات الكربون بخط واحد

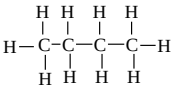
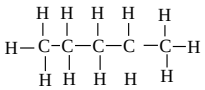
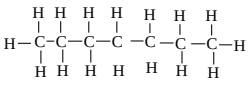
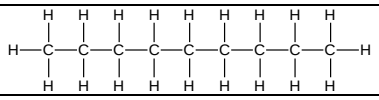
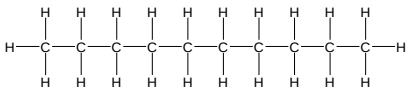
الصيغة العامة : C_nH_{2n+2} درجة التشبع : مشبعة

س : ما الصيغة الجزيئية لهيدروكربون مشبع (ألكان) يحتوي على 13 ذرة كربون ج : $C_{13}H_{28}$

س : ما الخاصية البنائية الأساسية للأكانات ؟ ج : تحتوي على روابط أحادية

الألكانات ذات السلاسل المستقيمة : (ذرات كربون مرتبطة مع بعضها في خط واحد)

ملاحظة : الأسماء اليونانية أو اللاتينية القديمة تمثل عدد ذرات الكربون في السلسلة

الصيغة الجزيئية للألكان (C_nH_{2n+2})	الصيغة البنائية	صيغة بنائية مختصرة
ميثان CH_4 (أصغر ألكان)		CH_4
إيثان C_2H_6		CH_3-CH_3
بروبان C_3H_8		
بيوتان C_4H_{10}		$CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$
بنتان C_5H_{12}		$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$
هكسان C_6H_{14}		
هبتان C_7H_{16}		$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$ $CH_3\ CH_2\ CH_2\ CH_2\ CH_2\ CH_2\ CH_3$
أوكتان C_8H_{18}		
نونان C_9H_{20}		
ديكان $C_{10}H_{22}$		

ميثان بادئة لاحقة ان

البادئة التي تحتها خط تمثل عدد ذرات الكربون

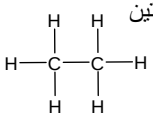
www.chem4u.net

بادئات سلسلة ذرات الكربون :

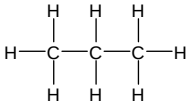
عدد ذرات الكربون	البادئة	ملاحظات
1	ميث-meth	**مركبات الميثان والإيثان والبروبان والبيوتان** سُميت قبل معرفة بناء (تركيب) الألكانات ، لذا فإن المقاطع الأولى من أسمائها ليست مشتقة من بادئة رقمية
2	إيث- Eth	
3	بروب-prop	
4	بيوت- but	
5	بنت- Pent	**البنتان**: يحتوي على خمس ذرات كربون مثلما يحتوي الشكل الخماسي على خمسة أضلاع (شكل مخمس)
6	هكس- Hex	
7	هبت- Hept	**الأوكتان**:مثل الأخطبوط (Octopus) حيث عدد الأخطبوط ثمانية أو المجسات الثمانية
8	أوكت- Oct	
9	نون- Non	
10	ديك- Dec	

مثال 1 : الميثان CH_4 : أصغر هيدروكربون :
أ - يُستخدم وقود في المنازل ومختبرات العلوم
ب - ينتج من الكثير من العمليات الحيوية

مثال 2 : الإيثان C_2H_6 : يتكون من ذرتي كربون مرتبطتين معاً برابطة تساهمية أحادية ، وست ذرات هيدروجين ، تتشارك إلكترونات التكافؤ المتبقية في ذرتي الكربون .



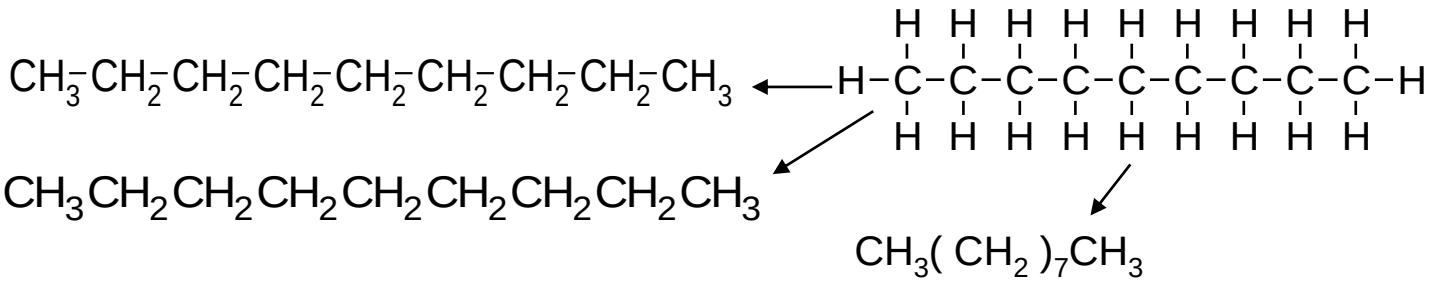
مثال **3** : غاز البروبان C_3H_8 : يتكون من 3 ذرات كربون مرتبطة معاً برابطة تساهمية أحادية ، و8 ذرات هيدروجين ، تتشارك إلكترونات التكافؤ المتبقية في ذرتي الكربون



بعض الاستخدامات:

- **البروبان (أو البروبان المسال LP)** : وقود للطبخ والتسخين
- **البيوتان** : وقود في القداحات الصغيرة ، وفي بعض المشاعل ، وتصنيع المطاط الصناعي

علل : نلجأ أحياناً إلى الصيغة البنائية المختصرة في كتابة المركبات العضوية أو الهيدروكربونات
ج : لتوفير الحيز ، حيث أنها لا تظهر تفرع ذرات الهيدروجين من ذرات الكربون



لا تنسى : تُكتب الطرق المختصرة بطرائق عدة :

أ – بالروابط $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$

ب – بدون روابط $CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_3$

ج – بدمج الوحدات المتكررة بين قوسين ، يتبعها رقم سفلي يمثل عدد هذه الوحدات $CH_3(CH_2)_4CH_3$

السلسلة المتجانسة /المتماثلة: سلسلة المركبات التي يختلف بعضها عن بعض بوحدة مكررة.

$CH_3—CH_2—CH_2—CH_2—CH_2—CH_2—CH_2—CH_2—CH_3$
$CH_3—CH_2—CH_2—CH_2—CH_2—CH_2—CH_2—CH_3$
$CH_3—CH_2—CH_2—CH_2—CH_2—CH_2—CH_3$

مفهوم شامل للسلسلة المتجانسة (المتماثلة):السلسلة المتجانسة:مجموعات من المركبات الكيميائية لها نفس المجموعة الوظيفية بحث تتشابه فيما بينها في الخواص الكيميائية، وتختلف فيما بينها بوحدة تكرار ثابتة CH_2 أي (14amu):

أمثلة اسلاسل متجانسة(متماثلة) :

مثال1:-------- CH_4 , C_2H_6 , C_3H_8 , C_4H_{10} , C_5H_{12} , C_6H_{14}

مثال2:-------- C_2H_4 , C_3H_6 , C_4H_8 , C_5H_{10} , C_6H_{12} , C_7H_{14}

مثال3:-------- CH_3OH , C_2H_5OH , C_3H_7OH , C_4H_8OH ,

www.chem4u.net

تدريب هام جداً : أكمل الجدول التالي :

الاسم	الصيغة الجزيئية	الصيغة البنائية	الصيغة المختصرة
ميثان			
إيثان			
بروبان			
بيوتان			
بنتان			
هكسان			
هبتان			
أوكتان			
نونان			
ديكان			

أ - يمكن وصف المركبات السابقة بأنها سلاسل ----------

ب - وحدة التكرار في السلاسل المتجانسة السابقة = --------

ج - الصيغة العامة لهذه المركبات هي : ----------

د - درجة التشبع : ---------- هـ - الروابط بين ذرات الكربون : ----------

1 - أي من المركبات التالية ألكاناً ؟ أ - C_2H_2 ب - C_5H_{10} جـ - C_7H_{12} د - $C_{14}H_{30}$

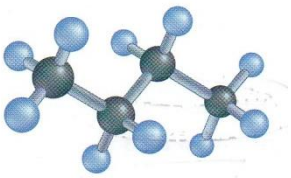
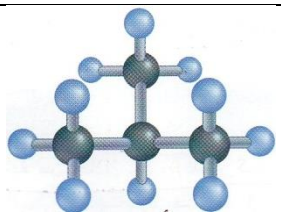
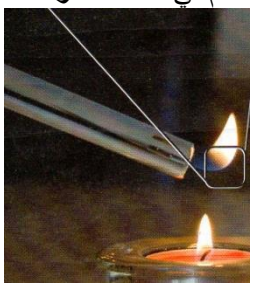
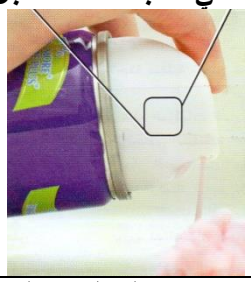
2 – يسمى المركب C_8H_{18} : أ - الأوكتين ب - الأوكتاين جـ - الأوكتان د - البروبان

www.chem4u.net

ب - سلسلة الألكانات المتفرعة :

الصيغة العامة : C_nH_{2n+2} **ملاحظة** : الألكانات المتفرعة و المستقيمة لهما نفس الصيغة الجزيئية

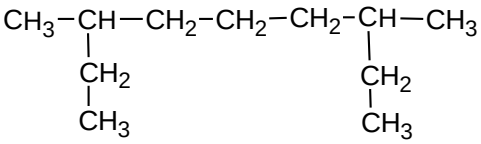
مناقشة ومقارنة :

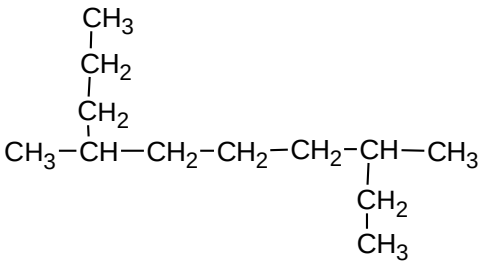
بيوتان	أيزوبيوتان
 $CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_3$	 $CH_3\text{-}CH(CH_3)\text{-}CH_3$
على الرغم من أن الصيغة البنائية لكليهما C_4H_{10} إلا أنهما يختلفان في الخواص الكيميائية والفيزيائية	
يُستخدم في **القداحات والمشاعل** 	يُستخدم في **المبردات الآمنة** **مادة دافعة في منتجات مماثلة لجل الحلاقة** 
ملاحظة : يُستخدم كل من البيوتان والأيزوبيوتان كمواد خام في كثير من العمليات الكيميائية	

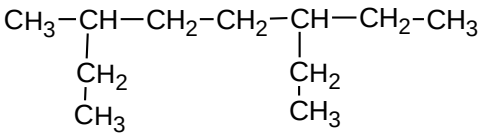
ماذا قرأت؟ صف الفرق بين الصيغة البنائية لكل من البيوتان والأيزوبيوتان.

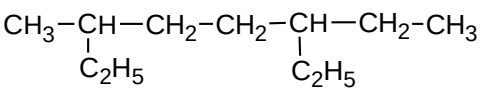
السلسلة الأم (الرئيسية): هي أطول سلسلة متواصلة من ذرات الكربون (مستمرة) .

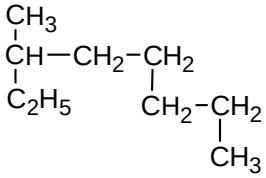
س : حدد بالقلم السلسلة الأم فيما يلي :

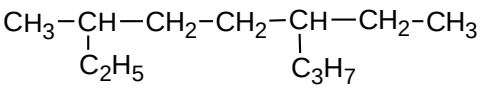












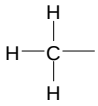
www.chem4u.net

المجموعات البديلة (مجموعة الألكيل) : هي جميع السلاسل الفرعية الجانبية للسلسلة الأم .

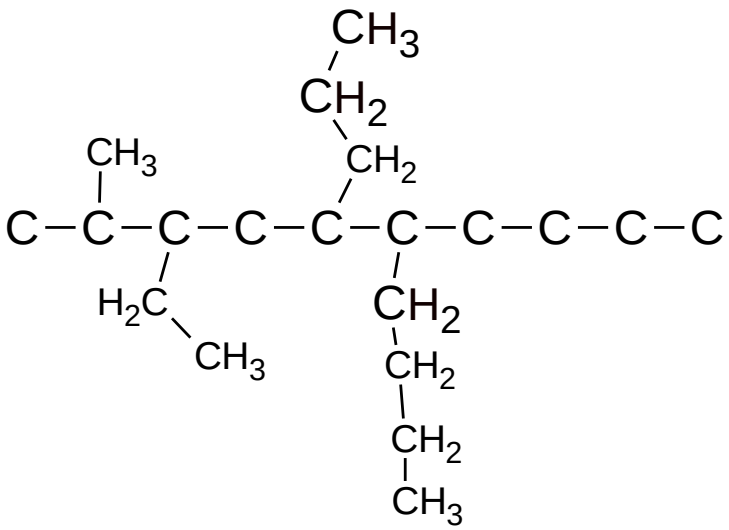
هي المجموعة البديلة التي تحل محل ذرة الهيدروجين في السلسلة المستقيمة (غير المتفرعة) .

الكان $\xrightarrow[-H]{\text{بحذف ذرة هيدروجين}}$ الكيل

ملاحظة:"المجموعة البديلة المتفرعة من السلسلة الأم" **لها نفس** "اسم الألكان الأم ذو السلسلة المستقيمة التي لها عدد ذرات الكربون نفسه " **مع استبدال** اللاحقة "ان" باللاحقة "ين"

الكان	الكيل
ميثان CH_4	ميثيل m $-CH_3$ 
إيثان C_2H_6	إيثيل e $-C_2H_5$ $-CH_2-CH_3$
بروبان C_3H_8	بروبيل p $-C_3H_7$ $-CH_2-CH_2-CH_3$
بيوتان C_4H_{10}	بيوتيل b $-C_4H_9$ $-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$

تسمية المجموعة البديلة (مجموعة الألكيل) : عدد ذرات الكربون + المقطع "يل" بدل المقطع "ان" في الألكان .



تسمية الألكانات ذات السلاسل المتفرعة : استخدم الكيميائيون القواعد المنهجية التالية المعتمدة من الاتحاد الدولي للكيمياء البحتة والتطبيقية (**IUPAC**) (**الأيوباك**) في تسمية المركبات العضوية .

International **U**nion of **P**ure and **A**pplied **C**hemistry

الخطوة 1 : رقّم عدد ذرات الكربون في أطول سلسلة متواصلة ، وحدد اسم الألكان .

الخطوة 2 : رَقّم كل ذرة كربون في السلسلة الأم مُبتدِئاً الترقيم من ذرة الكربون الطرفية الأقرب إلى الى المجموعة البديلة .

" تسمح هذه الخطوة بإعطاء جميع مواقع المجموعات البديلة أصغر أرقام ممكنة "

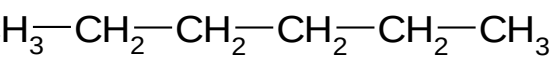
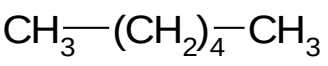
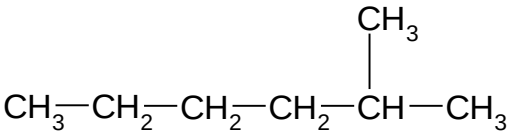
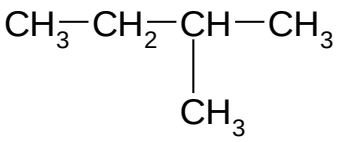
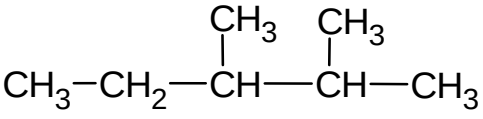
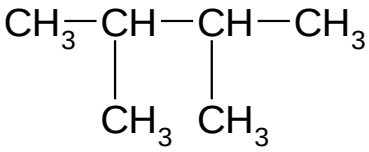
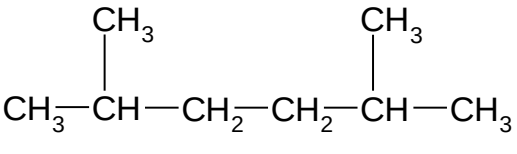
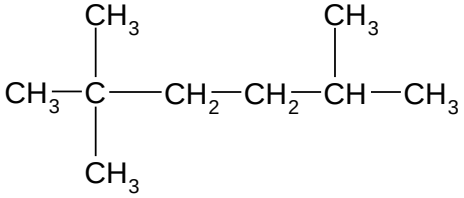
الخطوة 3 : سم كل مجموعة الكيل بديلة ، وضع اسم المجموعة قبل اسم السلسلة الأم.

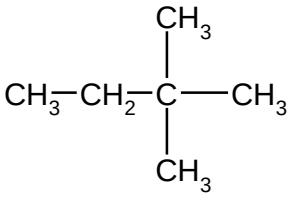
خطوة 4 : إذا تكررت مجموعة الألكيل نفسها أكثر من مرة كسلسلة فرعية عن السلسلة الأم ، فاستخدم بادئة (ثنائي – ثلاثي – رباعي ... وهكذا) قبل اسم السلسلة الأم للإشارة إلى عدد مرات ظهورها ، ثم استخدم رقم ذرة الكربون التي ترتبط بها كل مجموعة لتحديد موقعها .

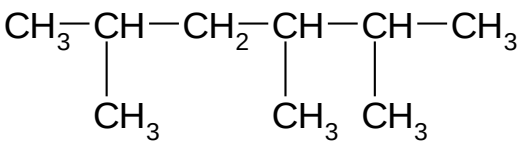
خطوة 5 : عندما ترتبط مجموعات ألكيل مختلفة على مواقع متشابهة من السلسلة الأم ، يتم استخدام **الترتيب الأبجدي للغة الإنجليزية** (**مع ملاحظة أن البادئات ثنائي ، ثلاثي ، .... لا تُوضع في الحسبان**)

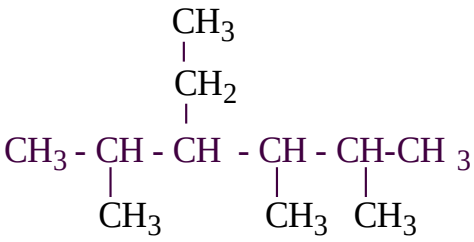
خطوة 6 : استخدم الشرطات لفصل الأرقام عن الكلمات ، والفواصل لفصل الأرقام ، ولا تترك مسافة بين اسم المجموعة البديلة (الفرعية) (الألكيل) واسم السلسلة الأم .

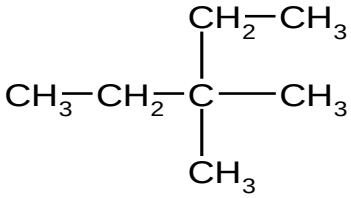
س : استعمل قواعد نظام التسمية الأيوباك IUPAC لتسمية الصيغة البنائية للمركبات التالية :

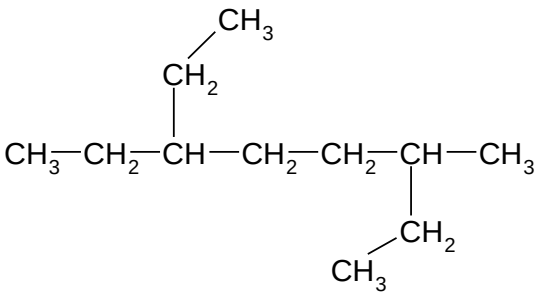
	
	
	
	

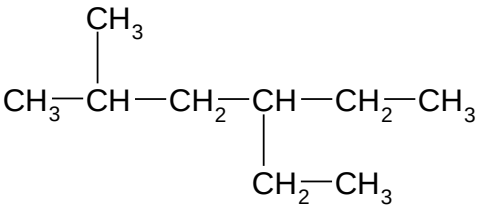


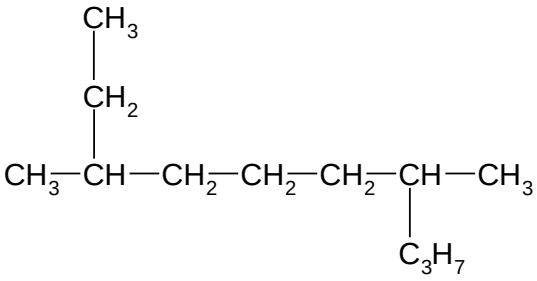


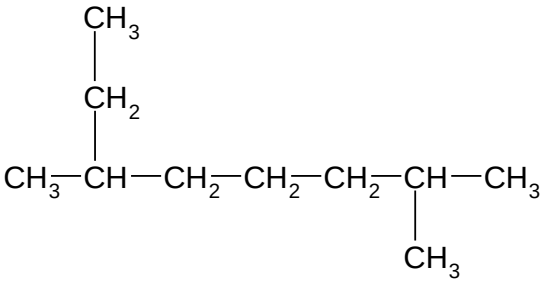


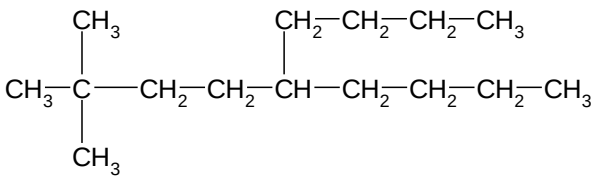


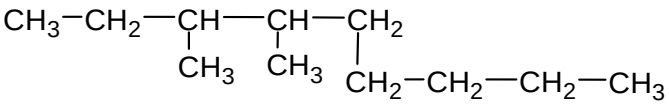


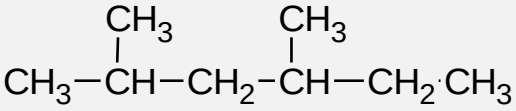
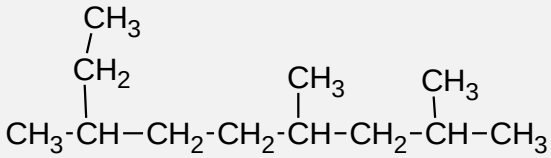
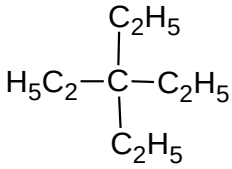
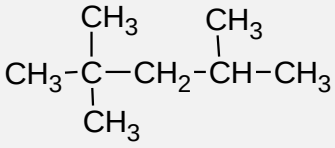




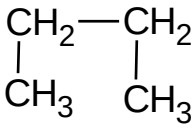
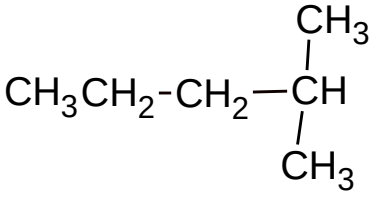
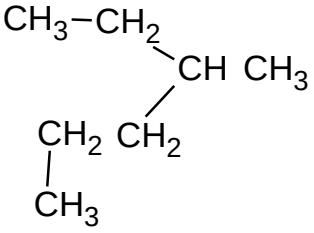
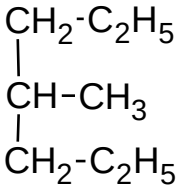
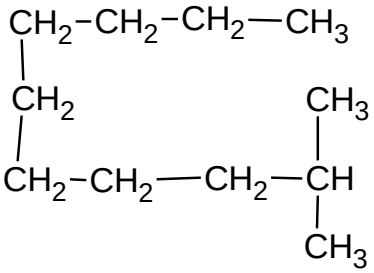


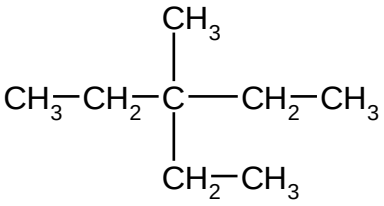


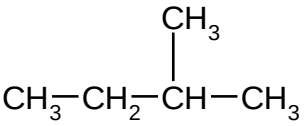


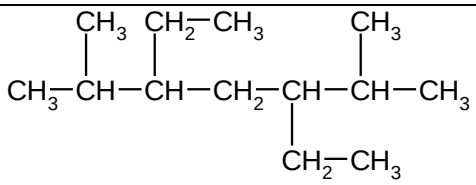
	
	

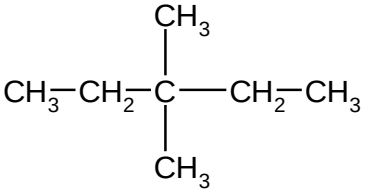
تمارين إضافية

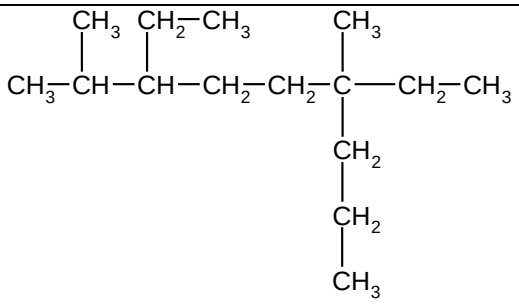
$CH_3CH_2CH_2CHCH_3CH_3$	$CH(CH_3)_3$
$CH_3CH_2CH(CH_3)_2$	$C(CH_3)_4$
$(CH_3)_3CCH_2CH_3$	
	
	

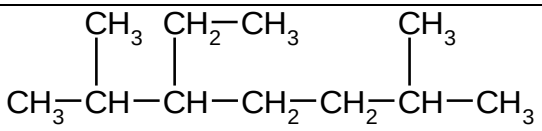


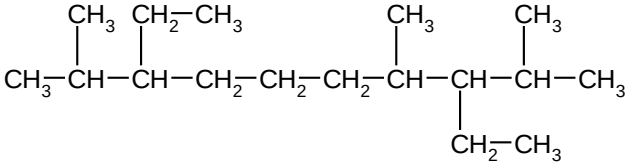


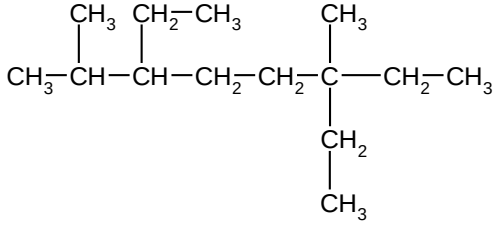


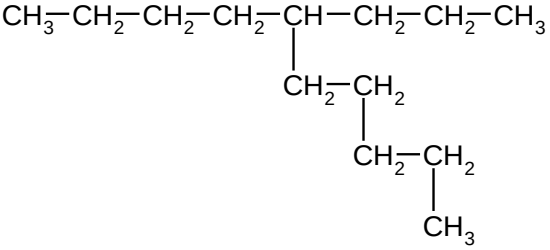












www.chem4u.net

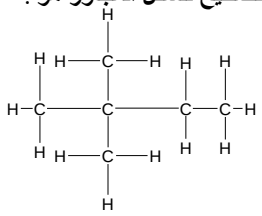
س : ارسم الصيغ البنائية للأكانات التالية :

2، 4 – ثنائي ميثيل بنتان	3،3 – ثنائي إيثيل – 2، 5 – ثنائي ميثيل نونان
4- إيثيل – 3 – ميثيل هبتان	2 – ميثيل بروبان
3، 3 ، 4 – ثلاثي إيثيل – 4 – ميثيل هكسان	4 – ميثيل أوكتان
2 ، 2 – ثنائي ميثيل -4- بروبيل أوكتان	2 ، 3 – ثنائي ميثيل – 5 – بروبيل ديكان
3 ، 4 ، 5 - ثلاثي إيثيل أوكتان	أيزوبيوتان

س : الاسم الصحيح للشكل المجاور هو :

أ - 2،2 – ثنائي ميثيل بيوتان

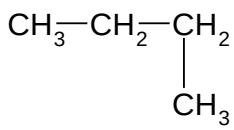
ب - 1،1،1 – ثلاثي ميثيل بروبان



جـ - 2-إيثيل – 2 – ميثيل بروبان

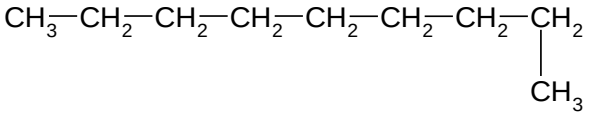
د – 3،3-ثنائي ميثيل بيوتان

س – حدد ما إذا كانت تسمية الألكان صحيحة في كل مما يلي , وإذا لم تكن كذلك اكتب الاسم الصحيح



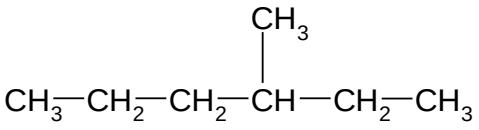
(1 – ميثيل بروبان)

(.....)



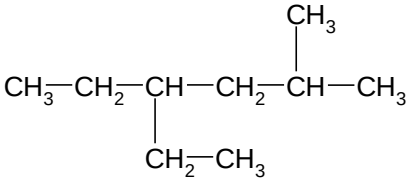
(نونان)

(.....)



(4 – ميثيل هكسان)

(.....)



(4 – إيثيل – 2 – ميثيل هكسان)

(.....)

www.chem4u.net

ج : الهيدروكربون الحلقي : مركب عضوي يحتوي على حلقة هيدروكربونية .

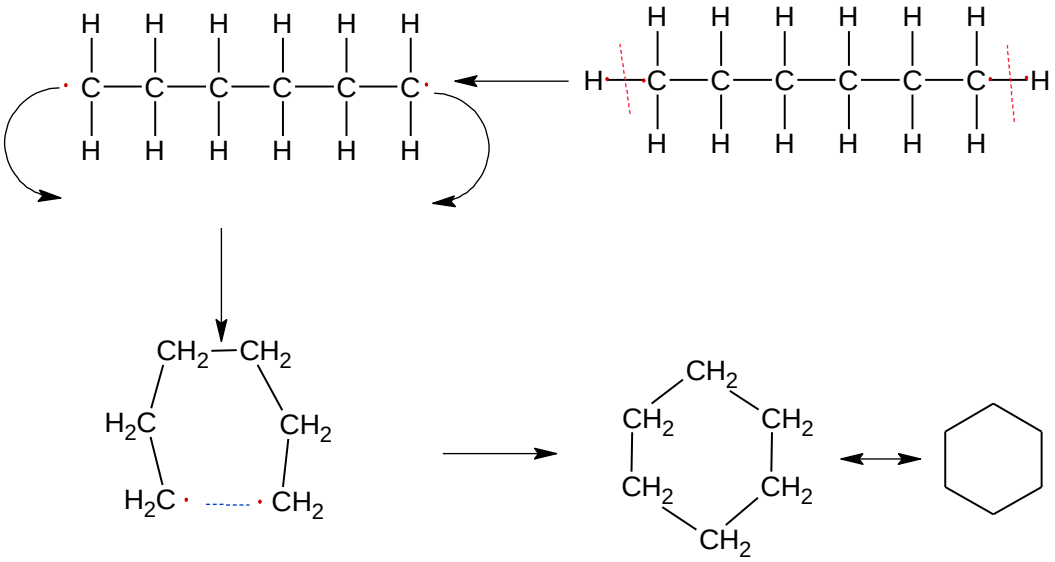
ملاحظة : تتكون الحلقات في الألكانات الحلقية من 3 أو 4 أو 5 أو 6 ذرات كربون او أكثر .

الألكانات الحلقية : هيدروكربونات حلقية تحتوي على روابط أحادية فقط بين ذرات الكربون .

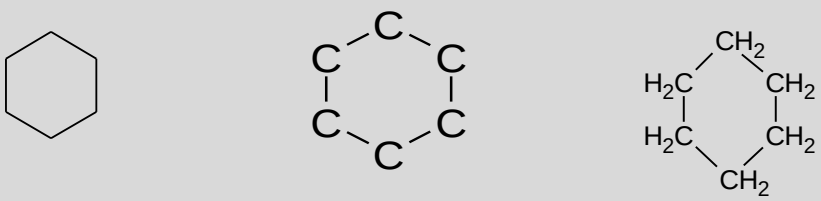
الكان $\xrightarrow[-2\,H]{\text{بحذف ذرتي هيدروجين}}$ الكان حلقي

علل عند تحويل الألكان إلى ألكان حلقي نقوم بإزالة ذرتي هيدروجين من ذرتي كربون طرفيتين: لأن الكترون تكافؤ واحد من كل من ذرتي كربون في الألكان الحلقي يكوّن رابطة كربون – كربون عوضاً عن رابطة كربون – هيدروجين

مثال : الهكسان له الصيغة الجزيئية C_6H_{14} ، والهكسان الحلقي له الصيغة الجزيئية C_6H_{12}



التركيب البنائي للهكسان حلقي بطرائق متعددة :



صيغة بنائية مختصرة | صيغة هيكلية | صيغة خطية

(تُظهر الروابط بين ذرات الكربون فقط ، وتفسر الزوايا مواقع ذرات الكربون ، ومن المفترض أن تشغل ذرات الهيدروجين المواضع المتبقية في الرابطة ما لم تُوجد بدائل)

الهكسان الحلقي مُستخرج من البترول ، **ويُستخدم في** :

1 – مذيبات الطلاء 2 – مواد التلميع 3 – استخراج الزيوت الأساسية المستخدمة في صناعة العطور

www.chem4u.net

تسمية الألكانات الحلقية البديلة : لا داعي للبحث عن أطول سلسلة أم كربونية ، لأن السلسلة الحلقية لا طرف لها ، فتُعتبر السلسلة الأم دائماً .

1 – سم الهيدروكربون الأم (عدد ذرات الكربون الحلقي) + كلمة حلقي

2 – أضف أسماء مجموعات الألكيل

3 – رقم ذرات الكربون الأم من الناحية الأقرب للفرع بحيث تعطي أصغر أرقام ممكنة

4 – في حالة وجود محموعة فرعية واحدة ، فلا داعي للترقيم

5 – ضع أرقام المواقع

6 – ضع الشرطات والفواصل

لا تنس الملاحظات :

1 – ليس هناك حاجة لايجاد أطول سلسلة

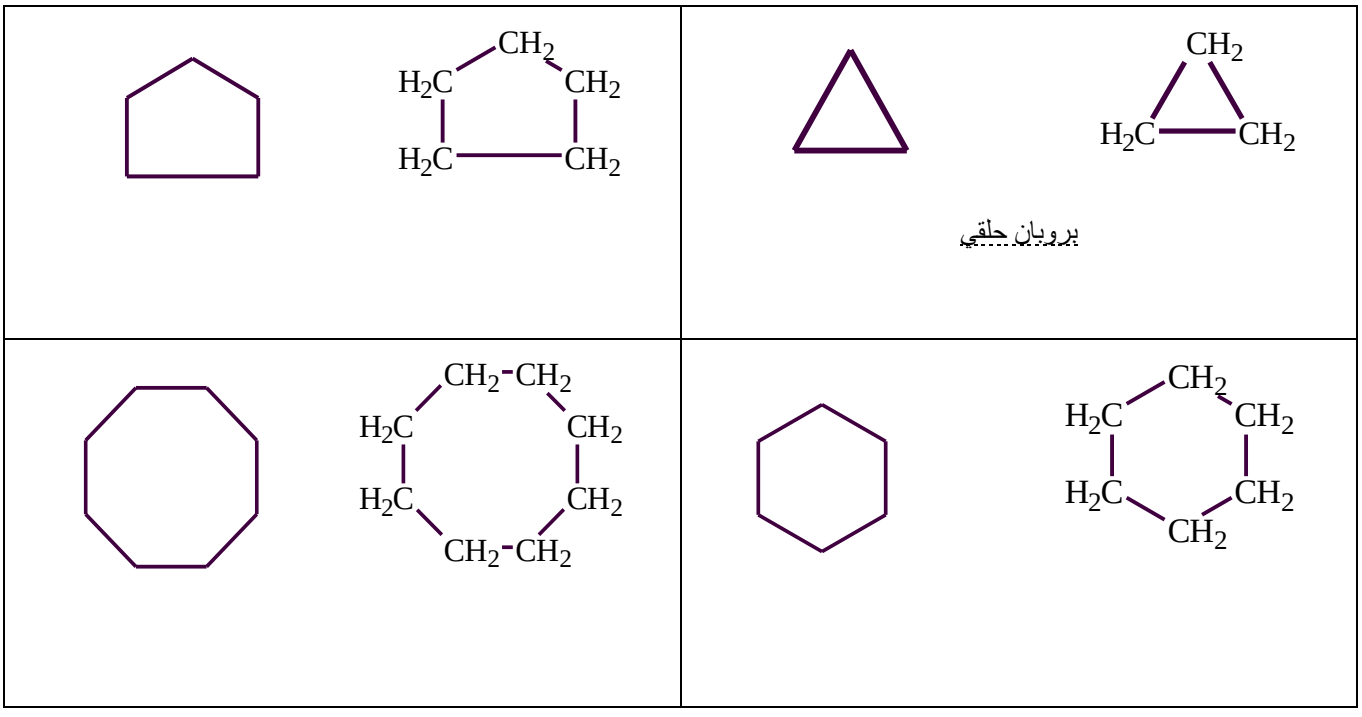
2 - يتم الترقيم من ذرة الكربون المرتبطة بالمجموعة البديلة

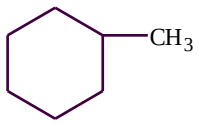
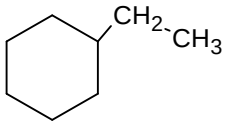
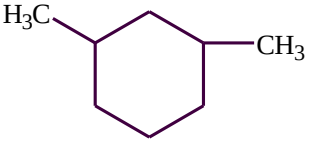
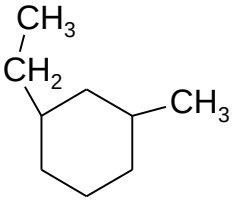
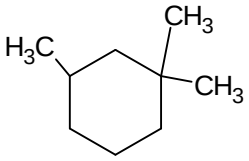
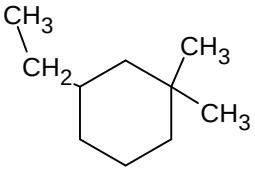
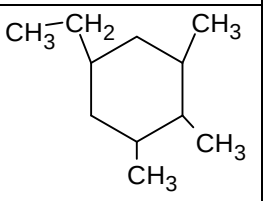
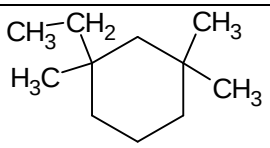
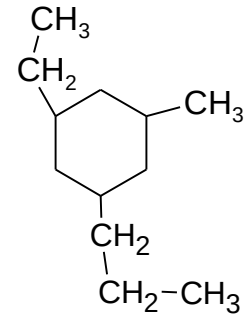
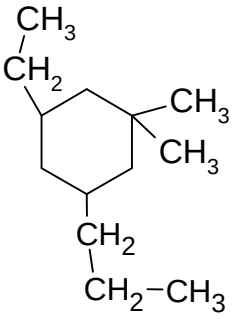
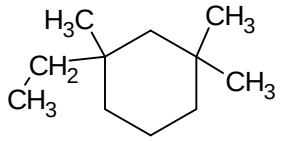
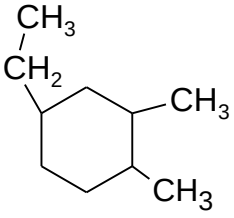
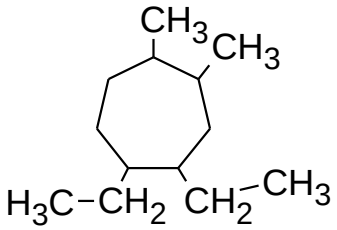
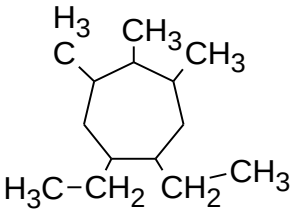
3 – عند وجود أكثر من مجموعة بديلة ، ترقم ذرات الكربون حول الحلقة ، على أن تحصل المجموعات البديلة على أصغر مجموعة أرقام ممكنة .

4 – إذا وُجدت مجموعتان مختلفتان على نفس المسافة من الترقيم ، فنلجأ للأبجدية الإنجليزية .

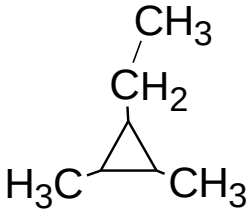
5 – إذا كان هناك مجموعة بديلة واحدة متصلة بالحلقة ، فلا داعي للترقيم

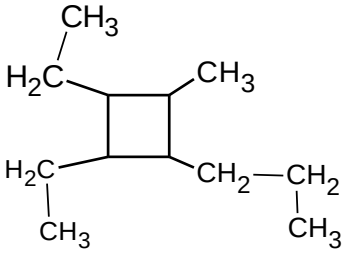
س : استخدم قواعد IUPAC لتسمية الصيغ البنائية التالية :

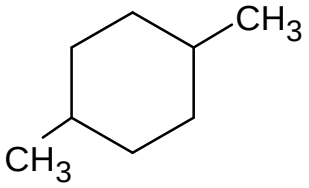


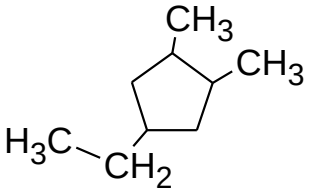
 ميثيل هكسان حلقي	
	
	
	
	
	
	

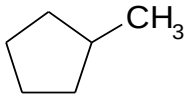
www.chem4u.net

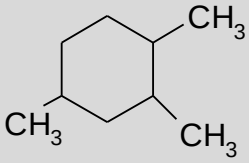


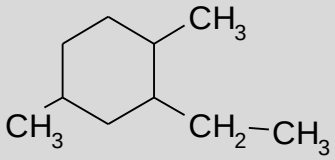


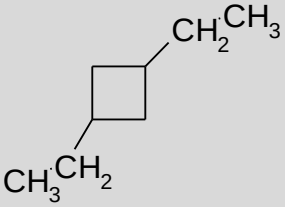


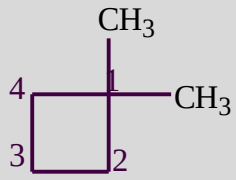


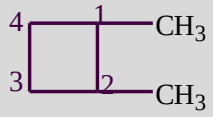












1، 2 – ثنائي ميثيل بيوتان حلقي

س – ارسم الصيغة البنائية المكثفة لكل من :

أ) 4،4،2،2 – رباعي ميثيل بنتان	ب) 1 - ميثيل - 3 - بروبيل بنتان حلقي	ج) 1،1 – ثنائي ميثيل بروبان حلقي

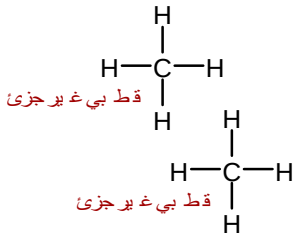
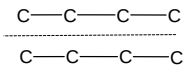
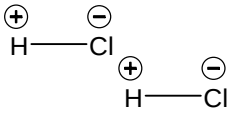
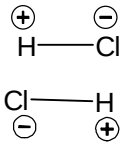
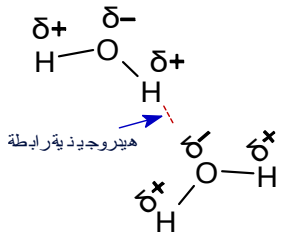
س – ارسم الصيغة البنائية لكل من :

2 - إيثيل - 3 - ميثيل بنتان **(ثم اكتب الاسم الصحيح)**	1 – إيثيل – 3 – بروبيل بنتان حلقي	1 ، 2 ، 2 ، 4 – رباعي ميثيل هكسان حلقي

www.chem4u.net

خصائص الألكانات

الروابط (قوى التجاذب) بين الجزيئات

نوع قوى التجاذب	قوى تشتت لندن	ثنائية القطب – ثنائية القطب	روابط هيدروجينية
وصف الرابطة بين الجزيئات	* توجد بين الجزيئات غير القطبية * تحدث نتيجة تجاذب أنوية الذرات في جزئ والسحابات الإلكترونية للذرات المقابلة لذرات الجزئ الآخر. **مثال**: قوى تشتت لندن بين الألكانات  قط بي غ يرجزئ قط بي غ يرجزئ **وللتبسيط:** C قط بي غ يرجزئ C قط بي غ يرجزئ **ملاحظة** : كلما زادت الكتلة الجزيئية ←زادت قوى تشتت لندن← زادت قوى التجاذب ← فتزداد درجة الغليان  مدار ع لى ل ندن ت شتت ق وى ت زداد ب ين ال تماس سطح م ساحة ال جزي ئ ين	*توجد بين جزئ ثنائي القطب و جزئ ثنائي القطب **مثال**: بين جزيئي ثنائيي القطب  أو بهذا الترتيب  **ملاحظة** : قوى ثنائية القطب – ثنائية القطب **أقوى قليلا** من قوى تشتت لندن (للجزيئات المتقاربة في الكتلة الجزيئية)	* ذرة الهيدروجين بين ذرتين عاليتين في السالبية الكهربائية * ترتبط ذرة الهيدروجين مع إحدى الذرتين برابطة تساهمية * فترتبط مع الأخرى برابطة هيدروجينية **مثال**: الرابطة الهيدروجينية بين جزيئات الماء 

علل : درجة غليان الماء أكبر من درجة غليان الميثان على الرغم من تقارب كتلتهما الجزيئية؟

ج : لأن بين جزيئات الماء توجد روابط هيدروجينية قوية وبالتالي يحتاج لدرجة غليان أعلى أم الميثان فيوجد بين جزيئاته قوى تشتت لندن الضعيفة فتكون درجة غليانه

الجدول 4-8 مقارنة الخصائص الفيزيائية

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

الخصائص الفيزيائية للألكانات

☜ الألكانات من $C_1 \rightarrow CH_4$ } غازات $C_4 \leftarrow C_4H_{10}$ { (**مثال** المكونات الأساسية للغاز الطبيعي) **علل** بسبب قلة كتلتها الجزيئية ، وضعف قوى تشتت لندن بين جزيئاتها

تذكر :(**الغاز الطبيعي**) وقود أحفوري يتكون أساساً من هيدروكربونات تحتوي في تركيبها على ذرة واحدة إلى أربع ذرات كربون

☜ الألكانات من $C_5 \rightarrow C_{10}$ سوائل **علل** لزيادة كتلتها الجزيئية ، وزيادة قوى تشتت لندن بين جزيئاتها **مثال** : الكيروسين والجازولين

☜ الألكانات من $C_{11} \rightarrow C_{..}$ مواد صلبة " " " " " " **مثال** : شمع البارافين

علل ← 1 – الألكانات ذات عدد ذرات الكربون الأكثر تكون أكثر تماسكاً وأعلى في درجة الغليان

ج : لزيادة الكتلة الجزيئية مما يؤدي لزيادة قوى تشت لندن ، فتزداد قوى التجاذب

س - المركبات العضوية ذات الروابط التساهمية أقل استقراراً لدى تسخينها من المركبات غير العضوية ذات الروابط الأيونية . لأن الروابط الأيونية عادة أقوى من الروابط التساهمية ، ولذا فإننا نحتاج إلى مزيد من الطاقة لكسر الروابط الأيونية .

س - اربط بين خصائص بعض الألكانات واستخداماتها . مثال الألكانات ذات السلسلة الطويلة صلبة ودرجة غليانها مرتفعة فتستخدم لرصف الطرق والخفيفة وعدد ذرات الكربون فيها قليل أقل من 5 غازات وتستخدم وقود في غاز الطبخ

لا تنس القاعدة العامة للذوبانية : (الشبيه يذيب الشبيه)

علل : لا تمتزج الألكانات(مثل زيوت التشحيم) وغيرها من الهيدروكربونات مع الماء /عند مزج الألكان (مثل زيوت التشحيم) والماء ينفصل إلى طبقتين تقريباً.

ج : لأن قوى التجاذب بين جزيئات الألكان أقوى من قوى التجاذب بين جزيئات الماء والألكان.

علل : تمتزج الألكانات وغيرها من الهيدروكربونات مع المذيبات غير القطبية .

ج : لأن الألكان جزئ غير قطبي ، والمذيب غير قطبي ،فيوجد بينهما قوى تشتت لندن أي يذوب الألكان.

ملاحظة هامة : تنخفض درجة الغليان بزيادة التفرع في الألكانات **علل**: لأنه بزيادة التفرع تقل من مساحة سطح التماس لذرات الكربون، وبالتالي تقل قوى تشتت لندن ، فتقل درجة الغليان.

أمثلة على ذلك : المركبات التالية لها نفس الصيغة الجزيئية C_5H_{12}، وتختلف في الصيغة البنائية " **لاحظ درجة الغليان** "

المركب	درجة الغليان
$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3$	36.1^oC
$CH_3 - \underset{\displaystyle CH_3}{\underset{\vert}{CH}} - CH_2 - CH_3$	27.9^oC
$\begin{matrix} & CH_3 & \\ & \vert & \\ CH_3 - & CH & - CH_3 \\ & \vert & \\ & CH_3 & \end{matrix}$	9.45^oC

رتب تصاعدياً : الأيزومرات الآتية تبعاً لدرجة غليانها (2 – ميثيل بيوتان ، 2،2 – ثنائي بروبان ، بنتان)

الترتيب هو الأقل : 2،2 – ميثيل بروبان ثم 2 – ميثيل بيوتان ثم بنتان الأعلى

تخير : عند ترتيب المواد الظاهرة في المستطيل تصاعدياً وفق درجات غليانها فأي التالي صحيح ؟

أ - 3> 2 > 1 ج - 1 > 3 > 2

ب - 1 > 2 > 3 د - 2 > 1 > 3

1. $CH_3(CH_2)_3CH_3$
2. $CH_3CH_2CH\ (CH_3)_2$
3. $C\ (CH_3)_4$

الخصائص الكيميائية للألكانات

مبدأ التفاعل الكيميائي : : تحدث معظم التفاعلات الكيميائية عندما تنجذب مادة متفاعلة ذات شحنة كهربائية كاملة مثل الأيون أو ذات شحنة جزئية مثل جزئ قطبي إلى مادة أخرى ذات شحنة مضادة .

1 – **ضعف النشاط الكيميائي علل** : بسبب :

1 - لأن جزيئاتها غير قطبية (ليس لديها شحنة) لذا يكون انجذابها نحو الأيونات أو الجزيئات القطبية ضعيف جداً

2 – الروابط C – C ، C – H قوية نسبياً .

www.chem4u.net

إتقان المفاهيم

48. صف خصائص السلاسل المُتماثلة للهيدروكربونات.

49. **الوقود** سمِّ ثلاثة ألكانات تُتخذ وقودًا، ثم اذكر استخدامًا آخر لكل منها.

50. اكتب الصيغة البنائية لكل مما يأتي:

a. الإيثان **c.** البروبان

b. الهكسان **d.** الهبتان

51. اكتب الصيغ البنائية المكثفة لكل من الألكانات في السؤال السابق.

52. اكتب مجموعة الألكيل المقابلة لكل من الألكانات الآتية، واكتب اسمها:

a. الميثان

b. البيوتان

c. الأوكتان

إتقان المفاهيم

48. هي سلسلة من المركبات التي يختلف بعضها عن بعض في عدد وحدات البناء، ولها علاقة رقمية ثابتة بين أعداد الذرات.

49. ميثان: وقود للطبخ والتدفئة؛ بروبان: وقود للطبخ والتدفئة؛ بيوتان: في الولّاعات الصغيرة وبعض المشاعل.

50. ارجع إلى الدرس لكتابة الصيغ البنائية.

51. **a.** CH_3CH_3 **c.** $CH_3CH_2CH_3$

b. $CH_3(CH_2)_4CH_3$ **d.** $CH_3(CH_2)_5CH_3$

52. ارجع إلى الدرس لكتابة الصيغ البنائية.

a. ميثان، ميثيل.

b. بيوتان، بيوتيل.

c. أوكتان، أوكتيل.

www.chem4u.net

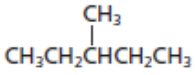
53. كيف يختلف بناء الألكان الحلقي عن بناء الألكانات المستقيمة أو المتفرعة؟

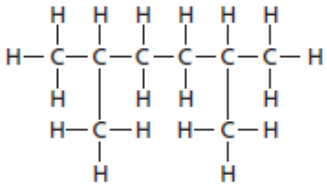
54. درجات التجمد والغليان استخدم الماء والميثان لتفسير كيف تؤثر قوى التجاذب بين الجزيئية في درجة غليان ودرجة تجمد المادة.

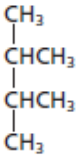
إتقان حل المسائل

55. سمِّ المركبات التي لها الصيغ البنائية التالية:

a. $CH_3CH_2CH_2CH_2CH_3$

b.


c.


d.


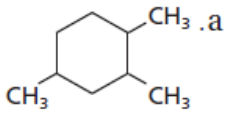
56. اكتب الصيغ البنائية الكاملة للمركبات الآتية:

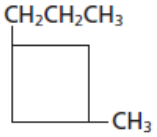
a. هبتان
b. 2- ميثيل هكسان
c. 3،2- ثنائي ميثيل بنتان
d. 2،2-ثنائي ميثيل بروبان

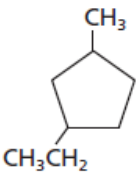
57. اكتب الصيغ البنائية المكثفة للمركبات الآتية:

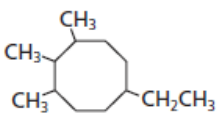
a. 2،1- ثنائي ميثيل بروبان حلقي
b. 1،1- ثنائي إيثيل-2-ميثيل حلقي بنتان.

58. سمّ المركبات التي لها الصيغ البنائية الآتية:

a.


c.


b.


d.


53. يحتوي الألكان الحلقي على حلقة من ذرات الكربون.

54. جزيئات الميثان غير قطبية ولا تُكوِّن روابط هيدروجينية مع جزيئات ميثان أخرى. جزيئات الماء قطبية وتُكوِّن روابط هيدروجينية مع جزيئات ماء أخرى. وبسبب قوة الرابطة الهيدروجينية بين جزيئات الماء، فإن للماء درجتي غليان وانصهار أعلى من الميثان.

إتقان حل المسائل

55.a. بنتان.
b. 3 – ميثيل بنتان
c. 2، 5 – ثنائي ميثيل هكسان.
d. 2، 3 – ثنائي ميثيل بيوتان.

56. ارجع إلى الدرس لكتابة الصيغ البنائية.

57. ارجع إلى الدرس لكتابة الصيغ البنائية.

58.a. 1، 2، 4– ثلاثي ميثيل هكسان حلقي.
b. 1– إيثيل–3– ميثيل بنتان حلقي.
c. 1– بروبيل–3– ميثيل بيوتان حلقي.
d. 6– إيثيل–1،2،3–ثلاثي ميثيل أوكتان حلقي.

34 – أي مما يلي ليس من مواصفات الألكانات :
أ – الرابطة بين ذرات الكربون تساهمية أحادية ج – الصيغة العامة لها C_nH_{2n+2}
ب – الغاز الطبيعي الأكثر تكوينا لها د – المحتوية على C_7-C_{10} غازات

35 – الصيغة العامة للأكانات هي :
أ - C_nH_{2n} ب - C_nH_{2n+2} ج - C_nH_{2n-2} د - C_nH_n

36 – أي مما يلي من الألكانات :
أ – $C_{30}H_{61}$ ب - $C_{30}H_{60}$ ج - $C_{30}H_{58}$ د - $C_{30}H_{62}$

37 – الصيغة العامة للألكيل هي :
أ - C_nH_{2n} ب - C_nH_{2n+1} ج - C_nH_{2n-2} د - C_nH_n

38 – أي مما يلي من الألكيلات :
أ – $C_{30}H_{61}$ ب - $C_{30}H_{60}$ ج - $C_{30}H_{58}$ د - $C_{30}H_{62}$

43 – أي مما يلي أصغر ألكان ؟
أ – C_2H_6 ب – C_4H_{10} ج - CH_4 د – C_5H_{12}

46 – أي مما يلي من الهيدروكربونات المشبعة ؟
أ – C_2H_4 ب – C_4H_8 ج – C_2H_2 د – C_2H_6

48 – أي مما يلي لا يعتبرمن الألكانات الحلقية ؟
أ – C_6H_{12} ب – C_4H_8 ج – C_3H_6 د – C_2H_6

52 – تمثل الأربع ألكانات الأولى حالة :
أ – صلبة ب – غازية ج – سائلة د - محلول

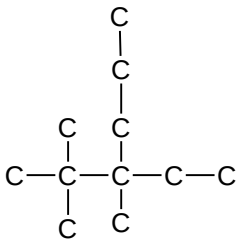
56 – عند إزالة ذرتي هيدروجين من ذرتي كربون طرفيتين لألكان يحتوي على 3 ذرات كربون فإن الناتج :
أ – بروبين ب – 1 – بروبين ج – بروبان حلقي د – بروبان

141 – المركبات المتتالية التي تختلف بوحدة ثابتة تسمى :
أ – السلسلة المتجانسة ب – الهيدروكربونات المشبعة ج – الألكانات د – الألكانات الحلقية

144 – قوى الجذب بين الجزيئات في الألكانات هي :
أ – قوى بينية قوية ب – روابط هيدروجينية ج – قوى تشتت لندن د – ب ، ج معا

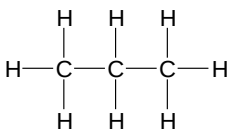
145 – أي الهيدروكربونات التالية مشبعة ؟
أ – الألكينات ب – الألكانات ج – الألكاينات د – الهيدروكربونات الأروماتية

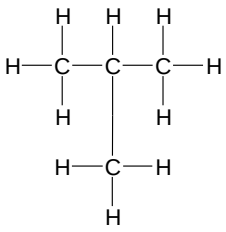
162 – يسمى المركب التالي :

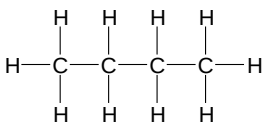


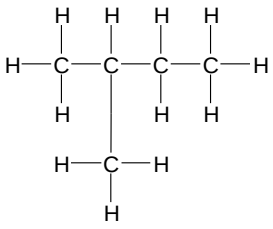
أ) 3 – بروبيل - 2،2،3 - ثلاثي ميثيل بنتان ج) 2،2،3 - ثلاثي- ميثيل 3 – بروبيل بنتان
ب) 3 – إيثيل - 2،2،3 - ثلاثي ميثيل هكسان د) 3 – بروبيل - 4،4،3 - ثلاثي ميثيل بنتان

س : تامل الصيغ البنائية التالية وأجب عما يلي :

A - 

B - 

C - 

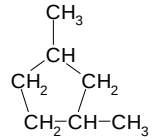
D - 

163 – ما الصيغة البنائية لـ 2 – ميثيل بروبان ؟ أ – A ب – B ج – C د – D

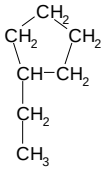
164 – ما الصيغة البنائية للبيوتان ؟ أ – A ب – B ج – C د – D

س : تامل الصيغ البنائية التالية وأجب عما يلي :

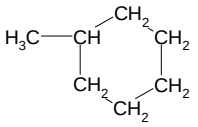
- A



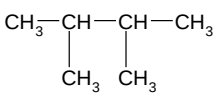
- B



- C



- D



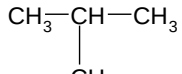
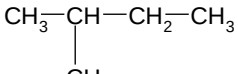
169 - سم المركب B

أ) 1 ، 1 – ثنائي ميثيل بنتان حلقي ب) إيثيل بنتان حلقي ج) هبتان حلقي د) بروبيل هكسان حلقي

170 – رمز الصيغة البنائية التي تمثل ميثيل هكسان حلقي :

أ - A ب – B ج – C د - D

173 – أي مما يلي هو الصيغة البنائية لـــ 2 – ميثيل بروبان

أ - $CH_3-CH_2-CH_3$ ب -  ج - $CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$ د - 

174 - أي مما يلي اسم صحيح حسب نظام الأيوباك ؟

أ – 2- إيثيل -2 - بيوتين ج – 1 ، 5 - ثنائي ميثيل بنزين

ب – 1 ، 4- ثنائي ميثيل هكسين حلقي د - 1 – ميثيل بروبان

س3 / 2 : الترتيب التصاعدي حسب الكتلية الجزيئية لما يلي : هكسان / هكسان حلقي / 2 ،2 - ثنائي ميثيل بنتان / هكسين حلقي

أ – هكسين حلقي ← هكسان حلقي ← هكسان ← 2 ،2 - ثنائي ميثيل بنتان

ب – هكسان حلقي ← هكسين حلقي ← هكسان ← 2 ،2 - ثنائي ميثيل بنتان

ج – هكسين حلقي ← هكسان حلقي ← 2 ،2 - ثنائي ميثيل بنتان ← هكسان

د - 2 ،2 - ثنائي ميثيل بنتان ← هكسان حلقي ← هكسان ← هكسين حلقي

س3 / 7 : أي مما يلي سائل ومن مكونات الجازولين

أ - CH_4 ب - C_2H_6 ج - C_4H_{10} د - C_7H_{16}

س3 / 11 : أي مما يلي من الغازات

أ - C_4H_8 ب - C_6H_{12} ج - $C_{10}H_{20}$ د - C_7H_{14}

21 – بالاستعانة بالجدول التالي ، أي العبارات التالية صحيحة؟

المركب (أ)	المركب (ب)
$C_{10}H_{22}$ الديكان	C_5H_{12} البنتان

أ – درجة غليان المركب (أ) أقل من درجة غليان المركب (ب)

ب – قوى تشتت لندن للمركب (أ) أكبر من قوى تشتت لندن للمركب (ب)

ج – المركب (أ) غير قطبي والمركب (ب) قطبي

د – المركب (ب) أكبر كتلة جزيئية من المركب (أ)

22 – لا تمتزج الألكانات أو الهيدروكربونات (مثل زيت التشحيم) في الماء لأن

أ – الألكانات قطبية والماء قطبي ج – الألكانات قطبية والماء غير قطبي

ب – الألكانات غير قطبية والماء قطبي د – الألكانات غير قطبية والماء غيرقطبي

23 - ضعف النشاط الكيميائي للأكانات بسبب :

أ - جزيئاتها غير قطبية لذا يكون انجذابها نحو الأيونات أو الجزيئات القطبية ضعيف جداً

ب – الروابط C – C، C – H قوية نسبياً .

ج – جزيئاتها قطبية فتتفاعل مع الأيونات أو الجزيئات القطبية ضعيف جداً

د – (أ ، ب) معاً

13 - على الرغم من أن الصيغة البنائية للبيوتان والأيزوبيوتان لكليهما C_4H_{10} إلا أنهما يختلفان في الخواص الكيميائية والفيزيائية بسبب:

أ - اختلاف ترتيب الذرات ب – تساوي الكتلة الجزيئية ج – لهما نفس الكثافة د – كلاهما غازات

15 - الألكانات من $C_1 \leftarrow C_4$ غازات (مثل المكونات الأساسية للغاز الطبيعي) بسبب:

أ - زيادة كتلتها الجزيئية ، وضعف قوى تشتت لندن بين جزيئاتها

ب - قلة كتلتها الجزيئية ، وزيادة قوى تشتت لندن بين جزيئاتها

ج - قلة كتلتها الجزيئية ، وضعف قوى تشتت لندن بين جزيئاتها

د - زيادة كتلتها الجزيئية ، وزيادة قوى تشتت لندن بين جزيئاتها

19 – تعتبر الألكانات والهكسان والهكسان الحلقي فعالة في إذابة الشحم أو المواد الدهنية على عكس الماء لأن الألكانات غير قطبية و(الشحم و المواد الدهنية) غير قطبية فتحدث الإذابة
بينما الماء قطبي، فلا تذوب تلك المواد في الماء ((والشبيه يذيب الشبيه).

20 – في الجدول التالي ، أي العبارات التي تؤدي إلى المعلومات التالية؟

	الماء H_2O	الميثان CH_4
الكتلة الجزيئية	18 amu	16 amu
درجة الغليان	100^oC	$-162\ ^oC$

	الماء H_2O	الميثان CH_4
أ	يوجد قوى تشتت لندن بين الجزيئات	يوجد روابط هيدروجينية بين الجزيئات
ب	يوجد روابط هيدروجينية بين الجزيئات	يوجد قوى تشتت لندن بين الجزيئات
ج	يوجد قوى تشتت لندن بين الجزيئات	يوجد قوى تشتت لندن بين الجزيئات
د	يوجد روابط هيدروجينية بين الجزيئات	يوجد روابط هيدروجينية بين الجزيئات

18/17/16 : في الجدول التالي ، أي العبارات صحيحة؟

	جزيئات الألكان غير قطبية	**الألكانات من C_5 ← C_{10} سوائل**	**الألكانات من C_{11} ← C-- مواد صلبة**
أ	الرابطة C-C غير قطبية / الرابطة H-H قطبية	نقص الكتلة الجزيئية+زيادة قوى تشتت لندن	زيادة الكتلة الجزيئية+ زيادة قوى تشتت لندن
ب	الرابطة C-C غير قطبية / الرابطة H-H قطبية	زيادة الكتلة الجزيئية+زيادة قوى تشتت لندن	نقص الكتلة الجزيئية+ زيادة قوى تشتت لندن
ج	الرابطة C-C غير قطبية / الرابطة H-H غير قطبية	زيادة الكتلة الجزيئية+زيادة قوى تشتت لندن	زيادة الكتلة الجزيئية+ زيادة قوى تشتت لندن
د	الرابطة C-C قطبية / الرابطة H-H قطبية	نقص الكتلة الجزيئية+نقص قوى تشتت لندن	نقص الكتلة الجزيئية+ نقص قوى تشتت لندن

القسم 3 : الألكينات والألكاينات

الهيدروكربونات

مشبعة

هيدروكربونات تحتوي على رابطة تساهمية أحادية فقط بين ذرات الكربون

الكان

$C - C$

غير مشبعة

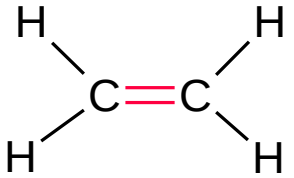
هيدروكربونات تحتوي على الأقل على رابطة تساهمية ثنائية أو ثلاثية واحدة بين ذرات الكربون

الكين

$C = C$

الكاين

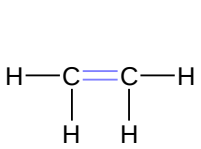
$C \equiv C$

	الألكينات	الألكاينات
التعريف	هيدروكربونات تحتوي **على الأقل على رابطة تساهمية ثنائية واحدة** بين ذرات الكربون .	هيدروكربونات تحتوي على الأقل على رابطة تساهمية ثلاثية واحدة بين ذرات الكربون .
الصيغة العامة	C_nH_{2n}	C_nH_{2n-2}
أصغر صيغة جزيئية	C_2H_4 **إيثين** (إيثيلين) (أصغر الكين)  $CH_2 = CH_2$ ذرتي **C** ترتبطان برابطة تساهمية ثنائية والـ e^- الأربعة المتبقية ، اثنان من كل ذرة تشترك مع أربع ذرات H لتعطي جزئ الإيثين (الإيثيلين)	C_2H_2 **إيثاين** (أسيتيلين) (أصغر الكاين) $CH \equiv CH$ $\quad$ $H—C\equiv C—H$ ذرتي **C** ترتبطان برابطة تساهمية ثلاثية والـ e^- الاثنين المتبقيين ، واحد من كل ذرة يشترك مع ذرتي H لتعطي جزئ الإيثاين(الأسيتيلين)
	علل: لا يوجد الكين يحتوي على ذرة كربون واحدة (ميثين مثلاً) : لأن الألكين يجب أن يحتوي على رابطة تساهمية ثنائية بين ذرتي كربون .	**علل: لا يحتوي الالكاين على ذرة كربون واحدة (ميثاين مثلاً)** : لأن الألكاين يجب أن يحتوي على رابطة تساهمية ثلاثية بين ذرتي كربون
ملاحظات	1 – يُكوّن الألكين المحتوي على رابطة تساهمية ثنائية واحدة سلاسل متجانسة. 2 – **يقل كل الكين عن الألكان المناظر له بذرتي H علل** : لأن الكترونين اثنين يكونان الرابطة التساهمية الثانية ، ولم يعودا متوفرين لربط ذرات **H** .	

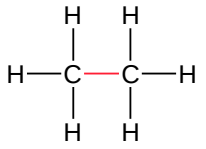
التسمية

الألكينات المستقيمة :

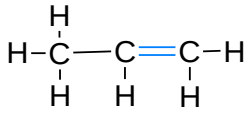
1 – المقطع (ان) في الألكان يُحول لـ (ين) في الألكين .



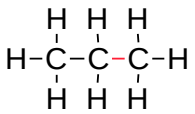
إيثين (اسم قديم : إيثيلين)



إيثان



بروبين (اسم قديم : بروبلين)



بروبان

2 – يتم ترقيم سلسلة الكربون الأم من الطرف القريب للرابطة التساهمية الثنائية مع ملاحظة : ان الأولوية للترقيم قرب الرابطة (=) من طرف الكربون الأصغر عدداً من السلسلة الكربونية .

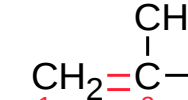
(×) $CH_3^{1}-CH^{2}=CH^{3}-CH_2^{4}-CH^{5}=CH_2^{6}$

(√) $CH_3^{6}-CH^{5}=CH^{4}-CH_2^{3}-CH^{2}=CH_2^{1}$

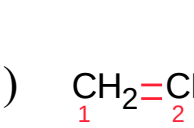
وإن تساوى موضع الرابطتين (=) على الطرفين ، تنتقل الأولوية للمجموعة الفرعية حسب ما سبق .

(√) $CH_2^{1}=CH^{2}-CH_2^{3}-CH_2^{4}-CH^{5}=CH_2^{6}$

(√)

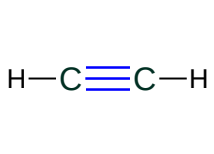


(×)

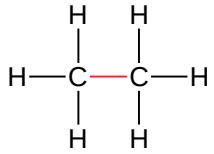


الألكاينات المستقيمة :

1 – المقطع (ان) في الألكان يُحول لـ (اين) في الألكين .



إيثان



إيثاين

2 – يتم ترقيم سلسلة الكربون من الطرف القريب للرابطة التساهمية الثلاثية :

مع ملاحظة : ان الأولوية للترقيم قرب الرابطة (≡) من طرف السلسلة الكربونية .

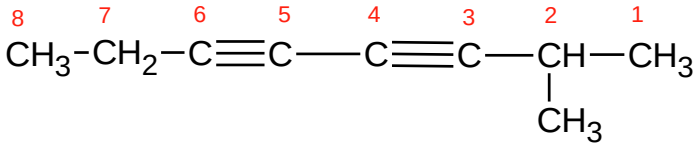
(×) $CH_3^{1}-CH_2^{2}-CH_2^{3}-CH_2^{4}-C^{5}\equiv CH^{6}$

(√) $CH_3^{6}-CH_2^{5}-CH_2^{4}-CH_2^{3}-C^{2}\equiv CH^{1}$

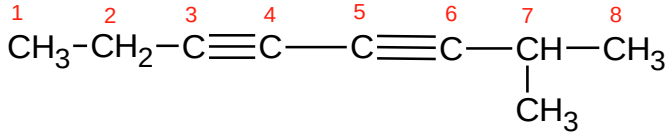
وإن تساوى موضع الرابطتين (≡) على الطرفين ، تنتقل الأولوية للمجموعة الفرعية حسب ما سبق .

(√) $CH^{1}\equiv C^{2}-CH_2^{3}-CH_2^{4}-C^{5}\equiv CH^{6}$

(√)



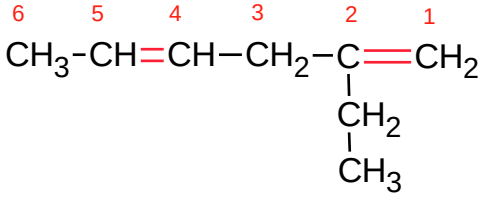
(×)

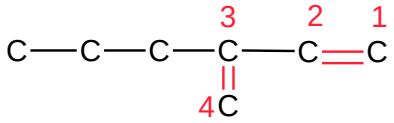


الألكينات المتفرعة :

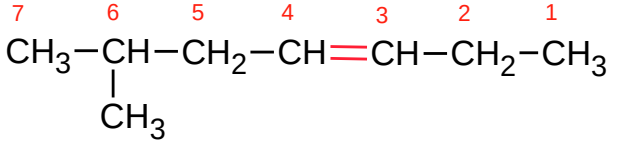
1 – اتبع قواعد نظام الأيوباك في تسمية الألكانات المتفرعة على أن **يُؤخذ في الحسبان أمران** :

أ – السلسلة الرئيسية في الألكينات دائماً أطول سلسلة تحتوي على الرابطة التساهمية الثنائية سواءً كانت أطول سلسلة كربون أم لم تكن .





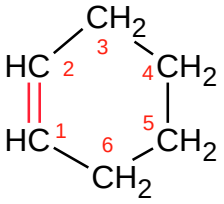
ب – يُحدد موقع الرابطة التساهمية الثنائية ، وليس التفرعات .



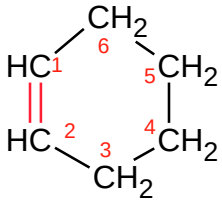
2 – في حالة وجود أكثر من رابطة تساهمية ثنائية ، تُستخدم البادئة " دايـ / ترايـ / تترا ..... " قبل المقطع " ين "
وتُرقم مواقع الروابط على أن تنتج أصغر مجموعة من الأرقام .

الألكينات الحلقية :

تُسمى بالطرقة نفسها التي تُسمى بها الألكانات الحلقية على أن تكون ذرة الكربون رقم "1" هي إحدى ذرتي الكربون المرتبطتين بالرابطة التساهمية الثنائية .



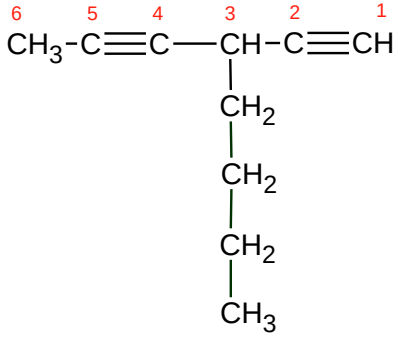
أو



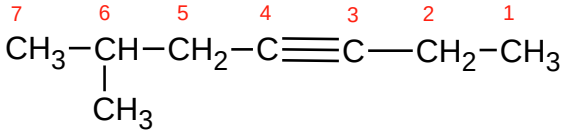
الألكاينات المتفرعة :

1 – اتبع قواعد نظام الأيوباك في تسمية الألكانات المتفرعة على أن **يُؤخذ في الحسبان أمران** :

أ – السلسلة الرئيسية في الألكاينات دائماً أطول سلسلة تحتوي على الرابطة التساهمية الثلاثية سواءً كانت أطول سلسلة كربون أم لم تكن .



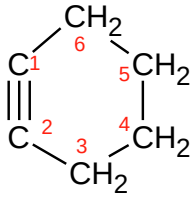
ب – يُحدد موقع الرابطة التساهمية الثلاثية ، وليس التفرعات .



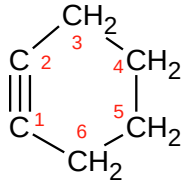
2 – في حالة وجود أكثر من رابطة تساهمية ثلاثي ، تُستخدم البادئة " دايـ / ترايـ / تيترا ..... " قبل المقطع " اين "
وتُرقم مواقع الروابط على أن تنتج أصغر مجموعة من الأرقام.

الألكاينات الحلقية :

تُسمى بالطرقة نفسها التي تُسمى بها الألكانات الحلقية على أن تكون ذرة الكربون رقم "1" هي إحدى ذرتي الكربون المرتبطتين بالرابطة التساهمية الثلاثية .

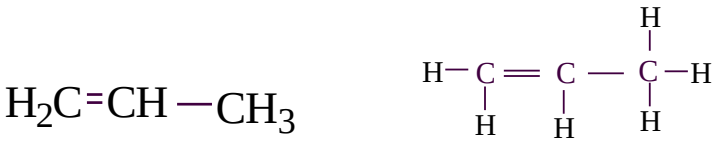


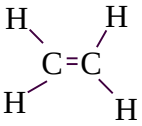
أو

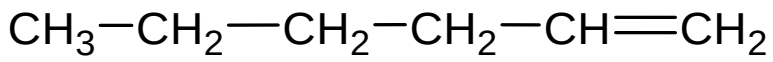


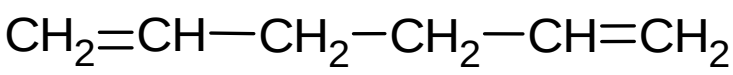
أمثلة

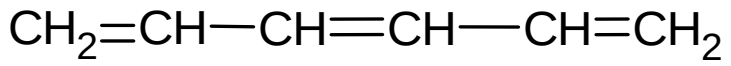
س : استخدم قواعد نظام الأيوباك IUPAC لتسمية الصيغ البنائية التالية

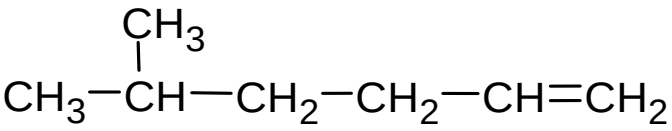


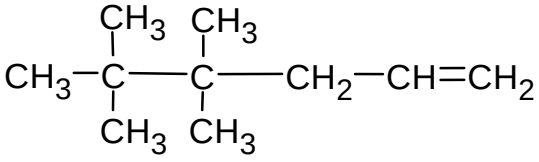


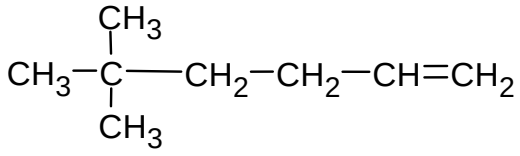


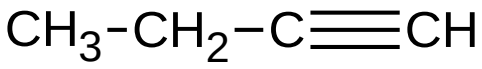


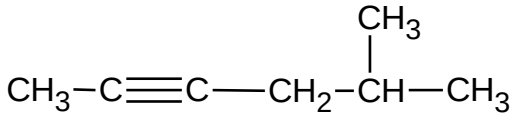


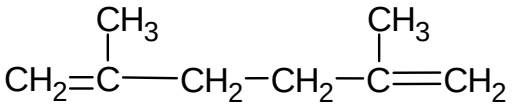


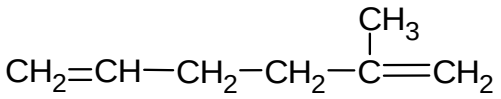


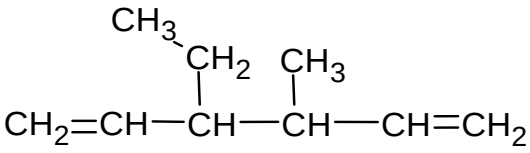


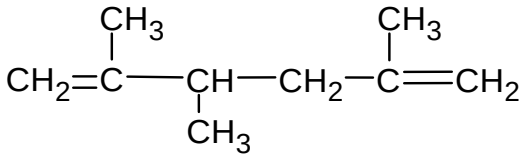


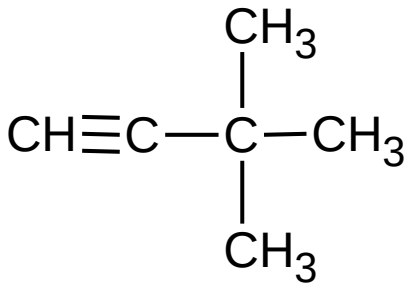


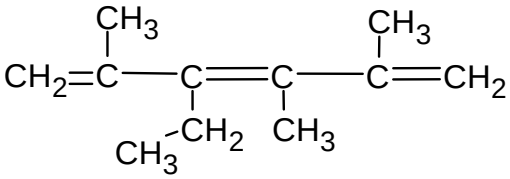


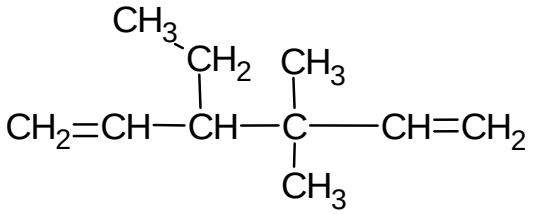


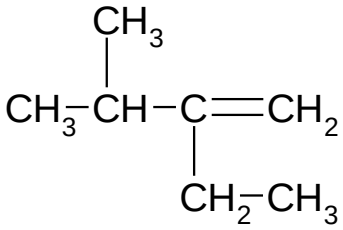


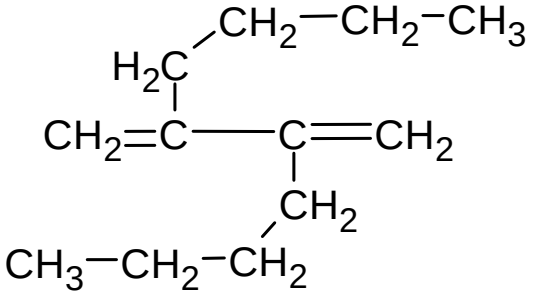




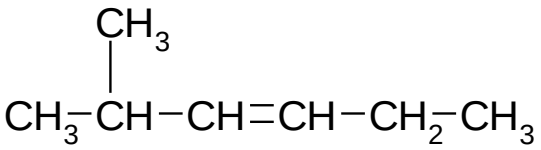


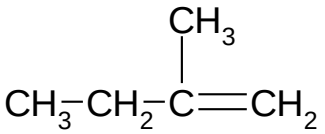


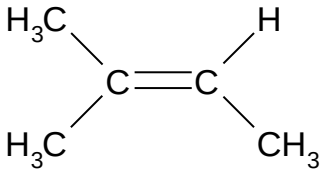


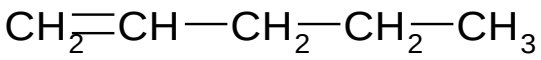


س : ارسم ثلاثة صيغ بنائية مكثفة مختلفة لألكاين يحتوي على خمس ذرات كربون ورابطة ثلاثية . سم الجزيئات التي رسمتها .



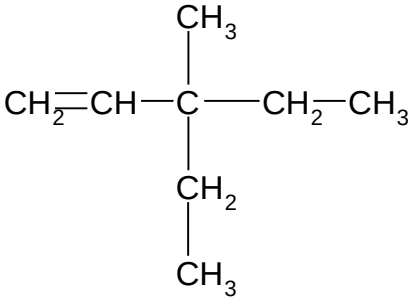


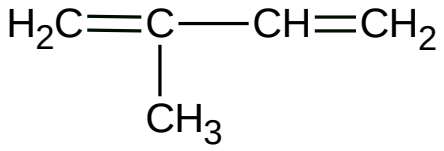


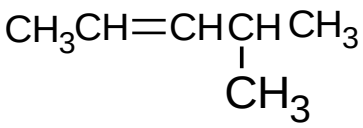


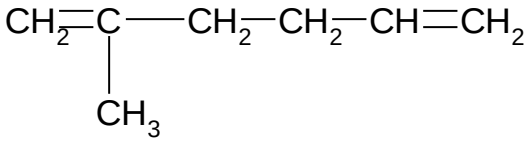
س – اكتب الصيغة الجزيئية لكل نوع هيدروكربون إذا احتوى على سبع ذرات كربون .

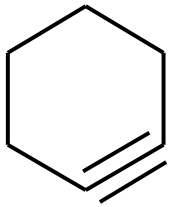
(C_7H_{12}) (C_7H_{14}) (C_7H_{16})

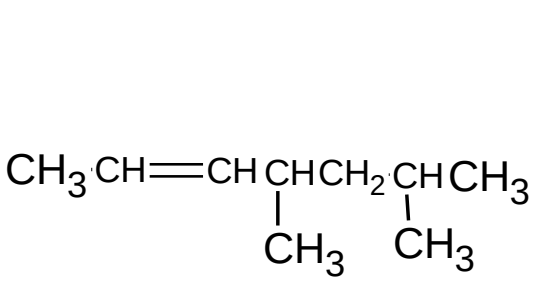


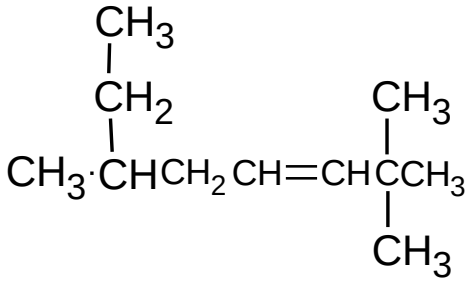


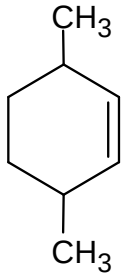


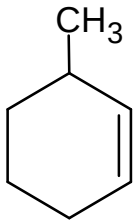


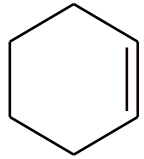


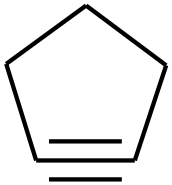


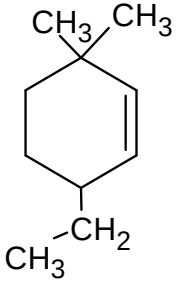


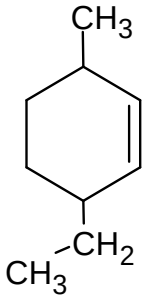


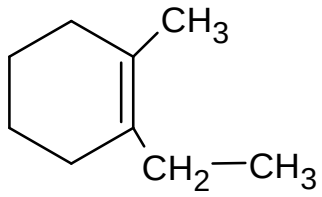












ارسم الصيغ البنائية المكثفة لكل من :

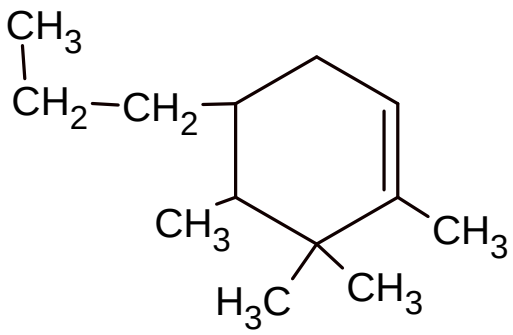
2 – بيوتاين

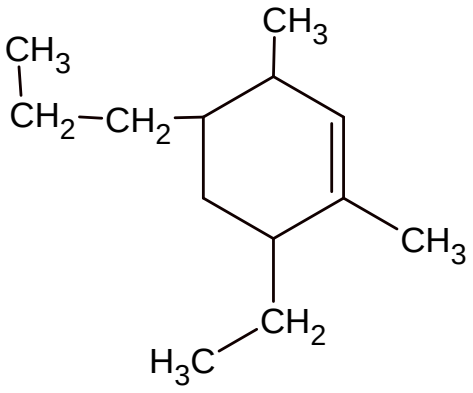
3 – ميثيل – 1 – بنتاين

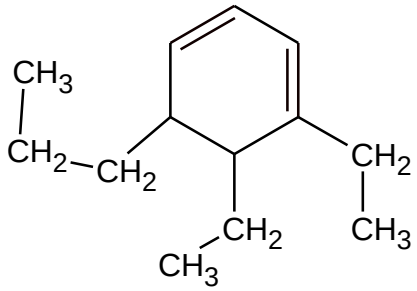
3 ، 3 - ثنائي ميثيل – 1 – بنتاين

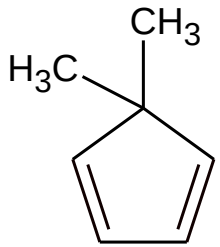
3 – ميثيل – 1 – بيوتاين

2 - إيثيل - 3 - ميثيل - 1 - بيوتين









ارسم الصيغ البنائية المختصرة لكل من :

2 ، 4 - هبتادايين

2- ميثيل – 3- هبتين

1 ،3 – بيوتادايين

1 - بيوتين

إيثين

4- ميثيل – 1، 3- بنتادايين

2 – بيوتين

2- إيثيل – 3 - ميثيل- 1 - بيوتين

بروبين

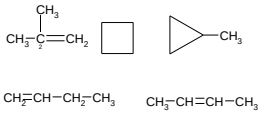
2 – ميثيل – 2 – هكسين

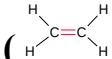
2 – ميثيل بيوتين

3 – إيثيل – 2،2 – ثنائي ميثيل – 3 – هبتين

1 ، 3 – بنتادايين

س : ارسم ثلاث صيغ مكثفة يمكن أن تمثل C_4H_8 مع التسمية



الخصائص	1 – مواد غير قطبية 2 – ذائبيتها منخفضة في الماء 3 – درجة انصهارها وغليانها منخفضة نسبياً. فيزيائية كيميائية 4 – **أكثر نشاطاً (تفاعلاً)من الألكانات علل** :لأن الرابطة التساهمية الثنائية ترفع كثافة الإلكترون بين ذرتي الكربون مما يوفر موقعا جيداً للتفاعل . أو (لوجود الرابطة باي (π) الضعيفة سهلة الكسر ، والتي تزيد من الكثافة الإلكترونية بين ذرتي الكربون ، مسببةً بذلك موقع جيد للنشاط الكيميائي) ، وبالتالي تقوم المواد المتفاعلة بجذب (بسحب)الكترونات الرابطة باي (π) بعيداً عن الرابطة الثنائية . **ملاحظة : على الرغم من أن 1- بيوتين ، 2- بيوتين لهما نفس الصيغة البنائية** (C_4H_8) **إلا أنهما مختلفان ولكل منهما خصائصه .**	1 – مواد غير قطبية 2 – ذائبيتها قليلة في الماء 3 – درجة انصهارها وغليانها منخفضة فيزيائية كيميائية 4 – **أكثر نشاطاً من الألكينات علل** :لأن الرابطة التساهمية الثلاثية في الألكينات فيها كثافة الكترونية أكبر مما في الرابطة التساهمية الثنائية للألكينات ، حيث هذا التجمع الهائل في الكثافة الإلكترونية يكون فعّال جداً في تحفيز تكوين الأقطاب في الجزيئات المجاورة مما يتسبب في شحنها بشكل غير متماثل ، لذا تكون أكثر نشاطاً .
الاستخدامات	**العديد من الألكينات يتكون بشكل طبيعي في الكائنات الحية** **مثال : الإيثين (الإيثيلين)** ($CH_2 = CH_2$) C_2H_4 () : 1 - **هرمون تنتجه النباتات** بشكل طبيعي ، يتسبب في نضج الفواكه . 2 - **يُضاف للفواكه في المحلات قبل النضج حتى تنضج** . **الشكل 8-14** استخدام الإيثين في إنضاج الثمر يسمح للمزارعين بجني الفواكه والخضراوات قبل أن تنضج. فسّر لماذا يعدّ هذا نافعًا ومناسبًا للمزارعين؟ 2 – يؤدي دوراً في تساقط الأوراق من الأشجار استعداداً لفصل الشتاء . 2 – مادة أولية تدخل في تركيب **البولي إيثيلين** البلاستيكي والمستخدم في تصنيع (الأكياس البلاستيكية – الحبال – وأواني الحليب) **ملاحظة** : هناك ألكينات أخرى مسئولة عن الروائح في الليمون الأصفر والليمون الأخضر وأشجار الصنوبر .	**الإيثاين (الأسيتيلين)** ($CH \equiv CH$) C_2H_2 () : 1 – الإيثاين منتجاً ثانوياً لتكرير النفط 2 – ينتج عن تفاعل كربيد الكالسيوم مع الماء $CaC_{2(s)} + 2H_2O_{(l)} \rightarrow H - C \equiv C - H_{(g)} + Ca(OH)_{2(aq)}$ **1 – في قطع ولحام الفلزات علل :** لوجود الرابطة التساهمية الثلاثية في التي تزيد من نشاط وتفاعلية الإيثاين (الأسيتيلين)وبالتالي فيحترق بشدة مع الأكسجين و يعطي **لهب الأسيتيلين** والذي قد تصل حرارته إلى **3000^oC** $2C_2H_2 + 5O_2 \rightarrow 4CO_2 + 2H_2O$ **2 – كمواد أولية في صناعة البلاستيك علل :** لأن الرابطة التساهمية الثلاثية تجعل الألكاينات أكثر نشاطاً ، وبذلك يمكن أن تكون مادة أولية في صناعة البلاستيك .

www.chem4u.net

الخلاصة

- الألكينات والألكاينات هيدروكربونات تحوي على الأقل رابطة ثنائية أو ثلاثية واحدة، على التوالي.
- تُعد الألكينات والألكاينات مركبات غير قطبية ذات نشاط كيميائي أعلى من الألكانات، ولها خصائص أخرى مشابهة لخصائص الألكانات.

19. **الفكرة الرئيسة** صف كيف تختلف الصيغ البنائية للألكينات والألكاينات عن الصيغة البنائية للألكانات.

20. حدّد كيف تختلف الخصائص الكيميائية للألكينات والألكاينات عمّا تتصف به الألكانات.

21. سمِّ الصيغ البنائية أدناه مستخدمًا قواعد نظام الأيوباك.

a. $CH \equiv C-CH_2-CH_3$

b. $CH_3CH_2CH(CH_3)CH=CHCH_2CH_3$

22. اكتب الصيغة البنائية لـ 4-ميثيل-1،3- بنتادايين و 3،2- ثنائي ميثيل-2-بيوتين.

23. استنتج كيف تُقارن بين درجات الانصهار والتجمد لكل من الألكاينات والألكانات التي تحتوي على عدد ذرات الكربون نفسها. فسر إجابتك.

24. توقع ما الترتيبات الهندسية التي تتوقع أن تكونها الروابط المحيطة بذرة الكربون في الألكانات، والألكينات، والألكاينات؟

19. تحتوي الألكانات على روابط أحادية في بنائها. وتحتوي الألكينات على رابطة ثنائية واحدة على الأقل. في حين تحتوي الألكاينات على رابطة ثلاثية واحدة على الأقل في بنائها.

20. تعد الألكينات والألكاينات على درجة عالية من النشاط مقارنة بالألكانات؛ وذلك لأنها تحتوي على مناطق من الكثافة الإلكترونية المركزة التي تجذب المواد المتفاعلة ذات الشحنة المعاكسة.

21. a. 1- بيوتاين

b. 5- ميثيل-3- هبتين

22. ارجع إلى الدرس واكتب الصيغ البنائية، أو إلى دليل حلول المسائل ص 80

23. لأن الألكاينات أكثر قطبية قليلًا من الألكانات، لذا تكون درجات انصهارها وغليانها أعلى. تدعم البيانات هذه الفرضية.

24. تتوقع فرضية VSEPR بالأشكال الهندسية التالية للروابط. ألكان: شكل رباعي الأوجه؛ ألكين: شكل مثلث مستوٍ (مثلث مسطح)؛ ألكاين: شكل خطي.

www.chem4u.net

إتقان المفاهيم

59. فسّر كيف تختلف الألكينات عن الألكانات، وكيف تختلف الألكاينات عن كلٍّ من الألكينات والألكانات؟

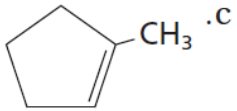
60. يُبنى اسم الهيدروكربون على أساس اسم السلسلة الرئيسة. فسِّر كيف تختلف طريقة تحديد السلسلة الرئيسة عند تسمية الألكينات عنها عند تسمية الألكانات؟

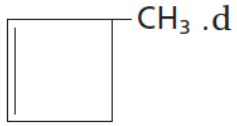
إتقان المسائل

61. سمّ المركبات المُمَثَّلة بالصيغ البنائية المكثفة الآتية:

a. $CH_3C(CH_3)=CHCH_3$

b. $(CH_3CH_2)_2C=CH_2$

c. 

d. 

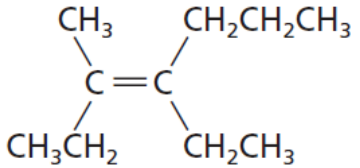
62. اكتب صيغًا بنائية مكثفة للمركبات الآتية:

a. 1،4- ثنائي إيثيل هكسين حلقي

b. 2،4- ثنائي ميثيل-1-أوكتين

c. 2،2-ثنائي ميثيل-3-هكساين

63. سمِّ المركب المُمَثل بالصيغة البنائية الآتية:



إتقان المفاهيم

59. تحتوي الألكانات على روابط أحادية فقط بين ذرات الكربون في الجزيء. في حين تحتوي الألكينات على رابطة ثنائية واحدة على الأقل بين ذرات الكربون في الجزيء. وتحتوي الألكاينات على رابطة ثلاثية واحدة على الأقل بين ذرات الكربون في الجزيء.

60. عند تسمية الألكانات تكون السلسلة الرئيسة هي أطول سلسلة كربونية متصلة. وعند تسمية الألكينات تكون السلسلة الرئيسة هي أطول سلسلة كربونية متصلة تشمل ذرات الكربون المرتبطة برابطة ثنائية.

إتقان حل المسائل

61. a. 2- ميثيل-2- بيوتين.

b. 2-إيثيل-1- بيوتين.

c. 1- ميثيل بتين حلقي.

d. 3- ميثيل بيوتين حلقي.

62. ارجع إلى الدرس لكتابة الصيغ البنائية، أو إلى دليل حلول المسائل ص 86.

63. 4 - إيثيل-3- ميثيل-3- هبتين.

القسم 4 : أيزومرات الهيدروكربونات

مركبات لها نفس الصيغة الجزيئية وتختلف في الصيغة البنائية

- بنائية
- فراغية
  - هندسية
  - ضوئية

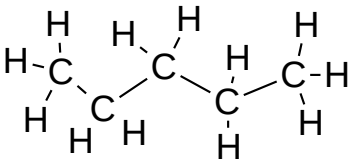
أ – **الأيزومرات البنائية** :مركبات لها نفس الصيغة الجزيئية وتختلف في الصيغة البنائية ، حيث تترتب الذرات بترتيب مختلف .

شروط الأيزومرات البنائية :
1 – لها نفس الصيغة الجزيئية
2 – ترتيب الذرات مختلف ، (أي ذرة تُرتب بترتيب مختلف عدا ذرات الهيدروجين)
3 – ترتيب الروابط (= أو ≡) مختلف

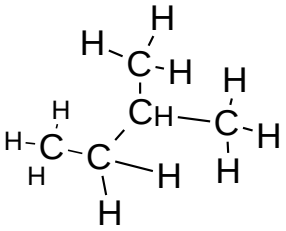
مثال1 : C_5H_{12}

عدد الأيزومرات البنائية : 3

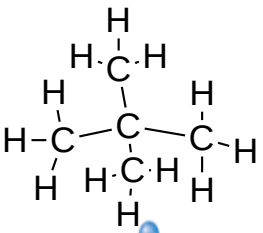
الصيغ البنائية المختصرة للأيزومرات المحتملة :



بنتان
درجة الغليان = 36°C



2- ميثيل بيوتان
درجة الغليان = 28°C



2،2- ثنائي ميثيل بروبان
درجة الغليان = 9°C

الشكل 4-17 إن هذه المركبات المشتركة في الصيغة الجزيئية متشكلات بنائية. لاحظ الاختلاف في درجات غليانها.

مبدأ هام : بنية المادة تحدد خصائصها

علل : تمثل الصيغ السابقة أيزومرات بنائية . ج : لأن لها نفس الصيغة الجزيئية ، وتختلف في ترتيب الذرات

علل : تختلف الصيغ السابقة في درجات الغليان .
ج :

س : رتب الصيغ السابقة تصاعدياً حسب قوى تشتت لندن

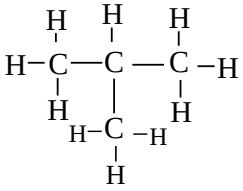
ج : ..... ← ..... ← .....

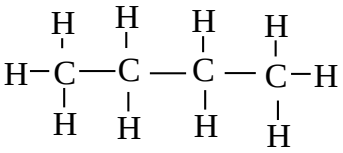
www.chem4u.net

مثال2 : C_4H_{10}

عدد الأيزومرات البنائية : 2

الصيغ البنائية المختصرة للأيزومرات المحتملة :





ملاحظة هامة : لهذين الأيزومرين البنائيين **خصائص فيزيائية وكيميائية مختلفة** ، مثل درجة الانصهار – الغليان – سرعة الاحتراق

علل : **البنتان الحلقي والبنتان ليسا أيزومران بنائين** . ج : لأن الصيغة الجزيئية لما مختلفة (البنتان C_5H_{12}) ، (البنتان الحلقي C_5H_{10})

مثال3 :

CH_4	C_2H_6	C_3H_8
عدد الأيزومرات البنائية : 0	0	0

الصيغة البنائية : **الصيغة البنائية للمركب الواحد فقط**

ملاحظات :

1 – للأيزومرات البنائية خصائص كيميائية وفيزيائية مختلفة بالرغم من أن لها صيغة جزيئية واحدة .

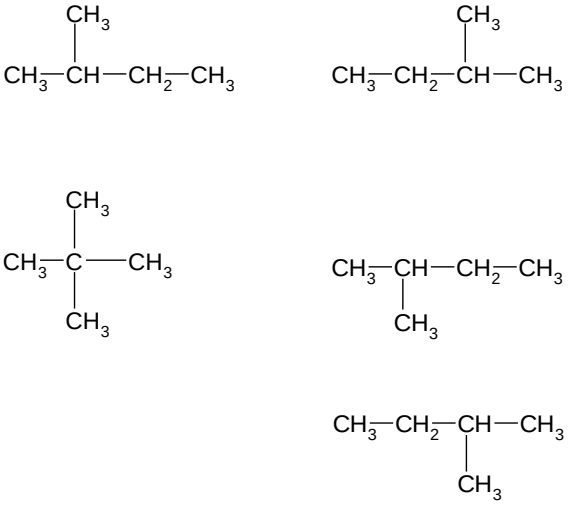
2 – كلما ازداد عدد ذرات الكربون ، زادت عدد الأيزومرات البنائية المحتملة .

عدد ذرات الكربون	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	C_8	C_9	C_{10}	… C_{20}
عدد الأيزومرات	0	0	0	2	3	5	9	18	35	75	300000

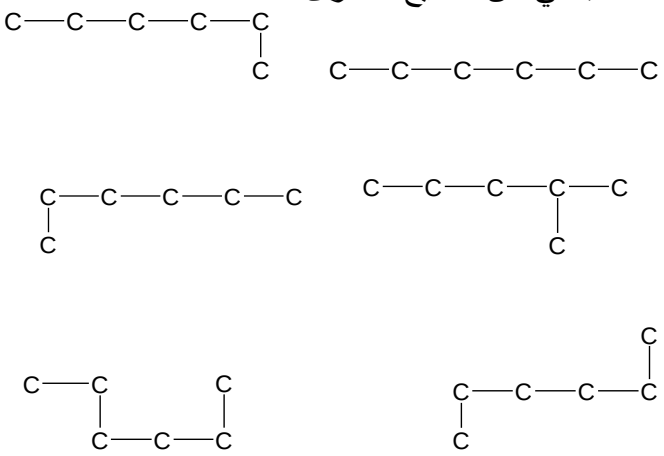
س : ارسم الصيغ البنائية للأيزومرات البنائية الممكنة للصيغ الجزيئية التالية :

أ – C_2H_6O ب – C_2H_7N ج – $C_3H_6Cl_2$

س : ضع دائرة على الصيغة التي تختلف في تركيبها البنائي عن الصيغ الأخرى .

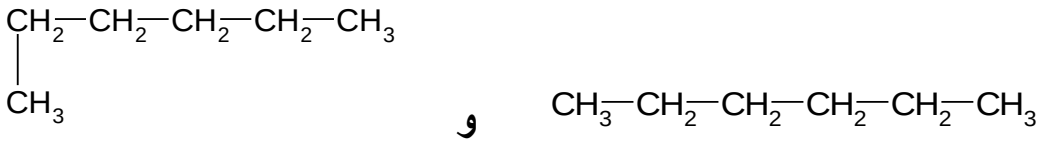


س : ضع دائرة على الصيغة التي تختلف في تركيبها البنائي عن الصيغ الأخرى .



علل : لا يمكن للجزيئين ذوي الصيغتين C_4H_{10} و $C_4H_{10}O$ أن يكونا أيزومرين بنائيين أحدهما للآخر ج : لأن لهما صيغ جزيئية مختلفة

علل : لا يُعد المركبان التاليان أيزومرين بنائيان

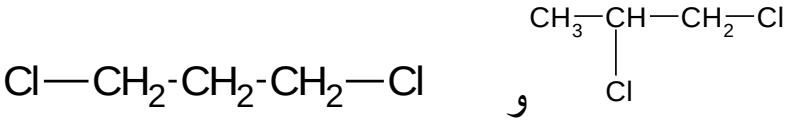


ج : لأنه على الرغم من أن لهما نفس الصيغة الجزيئية C_6H_{14} إلا أن ترتيب ذرات الكربون هو نفسه .

علل : يُعد المركبن التاليان أيزوميران بنائيان

ج :لأنه أن لهما نفس الصيغة الجزيئية C_6H_{14} واختلاف ترتيب ذرات الكربون

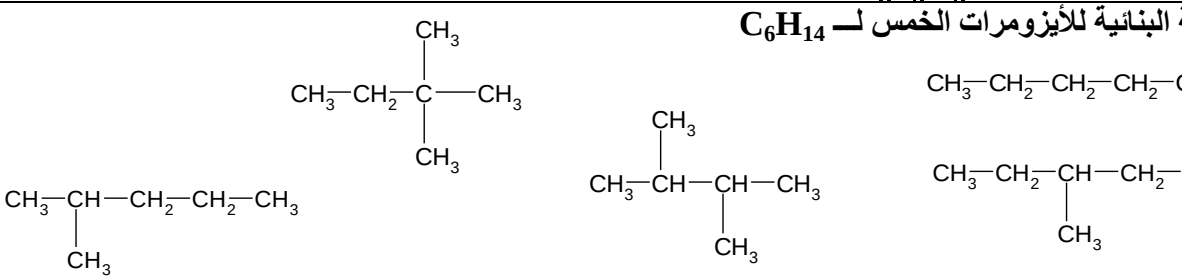
علل : يُعد المركبان التاليان أيزوميرين بنائيين



ج : لأن لهما نفس الصيغة الجزيئية $C_3H_6Cl_2$ ، بترتيب ذرات مختلف للكلور على سلسلة الكربون

س : ارسم الصيغة البنائية للأيزومرات الخمس لـ C_6H_{14}

ج :



تخير : المركبات العضوية التي تختلف فقط في ترتيب الذرات المترابطة تسمى :

أ – بوليمرات تكاثف . ب – بوليمرات إضافة . جـ - أيزومرات بنائية . د – أيزومرات هندسية .

س : ارسم الصيغة البنائية لأيزوميرين بنائيين لـ C_7H_{16}

س : ارسم جميع الصيغ البنائية المكثفة التي تمثل C_5H_{12}

س : الأيزومرات البنائية مركبات لها صيغ جزيئية متماثلة وبنائية مختلفة . أي المركبات التالية تمثل أيزومرات بنائية ؟
بنتان ، بنتان حلقي ، 2 ـ ميثيل بنتان ، هكسان ، ميثيل بيوتان حلقي .

(بنتان حلقي وميثيل بيوتان حلقي) (2 ـ ميثيل بنتان وهكسان)

علل : تمثل التراكيب البنائية التالية أيزومرات بنائية على الرغم من أن لهما نفس الصيغة الجزيئية ، ونفس ترتيب الذرات؟

$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH=CH_2$

$CH_3-CH_2-CH_2-CH=CH-CH_3$

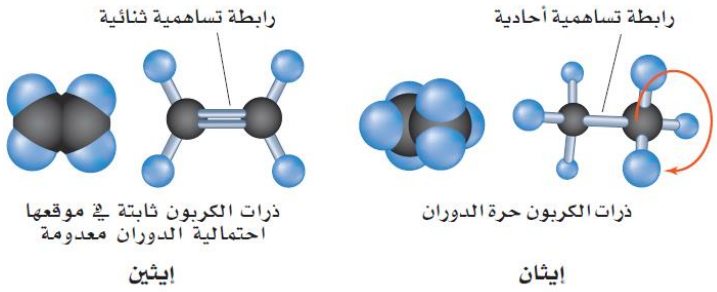
$CH_3-CH_2-CH=CH-CH_2-CH_3$

ب – الأيزومرات الفراغية

1 - هندسية 2 – ضوئية

ب1 : الأيزومرات الهندسية : أيزومرات ترتبط فيها **كل الذرات بالترتيب نفسه** ، ولكنها **تترتب بشكل مختلف في الفراغ** .

علل : الألكينات تحقق الأيزومرية الهندسية ج : لوجود الرابطة التساهمية الثنائية (المزدوجة (=)التي تمنع ذرتي الكربون من الدوران بحرّية مع بعضهما البعض حيث تصبح ثابتة في مكانها .



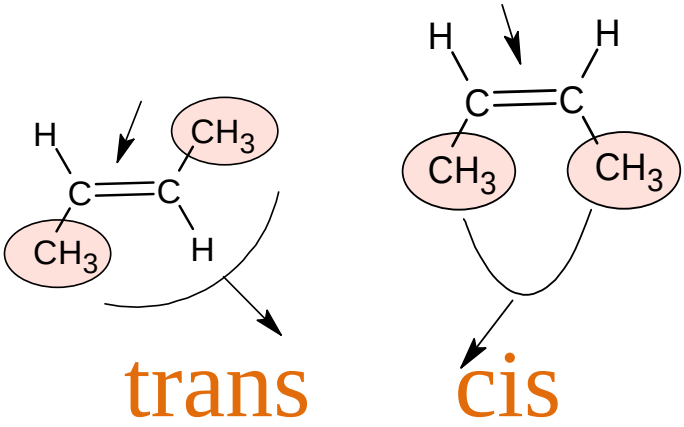
الشكل 4-18 تكون ذرتا الكربون المرتبطتان برابطة تساهمية أحادية في الإيثان حرة الدوران حول الرابطة، في حين تقاوم ذرتا الكربون الثنائيتا الربط في الإيثين عملية الدوران.

فسّر كيف يؤثر اختلاف القدرة على الدوران في الذرات أو مجموعات الذرات المرتبطة بذرات الكربون ذات الربط الأحادي أو الثنائي.

مثال : 2 – بيوتين

وجود الرابطة التساهمية الثنائية (المزدوجة) يمنع ذرتا الكربون من الدوران ، فتصبح الذرتان ثابتتان في مكانهما

شروط الأيزومرات الهندسية :
1 – لها نفس الصيغة الجزيئية
2 – نفس ترتيب الذرات
3 – وجود رابطة تساهمية ثنائية بين ذرتي كربون
4 – ترتيب الذرات مختلف في الفراغ (وضع cis أو trans)



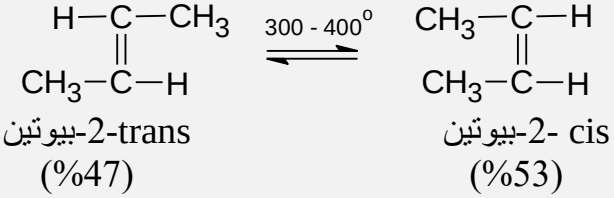
تقع مجموعتي ميثيل على جانبي الرابطة **على الجانب نفسه من الجزئ** ، وضع "cis" أو " سيس " أو "مع" أو "م"

تقع مجموعتي الميثيل على جانبي الرابطة **على جوانب متقابلة من الجزئ** ، وضع "trans" أو " ترانس " أو "ضد" أو "ض"

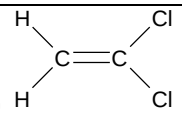
استنتاج : الأيزومرات الهندسية تنتج عن الترتيبات المختلفة للمجموعات حول الرابطة الثنائية .

علل : لا يمكن أن تتحول الصيغة "cis" إلى "trans" بسهولة .
ج : بسبب عدم قدرة ذرات كربون الرابطة التساهمية الثنائية (C = C) على الدوران .

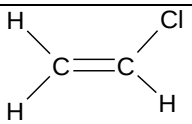
ملاحظة إيضاحية خارج المنهاج : يمكن أ ن يتحول الأيزومر من الوضع cis إلى الوضع trans تحت ظروف قاسية من درجات الحرارة ، والتعرض للأشعة فوق البنفسجية أو باستخدام حفاز .



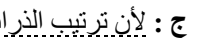
trans-2-بيوتين (%47) cis-2-بيوتين (%53)

علل : لا يمثل التركيب التالي  **أيزومر هندسي**

ج : لأن ترتيب الذرات ليس على جانب واحد من الرابطة

علل : لا يمثل التركيب التالي  **أيزومر هندسي**

ج : لعدم وجود مجموعتين مختلفتين مرتبطتين بذرتي الكربون (يوجد مجموعة واحدة هي ذرة كلور واحدة)

علل : لا يمثل التركيب التالي  **أيزومر هندسي**

ج : لأن ترتيب الذرات في الفضاء لن يحقق الوضع مع أو ضد

س : ارسم الأيزومرات الهندسية للجزئ التالي ، وحدد حالة (م)،(ض)

ج : مركز الأيزوميرالهندسي ذرتي الكربون على جانبي الرابطة التساهمية الثنائية وبالتالي يكون هناك الإحتمالان التاليان

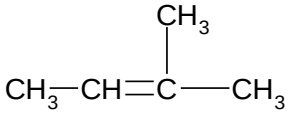
س : ارسم الصيغ البنائية للأيزومرات الهندسية لكل مما يلي :

أ – $CH_3 – CH_2 –CH_2 – CH = CH – CH_3$

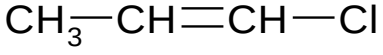
ب - 3 – ميثيل - 2 – بنتين .

س : أي مما يلي له أيزومرات هندسية ، مع الرسم في حالة وجود الأيزومر الهندسي

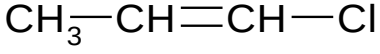
أ -



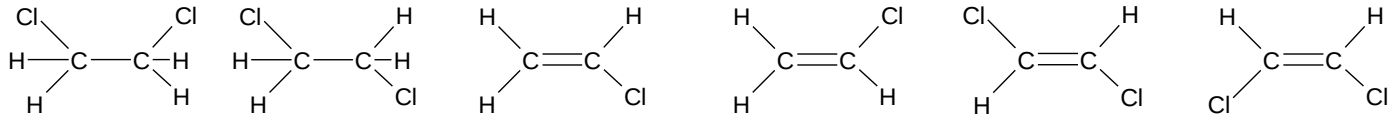
ب -



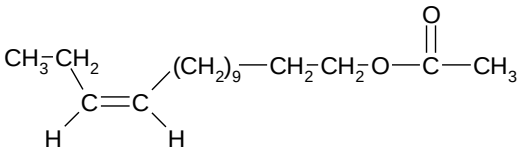
ج -

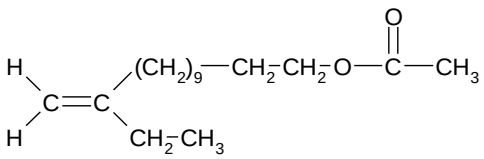


س : أي مما يلي يمثل أيزومرات هندسية وأيها لا يمثل ولماذا ؟

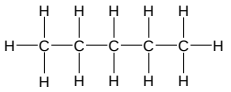


س : أي من المركبين التاليين يمثل أيزومير هندسي ، ولماذا ؟





س : أي مما يلي يمثل الجزيء نفسه .

أ - 

ب - $CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$

جـ - $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$

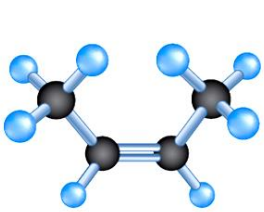
د - C_5H_{12}

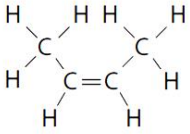
(الجواب أ ، جـ ، د)

ملاحظات هامة على الأيزومرات الهندسية :

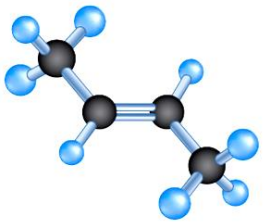
1 – يؤثر الاختلاف في هندسة الجزيئات على الخصائص الفيزيائية للأيزومرات مثل درجة الانصهار ودرجة الغليان

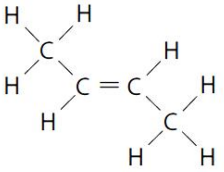
الشكل 19-4 يختلف هذان المتشكلان لـ 2 – بيوتين في الترتيب الفراغي لمجموعتي الميثيل عند الأطراف. لا تستطيع ذرات الكربون الثنائية الربط الدوران بعضهما حول بعض. فتبقى مجموعتا الميثيل ثابتتين في أحد هذه الترتيبات.





سيس-2-بيوتين (C_4H_8)
درجة الانصهار = -139°C
درجة الغليان = 3.7°C



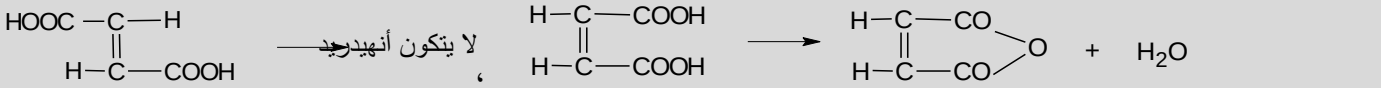


ترانس -2-بيوتين (C_4H_8)
درجة الانصهار = -106°C
درجة الغليان = 0.8°C

2 – تختلف الأيزومرات الهندسية في بعض الخصائص الكيميائية

مثال إيضاحي خارج المنهاج :

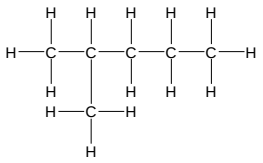
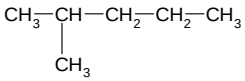
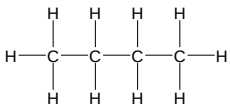
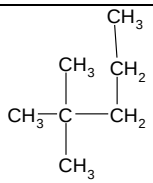
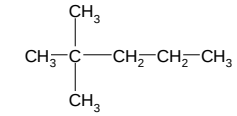
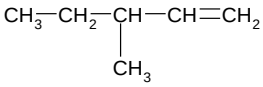
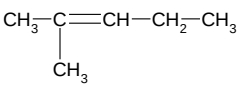
يمكن لحمض الماليك "cis" أن يكوّن أنهيدريد الحض ، بينما لا يكوّن حمض الفيومريك الوضع "trans" الأنهيدريد



3 - مثال : العقاقير : إذا كان المركب نشط بيولوجياً ، يكون أحياناً الأيزومران cis و trans لهما تأثيرات مختلفة جداً.

المتشكلات في الغذاء تسمى الدهون ذات متشكلات ترانس بدهون ترانس. وتحضر الكثير من الأطعمة المغلّفة باستخدام دهون ترانس؛ لأن لها فترة حفظ أطول. وتشير الدلائل إلى أن هذه الدهون تزيد من نوع الكولسترول الضار، وتقلل من النوع النافع، مما يزيد من احتمالية الإصابة بأمراض القلب.

س – حدد إن كان كل زوج من الأزواج التالية يمثل <u>المركب نفسه</u> أم يمثل <u>أيزومرين</u> أم <u>مركبين مختلفين</u>(انظر كتاب الطالب) .

 و 	 و C_4H_8
 و 	 و 

س : ارسم وسم الأيزومرات البنائية والهندسية للصيغة الجزيئية C_4H_8

س : تخير الإجابة الصحيحة من بين الإجابات التالية :

1 - تعرف المركبات العضوية بكونها مركبات مرتبطة بشكل تساهمي وتحتوي على الكربون عدا
أ – أكاسيد الكربون ب – الكربونات ج - أكاسيد الكربون والكربونات د – لا شيئ مما ذكر

2 – المركبات العضوية كثيرة لأن ذرات الكربون
أ – لها سالبية عالية ج – صغيرة جدا
ب – تستطيع أن ترتبط بذرات أخرى بطرق متعددة د – مستقرة وشائعة جدا في الطبيعة

3 – تنوع المركبات العضوية كبير جدا لأن الكربون
أ – له عدة أشكال تآصلية ب – له عدة نظائر ج – له مركبات ذات أيزومرات متعددة د – له مركبات نشطة جدا

4 – عندما يزيد عدد ذرات الكربون في صيغته الجزيئية ، فإن عدد الأيزومرات الممكنة
أ – يزيد ب – يقل ج – يبقى كما هو د – لا يوجد علاقة

5 – أي صيغة هي الأكثر فائدة في تمييز الأيزومرات
أ – الصيغة الجزيئية ب – الصيغة البنائية ج – الصيغة الأولية د – الصيغة الأيونية

6 – أي صيغة تبين أعداد الذرات وأنواعها في الجزئ ولا تبين الروابط
أ – الصيغة الجزيئية ب – الصيغة البنائية ج – الصيغة الأولية د – الصيغة الأيونية

7 - أي صيغة تبين أعداد الذرات وأنواعها في الجزئ وكذلك تبين الروابط
أ – الصيغة الجزيئية ب – الصيغة البنائية ج – الصيغة الأولية د – الصيغة الأيونية

8 – أي من التمثيل التالي هو الأفضل إظهارا لشكل الجزئ ؟
أ - الصيغة الجزيئية ب – الصيغة البنائية ج – الصيغة الأولية د – النموذج ثلاثي الأبعاد

9 – أي مما يلي لا يمكنه التمييز بين أيزومرات مركب ؟
أ - الصيغة الجزيئية ب – الصيغة البنائية ج – الصيغة الأولية د – النموذج ثلاثي الأبعاد

10 – الأيزومرات هي مركبات لها
ا – الصيغة الجزيئية نفسها لكن تركيبها البنائي مختلف ج – صيغ جزيئية مختلفة وتركيب بنائي مختلف
ب - الصيغة الجزيئية نفسها و تركيبها البنائي نفسه د - صيغ جزيئية مختلفة وتركيب بنائي واحد

11 – في اي مما يلي تكون الذرات مرتبطة في الترتيب نفسه لكنها منتظمة بشكل مختلف في الفضاء ؟
أ – الأيزومرات البنائية ب – الأيزومرات الهندسية ج – النماذج ثلاثية الأبعاد د – المركبات العضوية

12 – ما نوع الرابطة الذي يكون ثابتا ولا يسمح للذرات بأن تدور بشكل حر
أ – الروابط الأيونية ب – الروابط الثنائية ج – الروابط الأحادية د – الروابط الهيدروجينية

13 – عندما تكون ذرتان متماثلتين في الجهة نفسها من الرابطة الثنائية ، يكون الجزئ
أ – مع (م) (cis) ب- ضد (ض) (trans) ج - تركيبيا د – حر الدروان

14 – عندما تكون ذرتان متماثلتين في جهتين متقابلتين من الرابطة الثنائية ، يكون الجزئ
أ – مع (م) (cis) ب- ضد (ض) (trans) ج - تركيبيا د – حر الدروان

15 – كم من الأيزومرات البنائية يوجد لـ CH_4 ؟
أ – لا يوجد ب – اثنان ج – ثلاثة د - خمسة

16 - كم من الأيزومرات البنائية يوجد لـ C_2H_6 ؟
أ – لا يوجد ب – اثنان ج – ثلاثة د - خمسة

17 - كم من الأيزومرات البنائية يوجد لـ C_3H_8 ؟
أ – لا يوجد ب – اثنان ج – ثلاثة د - خمسة

18 - كم من الأيزومرات البنائية يوجد لـ C_4H_{10} ؟
أ – واحد ب – اثنان ج – ثلاثة د - خمسة

19 - كم من الأيزومرات البنائية يوجد لـ C_5H_{12} ؟
أ – لا يوجد ب – اثنان ج – ثلاثة د - خمسة

20 – أي مما يلي <u>لا يُعتبر</u> من خواص الأيزومرات الهندسية :
أ – لهما نفس الصيغة الجزيئية ب – تحتوي على رابطة تساهمية ثنائية بين ذرتي كربون
ج – لهما نفس الخواص الكيميائية ج – يختلفان في الخواص الفيزيائية

21 – كم عدد الأيزومرات البنائية والهندسية الممكنة لـ " 2- بيوتين "
أ - 2 أيزومر بنائي ، 5 أيزومر هندسي ب - 3 أيزومر بنائي ، 2 أيزومر هندسي
ج - 2 أيزومر بنائي ، 2 أيزومر هندسي د – 5 أيزومر بنائي ، 2 أيزومر هندسي

www.chem4u.net

الخلاصة

- المتشكلات مركبان أو أكثر لهما الصيغة الجزيئية نفسها، ولكنها تختلف في صيغها البنائية.
- تختلف المتشكلات البنائية في الترتيب الذي ترتبط به الذرات معًا.
- ترتبط الذرات جميعها في المتشكلات الفراغية بالترتيب نفسه، ولكنها تختلف في تركيبها الفراغي (الاتجاهات في الفراغ).

25. **الفكرة الرئيسة** اكتب المتشكلات البنائية المحتملة للألكان ذي الصيغة الجزيئية C_6H_{14} جميعها، على أن تظهر فقط سلاسل الكربون.

26. فسِّر الفرق بين المتشكلات البنائية والمتشكلات الفراغية.

27. **ارسم** أشكال كل من سيس–3–هكسين وترانس–3–هكسين.

28. **استنتج** لماذا تستفيد المخلوقات الحية من شكل كيرالي واحد فقط من المادة؟

29. **قوّم** يُنتج تفاعل معين 80% ترانس–2–بنتين و 20% سيس–2– بنتين. ارسم شكل هذين المتشكلين الهندسيين، وكوِّن فرضية لتفسير سبب تكون المتشكلين بهذه النسبة.

30. **اعمل نماذج** ابتداءً بذرة كربون واحدة، ارسم متشكلين ضوئيين بربط الذرات أو المجموعات التالية مع ذرة الكربون:

$-H, -CH_3; -CH_2CH_3; -CH_2CH_2CH_3$.

25. ارجع إلى الدرس لكتابة الصيغ البنائية. ستمثل الإجابات 5 متشكلات بنائية هي: 2– ميثيل بنتان، و 3– ميثيل بنتان، و 2، 3– ثنائي ميثيل بيوتان، و2، 2– ثنائي ميثيل بيوتان، وهكسان.

26. تختلف المتشكلات البنائية بعضها عن بعض في الترتيب الذي ترتبط به ذراتها معًا، ففي الوقت الذي تكون فيه الذرات في المتشكلات الفراغية مرتبطة بالترتيب نفسه فإنها تكون مختلفة في ترتيبها الفراغي (الاتجاهات في الفراغ).

27. ارجع إلى الدرس لكتابة الصيغ البنائية. تقع ذرات الهيدروجين المرتبطة مع ذرات الكربون الثنائية الربط في سيس–3–هكسين على الجهة نفسها من السلسلة الكربونية. أما في تركيب ترانس فتقع ذرات الهيدروجين على جهات متعاكسة من السلسلة الكربونية.

28. تستفيد المخلوقات الحية عمومًا من تركيب كيرالي واحد فقط في المادة؛ لأن هذا التركيب وحده يتلاءم مع الموقع النشط في الإنزيم.

29. ارجع إلى الدرس لكتابة الصيغ البنائية. ينتج متشكل ترانس بنسبة أعلى؛ لأن بناءه يسمح لمجموعتي الميثيل والإيثيل الكبيرتين بالتباعد بعضهما عن بعض أكثر من تركيب سيس.

30. ارجع إلى الدرس لكتابة الصيغ البنائية. يجب أن تُظهر الصيغ المجموعات المعطاة مرتبطة مع ذرة كربون واحدة. كما يجب أن تختلف في كون اثنتين من المجموعات المرتبطة في الفراغ قد عكس مكان كلٍّ منهما.

www.chem4u.net

إتقان المفاهيم

64. فيمَ تتشابه المتشكلات؟ وفيم تختلف؟

65. صف الاختلاف بين متشكلات سيس وترانس من حيث الترتيب الهندسي.

66. ما خصائص المادة الكيرالية؟

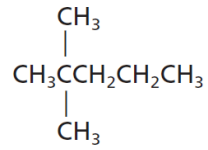
67. الضوء كيف يختلف الضوء المستقطب عن الضوء العادي، ومن ذلك ضوء الشمس؟

68. كيف تؤثر المتشكلات الضوئية في الضوء المستقطب؟

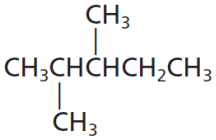
إتقان حل المسائل

69. عيّن زوج المتشكلات البنائية في مجموعة الصيغ البنائية المكثفة الآتية:

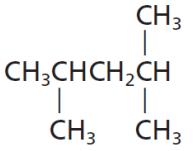
a.



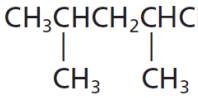
c.



b.



d.



70. اكتب صيغًا بنائية مكثفة لأربعة متشكلات مختلفة تحمل الصيغة الجزيئية C_4H_8.

إتقان المفاهيم

64. للمتشكلات الصيغة الجزيئية نفسها ولكنها تختلف في الصيغ البنائية. قد يكون لها خصائص كيميائية وفيزيائية مختلفة.

65. تقع أكبر المجموعات في متشكلات سيس على ذرات الكربون في الرابطة الثنائية على الجهة نفسها من الرابطة؛ في حين تقع في متشكلات ترانس على الجهات المتعاكسة.

66. للمادة الكيرالية متشكلان: أحدهما D والآخر L.

67. تهتز موجات الضوء المستقطب في مستوى واحد، أما في الضوء العادي فتهتز في جميع المستويات المحتملة.

68. تسبب دوران الضوء المستقطب.

إتقان حل المسائل

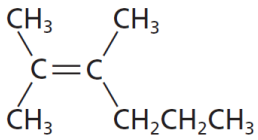
69. قد تشمل إجابات الطلاب أي شكلين ما عدا b و d لأنهما متماثلان (نفس الشكل).

70. ارجع إلى الدرس لكتابة الصيغ البنائية المكثفة. يجب أن تُظهر إجابات الطلاب الصيغ البنائية المكثفة لكل من بيوتان حلقي، 1 – بيوتين، 2– ميثيل بروبين.

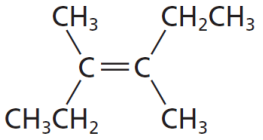
www.chem4u.net

71. عيّن زوج المتشكلات الهندسية من بين الأشكال الآتية، مبينًا سبب اختيارك، ثم فسّر علاقة الصيغة البنائية الثالثة بالصيغتين الآخرين:

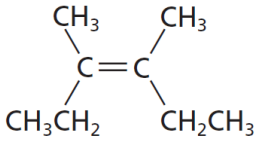
a.



b.



c.



72. اكتب متشكلين سيس وترانس للجزيء المُمَثل بالصيغة المكثفة الآتية، وميّز بينهما:

$$CH_3CH = CHCH_2CH_3$$

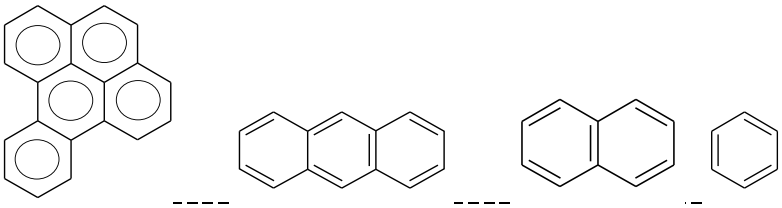
71. b و c متشكلان هندسيان، يمثلان زوج متشكلات سيس/ ترانس. a هو متشكل بنائي لكل من b و c.

72. ارجع إلى الدرس لكتابة المتشكلين. ذرتا الهيدروجين المرتبطتان بذرتي الكربون ثنائيتي الربط تقعان على الجهة نفسها من السلسلة الكربونية في متشكل سيس وعلى جهات متقابلة من السلسلة الكربونية في متشكل ترانس.

القسم 5 : الهيدروكربونات الأروماتية

الهيدروكربونات الأروماتية : مركبات عضوية تحتوي على حلقات من البنزين كجزء من تركيبها .

علل : تتميز الهيدروكربونات الأروماتية بدرجة عالية من الثبات . بسبب بنائها الحلقي ، حيث الأزواج الإلكترونية غير متمركزة .



الشكل 8-24 استعملت الأصباغ لإنتاج الأنسجة ذات الألوان الزاهية على مر العصور. فسّر ما الشيء المشترك بين الأصباغ الطبيعية والزيوت الطيارة (العطرية) المستخدمة في العطور؟

أمثلة المركبات المستخدمة والمعروفة قديماً:

1 – الأصباغ الطبيعية: المستخدمة في صباغة أنسجة الأقمشة

2 – الزيوت العطرية

ملاحظة : كلاً من **الأصباغ الطبيعية** و**الزيوت العطرية** يحتوى على صيغ بنائية ذات حلقة كربون سداسية

أبسط الهيدروكربونات الأروماتية : البنزين

تاريخ تحديد الصيغة البنائية للبنزين :

♣ تم عزل البنزين أول مرة عام 1925 م على يد **الفيزيائي البريطاني مايكل فاراداى** من **الغازات المنبعثة عند تسخين زيوت الحيتان أو الفحم .**

قديماً : تم تحديد الصيغة الجزيئية للبنزين بـ C_6H_6

لكن : لم يتم تحديد التركيبة الهيدروكربونية الذي تعطى هذه الصيغة

استنتج الكيميائيون أن الصيغة C_6H_6 مركب غير مشبع حيث ينقصه هيدروجين

وهذا يعني : أن لديه بعض الروابط (=) (≡) أو كلتيهما .

تم اقتراح بعض الصيغ مثل التركيب عام 1860 م : $H_2C{=}C{=}CH{-}CH{=}C{=}CH_2$

لكن هناك تعارض بين الصيغة البنائية المقترحة و سلوك البنزين الكيميائي :

$H_2C{=}C{=}CH{-}CH{=}C{=}CH_2$

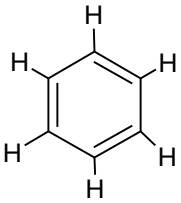
هيدروكربون غير مستقر **علل** شديد التفاعل **علل** **بسبب الروابط الثنائية المتعددة**	مادة غير نشطة (خاملة)إلى حدٍ ما) لا يتفاعل بالطرائق التي تتفاعل بها الألكينات والأكاينات عادةً

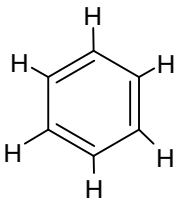
ولهذا التعارض فإن: الصيغة المقترحة غير صحيحة

محاولة العالم كيكوليه لتحديد الصيغة البنائية للبنزين :

حُلم كيكولي : عام 1865 م . رأي العالم الألماني " فريدريك **أوجست كيكولي** " حلم عبارة عن شعار مصري قديم "أوروبروس" يظهر فيه ثعبان يلتهم ذيله مما جعله يفكر في التركيب على شكل حلقة.

نموذج كيكولي :





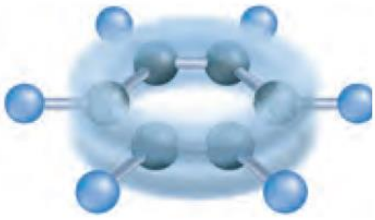
يفسر الشكل السداسي الأسطح بعض خصائص البنزين

لكنه لا يفسر ضعف نشاطه الكيميائي

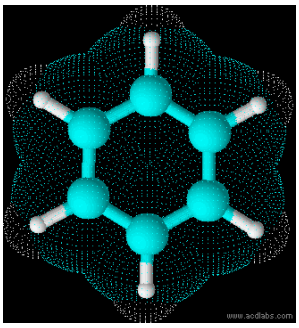
نموذج البنزين الحديث للعالم " لينوس باولنج "

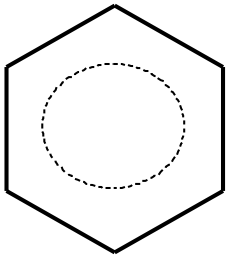
اقترح نظرية الأفلاك المهجنة

عند تطبيق هذه النظرية على البنزين تنبأت النظرية أن " أزواج الإلكترونات المكونة لروابط البنزين الثنائية لا تتجمع بين ذرتي كربون محددتين مثل الألكينات "



الشكل 8-25 تتوزع إلكترونات البنزين الرابطة بالتساوي في صورة كعكة ثنائية حول الحلقة بدلاً من البقاء قريبة من الذرات المنفردة.



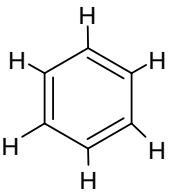


نلاحظ في الشكل أيضاً " أن الإلكترونات الرابطة للبنزين انتشرت بشكل متساو في شكل دائرة ثنائية حول الحلقة بدلاً من البقاء بالقرب من الذرات الفردية "

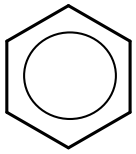
تكون أزواج الإلكترونات الإلكترونات غير متمركزة (متحركة)

مما يعني أن الإلكترونات الستة تشترك بين جميع ذرات الكربون الست في الحلقة.

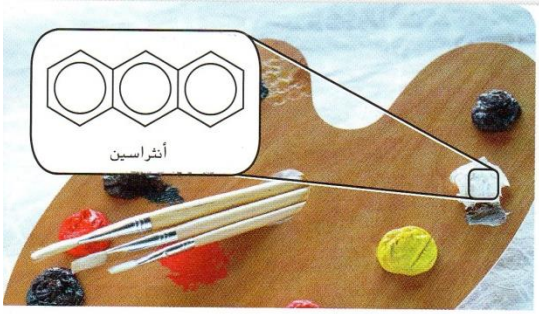
عدم التمركز الإلكتروني في البنزين يجعله ثابتاً كيميائياً **علل**: لأنه يصعب شد الإلكترونات المشتركة في 6 نوات كربون بعيداً مقارنةً بالإلكترونات المرتبطة بنواتين فقط



ملاحظة : عادةً لا يتم الاشارة إلى ذرات **H** الست في الشكل السداسي ، ولكن من المهم تذكر أنها موجودة .

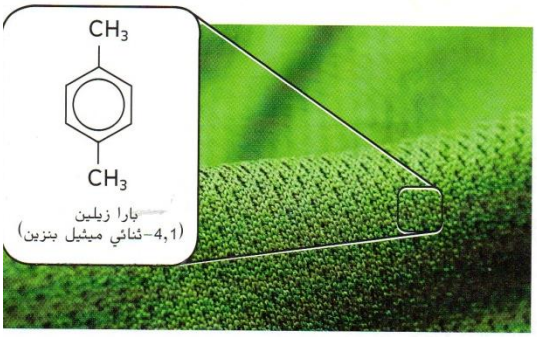


المركبات الأروماتية : هي مركبات عضوية تحتوي على حلقات بنزين جزءاً من تركيبها .

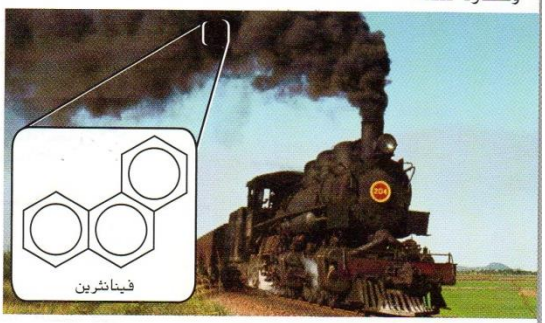


يستخدم الأنثراسين لإنتاج الأصباغ والمواد الملونة.

يستخدم النفثالين لإعداد الأصباغ وكطارد للعثة.



يستخدم الزيلين لصنع ألياف البوليستر والأنسجة.



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

المركبات المرتبطة مع البنزين وُجدت في **الزيوت ذات الرائحة الجذابة** التي تم استخلاصها من التوابل والفواكه وغيرها من أجزاء النباتات الأخرى .

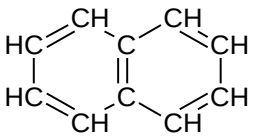
كلمة يونانية **تعني الدهن** ، حيث أن الكيميائيين القدامى حصلوا على المركبات الأليفاتية بتسخين الدهون الحيوانية.

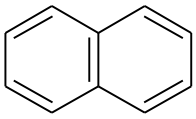
المركبات

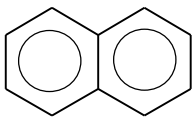
- **أروماتية**: مركبات تحتوى على حلقة بنزين C_6H_6
- **أليفاتية**: الكان، الكين، الكاين

أمثلة المركبات الأروماتية :

أ ـ النفثالين :



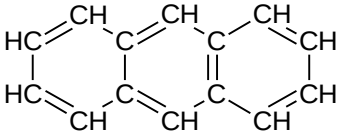


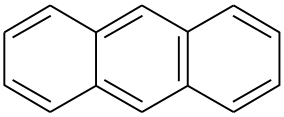


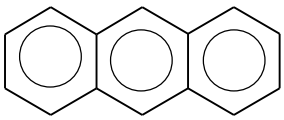
الوصف: حلقتي بنزين متلاصقتين جنباً إلى جنب (مرتبتين جنباً إلى جنب) (حلقتان ملتحمتان أو مدمجتان) حيث تشترك الحلقتان في الضلع نفسه، وتتشارك ذرات الكربون المكونة للحلقات بالـ e^- كما في البنزين

الاستخدام : عمل الأصباغ وطارد للعثة.

ب ـ انثراسين :

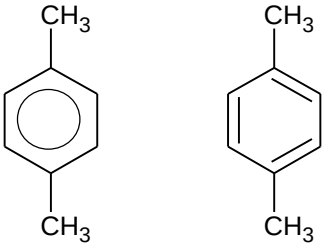






الاستخدام: عمل الأصباغ والمواد الملونة

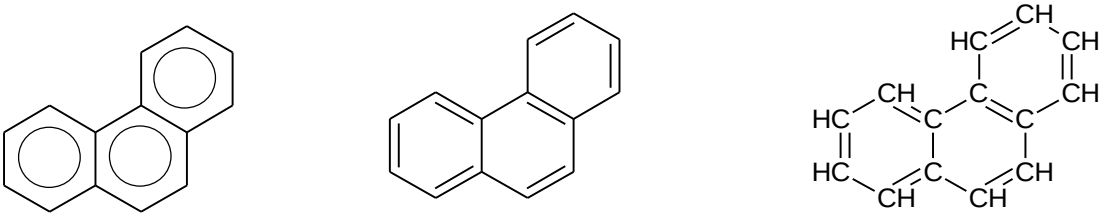
ج - **الزايلين** :



(1 ، 4 – ثنائي ميثيل بنزين)

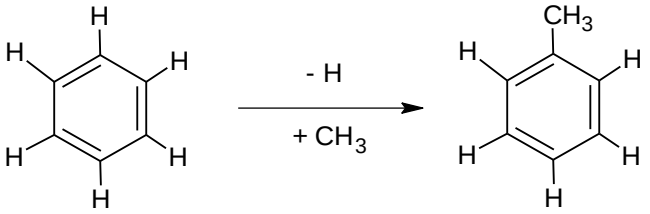
الاستخدام: عمل ألياف البوليستر والأنسجة

د - **فينانثرين** :



يُنتج في الجو بسبب الاحتراق غير الكامل للهيدروكربونات

تسمية المركبات الأروماتية :

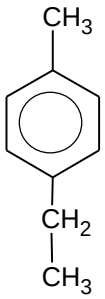


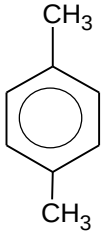
بنزين

ميثيل بنزين (**تولوين**)

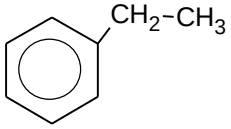
- تم استبدال مجوعة ميثيل بذرة هيدروجين
- متى وُجدت مجموعة بديلة مرتبطة مع حلقة البنزين فإن ذرة الهيدروجين لم تعد هناك

طريقة التسمية : نفس طريقة الألكانات الحلقية .

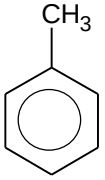




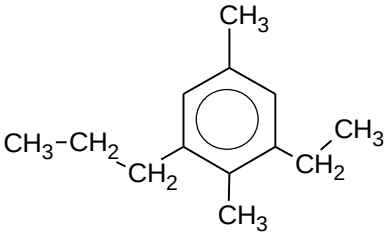
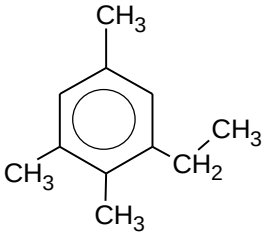
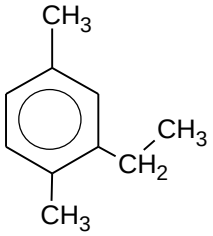
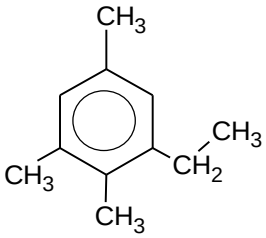
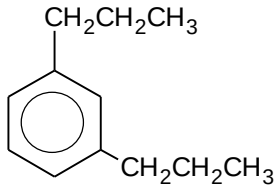
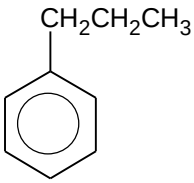
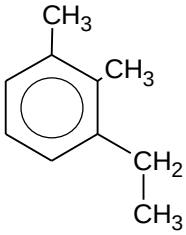
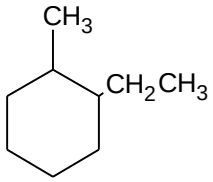
1، 4- ثنائي ميثيل بنزين
(بارا زيلين)



إيثيل البنزين



ميثيل البنزين
(تولوين)

ارسم الصيغة البنائية للمركب : 1 ، 4 – ثنائي ميثيل بنزين

المواد المسرطنة :

قديماً : استخدمت بعض المركبات الأروماتية مثل : بنزين – تولوين – بارا زايلين (كمذيبات صناعية ومختبرية)

لكن : هناك مخاطر صحية مرتبطة مع المركبات الأروماتية مثل :

1 – أمراض الجهاز التنفسي

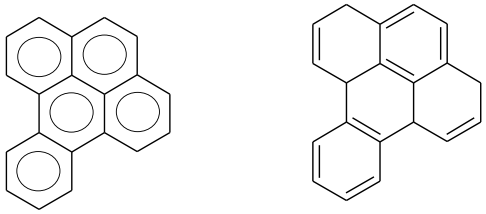
2 – مشاكل متعلقة بالكبد

3 – تلف الجهاز العصبي

ملاحظة : بعض المركبات الأروماتية **مواد مسرطنة** (***تسبب مرض السرطان***)

مثال لأول مادة مُسرطنة : **بنزوبيرين**

مصدرها : ناتج ثانوي عن احتراق المخاليط المعقدة من المواد العضوية (مثل الخشب والفحم)



عُرفت هذه المادة : في سناج المداخن ، وتم إصابة عمال المداخن في بريطانيا بالسرطان بمعدلات عالية جداً

ملاحظة : عُرفت بعض المركبات الأروماتية الموجودة في الجازولين على أنها مسرطنة .

www.chem4u.net

الخلاصة

- تحتوي الهيدروكربونات الأروماتية على حلقات بنزين بوصفها جزءًا من صيغها البنائية.
- تتوزع الإلكترونات في الهيدروكربونات الأروماتية على الحلقة كاملة بالتساوي.

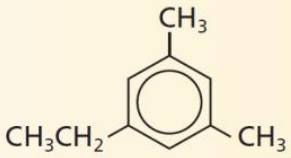
33. الفكرة الرئيسة فسّر الشكل البنائي للبنزين، وكيف يجعله عالي الاستقرار أو الثبات؟

34. فسّر كيف تختلف الهيدروكربونات الأروماتية عن الهيدروكربونات الأليفاتية؟

35. صف خواص البنزين التي جعلت الكيميائيين ينفون احتمالية كونه ألكينًا ذا روابط ثنائية متعددة.

36. سمِّ الصيغ البنائية التالية:

a.



b. $CH_2CH_2CH_3$

37. فسّر لماذا كانت العلاقة بين البنزوبايرين، والسرطان وطيدة؟

33. تتوزع أزواج الإلكترونات في البنزين وتتشارك في ذرات الكربون الست جميعها الموجودة في الحلقة. إن البنزين غير نشط كيميائيًّا لأنه من الصعب سحب الإلكترونات بعيدًا عن ذرات الكربون الست.

34. تحتوي المركبات الأروماتية على حلقات في بنائها، وتحتوي الهيدروكربونات الأليفاتية على سلاسل مستقيمة أو متفرعة.

35. النشاط الكيميائي للبنزين أقل كثيرًا منه للألكينات ذات الروابط الثنائية المتعددة، والتي تكون عادة غير ثابتة كيميائيًّا.

36.a. 1-إيثيل-3،5- ثنائي ميثيل بنزين.

b. 1-إيثيل-4-بروبيل بنزين.

37. كان البنزوبايرين أول مادة مسرطنة معروفة، وكان التعرض لها مرتبطًا مع نوع المهنة. وبعد أن اكتشف أنها مادة مسرطنة أُخذت الاحتياطات والإجراءات لحماية العمال. وقد دفع هذا الاكتشاف العلماء والمختصين في مجال الطب إلى البحث عن مواد أخرى قد تكون ذات أخطار محتملة على العمال.

www.chem4u.net

8-5

إتقان المفاهيم

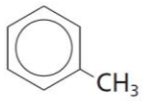
73. ما الخاصية البنائية التي تشترك فيها الهيدروكربونات الأروماتية جميعها؟

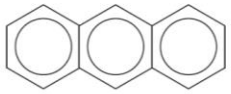
74. ما المقصود بالمواد المُسَرطِنة؟

إتقان حل المسائل

75. اكتب الصيغة البنائية لـ 1،2- ثنائي ميثيل بنزين.

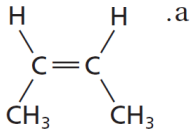
76. سمِّ المركبات المُمَثلة بالصيغ البنائية الآتية:

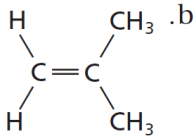
a. 

b. 

مراجعة عامة

77. هل تمثّل الصيغتان البنائيتان الآتيتان الجزيء نفسه؟ فسّر إجابتك.

a. 

b. 

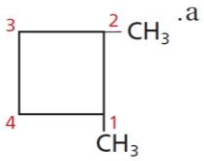
78. ما عدد ذرات الهيدروجين في جزيء ألكان يحتوي على تسع ذرات كربون؟ وما عددها في ألكين يحتوي على تسع ذرات كربون ورابطة ثنائية واحدة؟

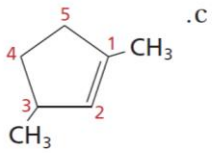
79. إذا كانت الصيغة العامة للألكانات هي C_nH_{2n+2}، فحدد الصيغة العامة للألكانات الحلقية.

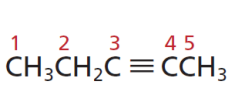
80. الصناعة لماذا تُعدّ الهيدروكربونات غير المشبعة بوصفها مواد أولية أكثرَ فائدة في الصناعة الكيميائية من الهيدروكربونات المشبعة؟

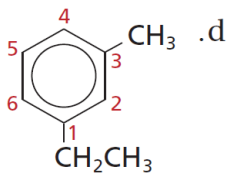
81. هل يُعد البنتان الحلقي متشكلًا للبنتان؟ فسِّر إجابتك.

82. حدّد ما إذا كان كل من الصيغ البنائية الآتية تُظهِر الترقيم الصحيح. فإذا لم يكن كذلك فأعد كتابتها بالترقيم الصحيح:

a. 

c. 

b. 

d. 

إتقان المفاهيم

73. تحتوي جميعها على بناء حلقي في الجزيء.

74. المواد المسرطنة هي مواد قادرة على التسبب في السرطان.

إتقان حل المسائل

75.

76. a. ميثيل بنزين (تولوين).

b. أنثراسين.

مراجعة عامة

77. لا، هما متشكلان بنائيان.

78. 20 ذرة هيدروجين؛ 18 ذرة هيدروجين.

79. C_nH_{2n}.

80. الهيدروكربونات غير المشبعة لها درجة عالية من النشاط الكيميائي.

81. لا، للبنتان الحلقي (C_5H_{10}) والبنتان (C_5H_{12}) صيغتان جزيئيتان مختلفتان.

82. a. الترقيم صحيح.

b. لا، يجب ترقيمه من الطرف الآخر.

c. الترقيم صحيح.

d. الترقيم صحيح.

www.chem4u.net

83. لماذا يستخدم الكيميائيون الصيغ البنائية للمركبات العضوية بدلاً من الصيغ الجزيئية مثل C_5H_{12}؟

84. أيهما تتوقع ان يكون لـه خصائص فيزيائية متشابهة، زوج من المتشكلات البنائية أم زوج من المتشكلات الفراغية؟ فسِّر استنتاجك.

85. فسِّر لماذا نحتاج إلى الأرقام في أسماء أيوباك للعديد من الألكينات والألكاينات المستقيمة، في حين أننا لسنا بحاجة إلى كتابتها في أسماء الألكانات المستقيمة.

86. يُسمّى المركّب المحتوي على رابطتين ثنائيتين بالدايين، والصيغة البنائية المكثفة أدناه تمثل المركب 4،1–بنتادايين. استعن بمعرفتك بأسماء الأيوباك على كتابة الصيغة البنائية للمركب 3،1– بنتادايين.

$$H_2C = CH - CH_2 - CH = CH_2$$

التفكير الناقد

87. حدِّد اثنين من الأسماء الآتية لا يمكن أن يكونا صحيحين:

a. 2–إيثيل–2– بيوتين
b. 4،1– ثنائي ميثيل هكسين حلقي
c. 5،1– ثنائي ميثيل بنزين

88. استنتج يطلق الديكستروز dextrose؛ في بعض الأحيان على سكر الجلوكوز؛ لأن محلول الجلوكوز عُرف بأنه dextrorotatory. حلّل هذه الكلمة، وحدد ما تعنيه.

89. تفسير التصورات العلمية ارسم بناء كيكولي للبنزين، وفسّر لماذا لا يمثّل الصيغة البنائية الفعلية؟

83. لا تستطيع التمييز بين المتشكلات من خلال الصيغ الجزيئية.

84. قد تختلف المتشكلات البنائية إلى حد كبير في خصائصها الفيزيائية لأن لها ترتيبات مختلفة كليًا للهيكل الكربوني. للمتشكلات الفراغية (الهندسية والضوئية) الهيكل الكربوني نفسه ولكن اتجاهاتها مختلفة في الفراغ. وللمتشكلات الهندسية خصائص مختلفة؛ أما المتشكلات الضوئية فتختلف فقط في اتجاه دوران الضوء المستقطب وفي التفاعلات الكيميائية التي تميز بين المتشكلات. لذا للمتشكلات الضوئية خصائص متشابهة أكثر من غيرها من المتشكلات.

85. الأرقام ضرورية لتحديد مواقع الروابط الثنائية والثلاثية.

86. ارجع إلى الدرس لكتابة الصيغة البنائية، أو إلى دليل حلول المسائل ص 89.

التفكير الناقد

87. ارجع إلى الدرس لكتابة الصيغ البنائية.

a. الاسم الصحيح هو 3– ميثيل – 2– بنتين.
b. الاسم صحيح.
c. الاسم الصحيح هو 3، 1– ثنائي ميثيل بنزين.

88. البادئة dextro– "تلفظ ديكسترو" تعني إلى جهة اليمين، واللاحقة rotatory "وتلفظ روتاتوري" تعني يدور. لذا فإن الشكل الطبيعي من الجلوكوز كيرالي يؤدي إلى دوران مستوى الضوء المستقطب إلى اليمين.

89. ارجع إلى الدرس لرسم بناء كيكولي للبنزين. يُظهر الشكل الإلكترونات المتمركزة الموجودة في الروابط الثنائية عوضًا عن الإلكترونات غير المتمركزة الموزعة على الذرات (delocalized).

www.chem4u.net

90. السبب والنتيجة فسِّر السبب وراء كون الألكانات، مثل الهكسان والهكسان الحلقي، فعّالة في إذابة الشحم أو المواد الدهنية، على عكس الماء.

91. فسّر اكتب عبارة تفسر العلاقة بين عدد ذرات الكربون ودرجة غليان الألكانات.

مسألة تحفيز

92. ذرات الكربون الكيرالية يحتوي الكثير من المركبات العضوية على أكثر من ذرة كربون كيرالية واحدة. ولكل ذرة كربون كيرالية في المركب زوج من المتشكلات الفراغية. والمجموع الكلي للمتشكلات المحتمَلة للمركب مساوٍ لـ 2^n، حيث تشير n إلى عدد ذرات الكربون الكيرالية. اكتب الصيغ البنائية للمركبات أدناه، وحدّد عدد المتشكلات الفراغية الممكنة لكل منها.

a. 5،3–ثنائي ميثيل نونان

b. 7،3–ثنائي ميثيل–5–إيثيل ديكان.

90. الدهون والشحوم مواد غير قطبية مثل الألكانات، أما الماء قطبي. المواد المتشابهة يذوب بعضها في بعض.

91. كلما زاد عدد ذرات الكربون في السلسلة زادت درجة الغليان.

مسألة تحفيز

92. ارجع إلى الدرس لرسم الأشكال.

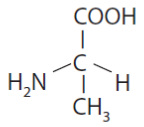
a. عدد ذرات الكربون الكيرالية هو: $2^n = 2^2 = 4$

b. عدد ذرات الكربون الكيرالية هو: $2^n = 2^3 = 8$

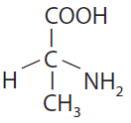
www.chem4u.net

أسئلة الاختيار من متعدد

1. يوجد الأنيلين، مثل جميع الأحماض الأمينية، في صورتين:



L-ألانيلين



D-ألانيلين

توجد الأحماض الأمينية جميعها تقريبًا على هيئة (L). فأي المصطلحات الآتية يصف بدقة L–أنيلين و D–أنيلين أحدهما بالنسبة إلى الآخر؟

a. متشكلات بنائية
b. متشكلات هندسية
c. متشكلات ضوئية
d. متشكلات فراغية

2. أيّ مما يأتي لا يؤثر في سرعة التفاعل؟

a. العوامل المساعدة
b. مساحة سطح المتفاعلات
c. تركيز المتفاعلات
d. نشاط النواتج الكيميائي

3. ما مولالية محلول يحتوي على 0.25 g من ثنائي الكلوروبنزين $C_6H_4Cl_2$ المذاب في 10.0 g من الهكسان الحلقي (C_6H_{12}) ؟

a. 0.17 mol /kg
b. 0.00017 mol /kg
c. 0.025 mol /kg
d. 0.014 mol /kg

استخدم الجدول أدناه للإجابة عن الأسئلة 4 إلى 6.

بيانات عن هيدروكربونات متعددة

الاسم	عدد ذرات C	عدد ذرات H	درجة الانصهار (°C)	درجة الغليان (°C)
هبتان	7	16	−90.6	98.5
1– هبتين	7	14	−119.7	93.6
1– هبتاين	7	12	−81	99.7
أوكتان	8	18	−56.8	125.6
1– أوكتين	8	16	−101.7	121.2
1– أوكتاين	8	14	−79.3	126.3

4. ما نوع الهيدروكربون الذي يتحول إلى غاز عند أقل درجة حرارة بناءً على المعلومات في الجدول السابق؟

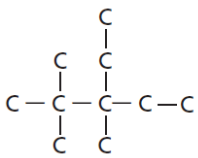
a. ألكان
b. ألكين
c. ألكاين
d. أروماتي

5. إذا رَمَزَ n إلى عدد ذرات الكربون في الهيدروكربون، فما الصيغة العامة للألكاين المحتوي على رابطة ثلاثية واحدة؟

a. C_nH_{n+2}
b. C_nH_{2n+2}
c. C_nH_{2n}
d. C_nH_{2n-2}

6. نتوقع اعتمادًا على الجدول السابق أن تكون درجة انصهار النونان:

a. أعلى ممّا للأوكتان.
b. أقل ممّا للهبتان.
c. أعلى ممّا للديكان.
d. أقل ممّا للهكسان.



9. ما اسم المركب ذي الصيغة الهيكلية المبينة أعلاه؟

a. 2، 2، 3 – ثلاثي ميثيل – 3 – إيثيل بنتان
b. 3 – إيثيل – 3، 4، 4–ثلاثي ميثيل بنتان
c. 2 – بيوتيل – 2 – إيثيل بيوتان.
d. 3 – إيثيل – 2، 2، 3 – ثلاثي ميثيل بنتان.

1. c
2. d
3. a
4. b
5. d
6. a
9. d

www.chem4u.net

وحدة

مشتقات المركبات الهيدروكربونية وتفاعلاتها

قسم 1 : هاليدات الألكيل وهاليدات الأريل

قسم 2 : الكحولات و الإيثرات و الأمينات

قسم 3 : مركبات الكربونيل

قسم 4 : تفاعلات أخرى للمركبات العضوية

2024

إعداد أ / إبراهيم النجار

www.chem4u.net

القسم 1 : هاليدات الألكيل وهاليدات الأريل

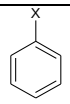
تذكر : في الهيدروكربونات ، ترتبط ذرات الكربون بذرات الهيدروجين
ويمكن لذرة الكربون أن تكوّن روابط تساهمية قوية مع ذرات عناصر أخرى مثل : **S , O , N , P , F , Cl , Br , I** (مشتقات الهيدروكربونات)
وتتواجد هذه العناصر كجزء من المجموعة الوظيفية .

المجموعة الوظيفية : ذرة أو مجموعة ذرات تدخل في تركيب جزئ المركب العضوي ،وتكسبه خواص مميزة، وتتفاعل دائماً بالطريقة نفسها .

ملاحظة : عند إضافة مجموعة وظيفية للمركب الهيدروكربوني ينتج دائماً مادة جديدة لها خواص كيميائية وفيزيائية مختلفة عن المركب الهيدروكربوني الأصلي .

2 – من خلال معرفة خواص المجموعة الوظيفية يمكن التنبؤ بخواص المركبات العضوية التي تُوجد بها حتى لو لم يسبق لك دراستها .

(* = H / R / Ar)

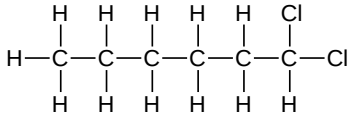
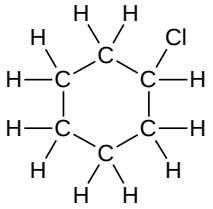
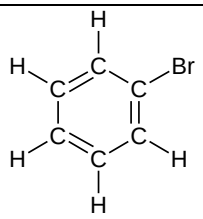
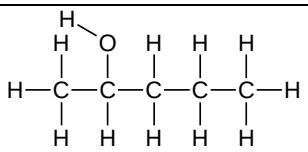
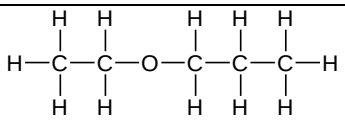
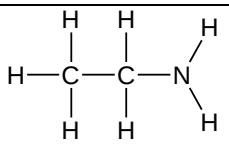
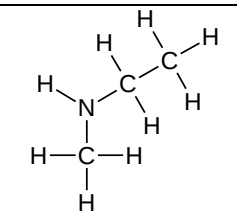
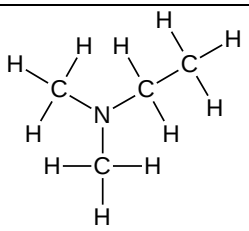
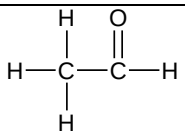
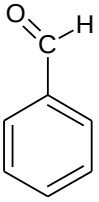
نوع المركب		الصيغة العامة	المجموعة الوظيفية
هالوكربون	هاليدات الألكيل	$R-X$ (X = F - Cl - Br - I)	هالوجين $-X$
	هاليدات الأريل	 (X = F - Cl - Br - I)	
كحول ألكانول		$R-OH$	الهيدروكسيل $-OH$
إيثر ألكيل ألكيل إيثر		$R-O-R$ $R-O-R$	الإيثر $-O-$
أمين ألكيل أمين		$R-NH_2$	أمينو $-NH_2$ (أمين) $R-NH_2$ أمين أولي $R-\underset{R}{N}-H$ أمين ثانوي $R-\underset{R}{\overset{R}{N}}-R$ أمين ثالثي
الدهيد ألكانال		$R-C(=O)-H$ R-CHO أو	كربونيل $-C(=O)-$
كيتون ألكانون		$R-C(=O)-R^1$ $R-C(=O)-R$	
حمض كربوكسيلي حمض ألكان ويك		$R-C(=O)-OH$	كربوكسيل $-C(=O)-O-H$ أو $-COOH$
استر ألكيل ألكانوات		$R-C(=O)-O-R$	استر $-C(=O)-O-$
أميد		$R^1-C(=O)-\underset{H}{N}-R^2$	أميد $-C(=O)-\underset{H}{N}-$

ملاحظة هامة : الرابطة (—) و (=) و (≡) التي تتكون بين ذرات الكربون تُعتبر مجموعات وظيفية على الرغم من أنها موجودة في مركب يتكون من ذرات كربون وهيدروجين فقط . علل

الشكل 1-8 جميع هذه المواد تحتوي على نوع واحد – على الأقل – من المجموعات الوظيفية التي ستدرسها في هذا الفصل. فعلى سبيل المثال يكون للفواكه والأزهار رائحة تميزها. ويعزى هذا إلى وجود جزيئات الإستر في هذه المواد.

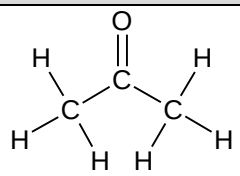
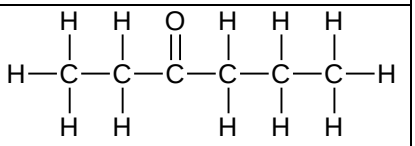
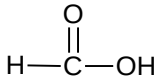
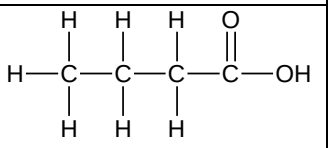
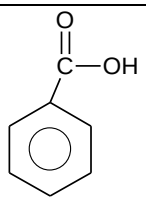
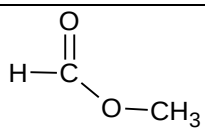
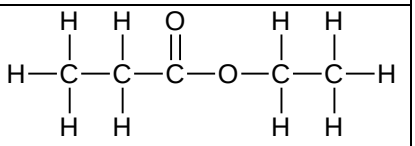
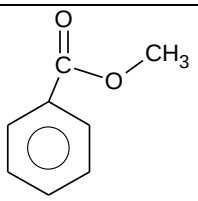
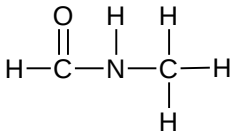
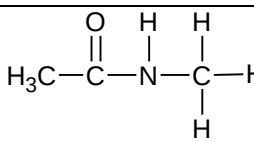
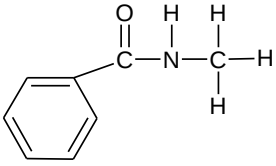
www.chem4u.net
www.chem4u.net

تدريب : أكمل الجدول التالي :

المركب	نوع المركب	المجموعة الوظيفية ، واسمها	الصيغة العامة	الصيغة البنائية المختصرة
				
				
				
				
				
				
				
				
H-CHO				
				
				

www.chem4u.net

www.chem4u.net

المركب	نوع المركب	المجموعة الوظيفية ، واسمها	الصيغة العامة	الصيغة البنائية المختصرة
				
				
				
				
				
				
				
				
				
				
				

أولاً : هاليدات الألكيل وهاليدات الأريل

تعتبر الهالوجينات من أبسط المجموعات الوظيفية التعويضية التي يمكن أن تحل محل ذرات الهيدروجين في الهيدروكربونات (تعويضية = أنها تكون فرع من السلسلة الكربونية الرئيسية للمركب العضوي)

هاليدات الألكيل : مركبات عضوية تحتوي على ذرة هالوجين أو أكثر مرتبطة برابطة تساهمية مع ذرة كربون أليفاتية (ولها أبسط مجموعة وظيفية)

الصيغة العامة : $R - X$

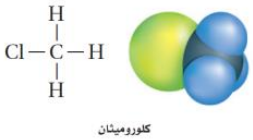
$(X = F - Cl - Br - I)$

المجموعة الوظيفية : $- X$

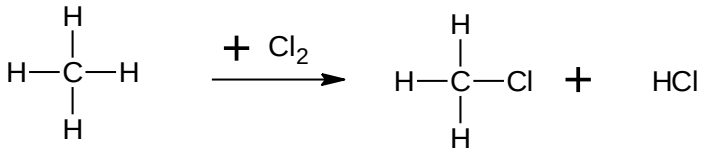
يُستعمل الكلوروميثان في صناعة منتجات السيليكون ، الذي يُستخدم في تثبيت الأبواب والنوافذ ومنع التسريب .

كيفية الحصول عليها : من الألكان عن طريق إحلال ذرة هالوجين محل ذرة هيدروجين

مثال :



كلوروميثان



الكان ميثان — هاليد الكيل كلورو ميثان

ملاحظة : تدخل الهالوجينات الأربعة الأولي (فلور – كلور – بروم – يود) في تركيب كثير من المركبات العضوية .

التسمية (IUPAC) :

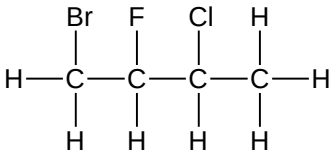
1 - هالو + الكان (اسم الألكان الأم الرئيسي) (**هالو** : كلورو – فلورو - بروموـ يودو)

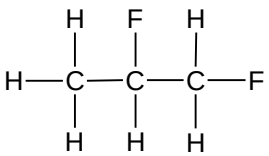
2 - في حالة وجود أكثر من هالوجين يتم ترتيب الذرات أبجدي إنجليزي

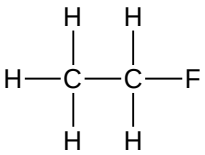
3 - تُرقم السلسلة بحيث يُعطى أقل رقم لموقع الذرة المرتبطة بذرة الهالوجين بحسب الترتيب الأبجدي

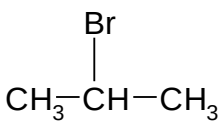
4 - لاحظ عند تكرار الهالوجين نستخدم (ثنائي – ثلاثي - ..... يسبقها الأرقام كما سبق

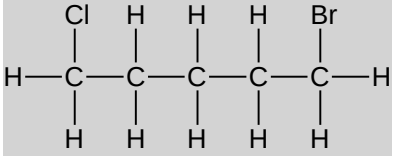
س : اكتب اسم المركبات التالية مستخدماً نظام الأيوباك :

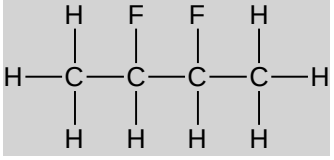




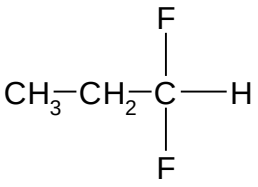


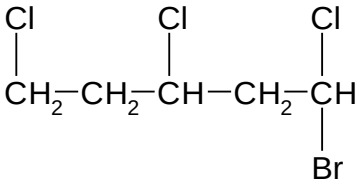


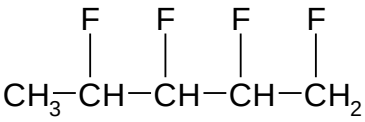


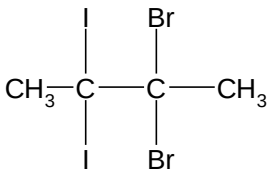


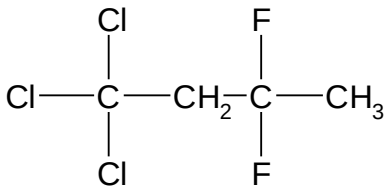
www.chem4u.net











س : ارسم الصيغ البنائية المختصرة لكل مما يلي :

2- يودو بروبان　　1 ،1، 1 ، 2- رباعي بروموبروبان　　1 - بروموـ 1،1، 3،3،3- خماسي يودو بروبان

1- بروموـ 3 ،4- ثنائي فلوروهكسان　　4،3،2 – ثلاثي كلورو بنتان　　1،1- ثنائي يودوبروبان

2،2 – ثنائي كلورو -1،1 – ثنائي فلورو بروبان　　1 – فلورو هكسان

الربط مع علوم الأرض تستعمل هاليدات الألكيل على نطاق واسع في المبردات وأنظمة التكييف على شكل كلوروفلوروكربونات CFCs. وقد بقيت كذلك حتى أواخر الثمانينيات. ومعلوم أن CFCs يؤثر في طبقة الأوزون. وقد استبدلت الفلوروكلوروكربون (CFCs) بالهيدروفلوروكربون (HFCs)؛ حيث تحتوي فقط على ذرات الهيدروجين والفلور المرتبطة مع الكربون. ومن أكثر مركبات HFCs شيوعًا 2،1،1 – ثلاثي فلوروإيثان.

خواص هاليدات الألكيل :

الجدول 2-8 مقارنة بين هاليدات الألكيل والألكانات المقابلة لها

الاسم الكيميائي	الصيغة الكيميائية	درجة الغليان (°C)	الكثافة (g/ml) في الحالة السائلة
ميثان	CH_4	−162	0.423 عند −162 °C
كلورو ميثان	CH_3Cl	−24	0.911 عند 25 °C
بنتان	$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_3$	36	0.626
1-فلورو بنتان	$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2F$	62.8	0.791
1-كلورو بنتان	$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2Cl$	108	0.882
1-برومو بنتان	$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2Br$	130	1.218
1-أيودو بنتان	$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2I$	155	1.516

زيادة (درجة الغليان) ↓ — زيادة (الكثافة) ↓

علل : تزداد درجة الغليان والكثافة عند الانتقال عبر الهالوجينات من الفلور ← اليود (أي بزيادة حجم ذرة الهالوجين)

لأنه عند الانتقال من الفلور إلى اليود **يزداد بُعد الإلكترونات الخارجية عن النواة** (تزداد السحابة الإلكترونية)، وتميل هذه الإلكترونات إلى **تغيير مكانها بسهولة ، فيزداد ميل هاليدات الألكيل لتكوين مركبات ثنائية القطب مؤقتة** ، وبالتالي تتجاذب الأقطاب معاً ، فتزداد الطاقة اللازمة لفصل الجزيئات عن بعضها ، وبذلك تزداد درجة غليان هاليدات الألكيل بزيادة حجم ذرة الهالوجين .

ماذا قرأت؟ **اشرح** العلاقة بين عدد الإلكترونات في الهالوجين ودرجة الغليان.

علل : درجة غليان وكثافة كلوريد ألكيل أعلى من درجة غليان وكثافة الألكان المحتوي على نفس العدد من ذرات الكربون

المركب :	CH_3Cl	CH_4
درجة الغليان :	-24^oC	-162^oC
الكثافة :	0.911 g/mL	0.423 g/mL

ج : في كلورو ميثان : وجود ذرة الكلور تعمل مركب ثنائي القطب ، فتتجاذب أقطاب الجزيئات معاً ، ويزداد ترابط الجسيمات ، فتزداد درجة الغليان والكثافة .

في الميثان : جزئ غير قطبي تربط جزيئاته قوى تشتت لندن الضعيفة ، فتقل درجة الغليان والكثافة .

ملاحظة: **هرمونات الغدة الدرقية في الإنسان تحتوي على يوديد عضوي**(ومن النادر الحصول على الهاليد العضوي في الطبيعة) (**علل**) لأن ذرات الهالوجين التي ترتبط بذرات الكربون أكثر نشاطاً من ذرات الهيدروجين التي حلت مكانها .

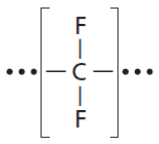
استخدامات هاليدات الألكيل :

الشكل 8-4 رباعي فلورو بولي إيثين (PTFE) مكون من مئات الوحدات. ويوفر سطحًا غير لاصق لكثير من أدوات المطبخ، ومن ذلك أدوات الخبز.

1 – مادة أولية في كثير من الصناعات الكيميائية

2 – مذيبات ومواد تنظيف علل : لأنها تُذيب الجزيئات الغير قطبية بسهولة مثل الزيوت والدهون .

3 - بلاستيك **رباعي فلورو بولي إيثين PTFE** : يُصنع من غاز رباعي فلورو إيثين ويمكن تسخين هذا البلاستيك وتشكيله عندما يكون مرناً نسبياً .



4 - **بلاستيك الفينيل** " كلوريد البولي فينيل "" PVC" : يمكن صناعته في صورة لينة أو صلبة ، ويمكن تشكيله على شكل صفائح رقيقة مرنة أو مجسمات أشياء(نماذج للألعاب)

ماذا قرأت؟ **اشرح** لماذا تستعمل هاليدات الألكيل في الصناعات الكيميائية بوصفها مواد أولية بدلاً من الألكانات؟

www.chem4u.net

تفاعل الاستبدال : هو إحلال ذرة أو مجموعة ذرية محل ذرة أخرى أو مجموعة ذرية أخرى في المركب

الهلجنة : هو إحلال ذرة هالوجين محل ذرة هيدروجين (بدول) في الألكان .

♣ **في حالة الألكانات** : يمكن أن تحل ذرة هالوجين مثل Cl أو Br محل ذرة هيدروجين في عملية الهلجنة

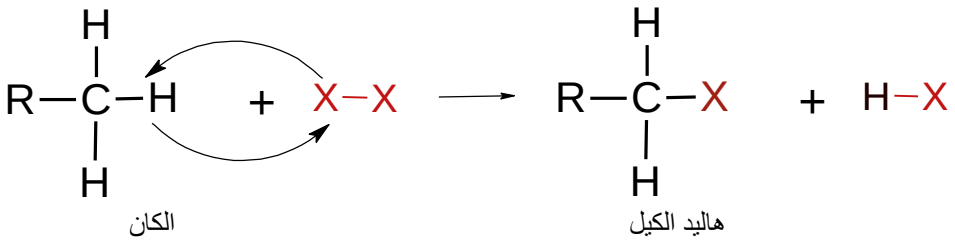
♣ **بواسطة تفاعلات الاستبدال يمكن تحويل الألكانات إلى مركبات مختلفة مثل :**

1 – هاليدات الألكيل ← 2 – الكحولات ، 3 – الأمينات (كما يلي)

1 – تفاعلات الاستبدال العامة لتكوين هاليدات الألكيل :

$$R-CH_3 + X_2 \rightarrow R-CH_2X + HX$$ (حيث X تمثل ذرة فلور أو كلور أو بروم)

توضيح :



الكان — هاليد الكيل

أكمل الأمثلة التالية مع التوضيح :

1) $C_2H_6 + Cl_2 \rightarrow$ ---------- + ----------

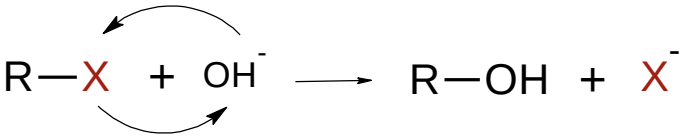
☺ **عندما تتم هلجنة الألكانات يصبح هاليد الألكيل قابل للدخول في تفاعل استبدال آخر . حيث تحل ذرة أو مجموعة من الذرات محل ذرة هيدروجين .**

مثال : أكمل الهلجنة على أربع مراحل بالكلور ثم البروم ثم الفلور ثم الكلور

1) $CH_4 + Cl_2 \rightarrow$ ---------- + ----------

2 – تفاعلات الاستبدال العامة لتكوين الكحولات :

يتفاعل هاليد الألكيل مع المحاليل القاعدية ، حيث تحل مجموعة OH^- محل ذرة الهالوجين لينتج الكحول .



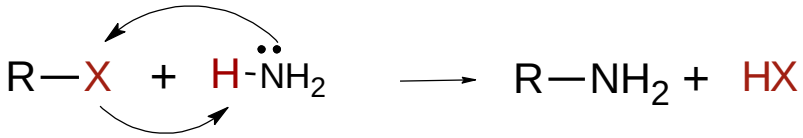
هاليد الكيل — محلول قاعدي — كحول

مثال : $CH_3CH_2Cl + OH^- \rightarrow CH_3CH_2OH + Cl^-$

كلورو إيثان — إيثانول

3 – تفاعلات الاستبدال العامة لتكوين الأمينات :

يتفاعل هاليد الألكيل مع الأمونيا NH_3 ، حيث تحل مجموعة الأمين $-\ddot{N}H_2$ محل ذرة الهالوجين لينتج الألكيل أمين



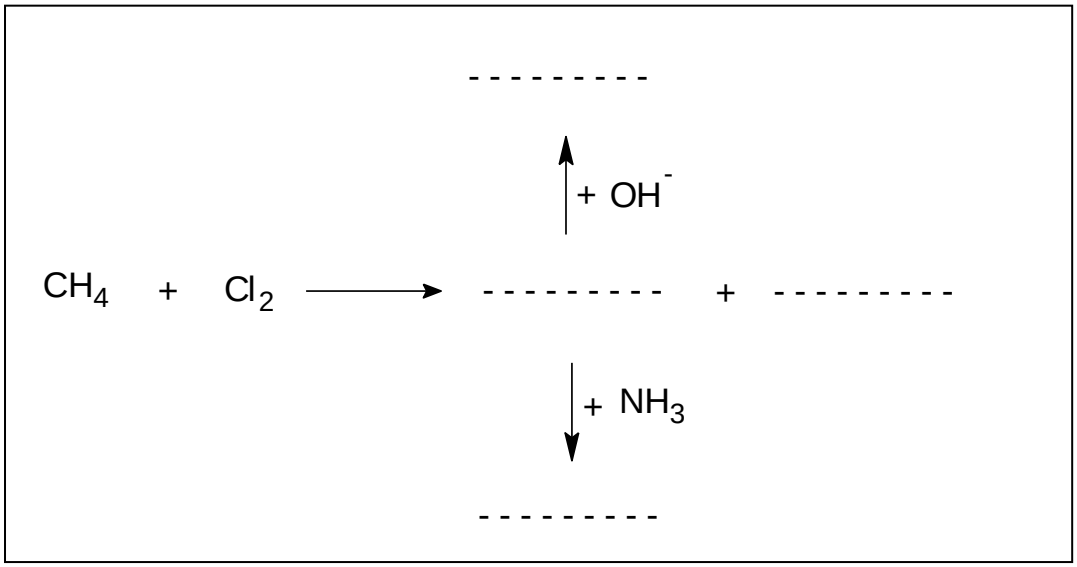
مثال : $CH_3(CH_2)_6CH_2Br + NH_3 \rightarrow CH_3(CH_2)_6CH_2NH_2 + HBr$

1 – برومو أوكتان — أوكتيل أمين

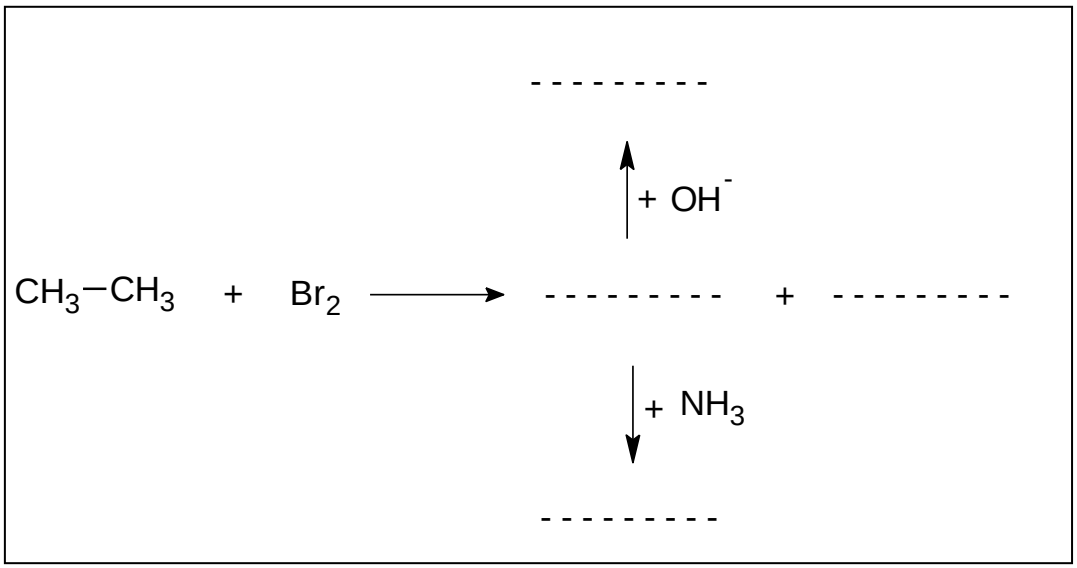
تذكر :1 - النفط هو المصدر الأول لجميع المركبات العضوية الصناعية
2 - يُعتبر النفط احد أشكال الوقود الأحفوري الذي يتألف من مواد هيدروكربونية تقريباً ، وبخاصةً الألكانات .
3 – يمكن تحويل الألكانات إلى مركبات أخرى مثل هاليدات الألكيل والكحولات ، والأمينات .

www.chem4u.net

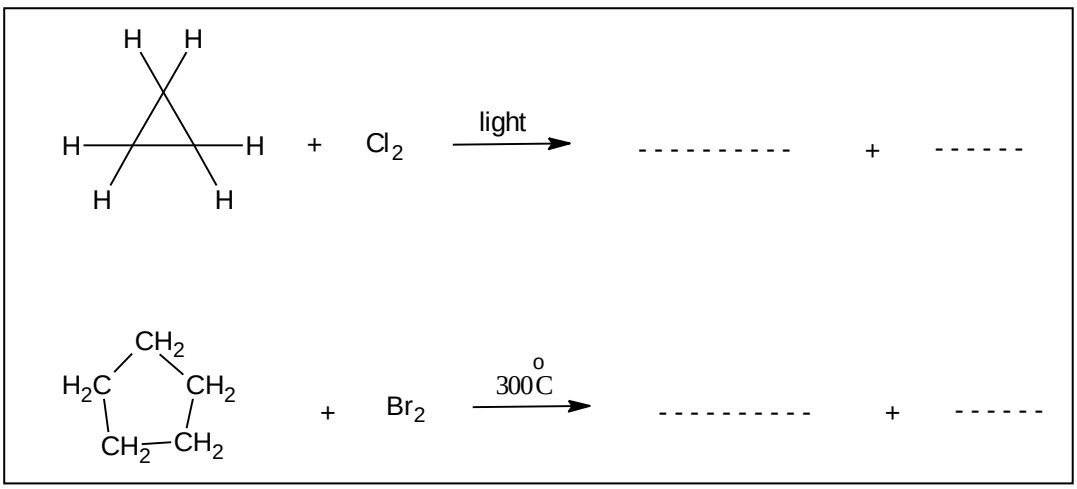
تدريب 1 : أكمل المخطط التالي



تدريب 2 : أكمل المخطط التالي

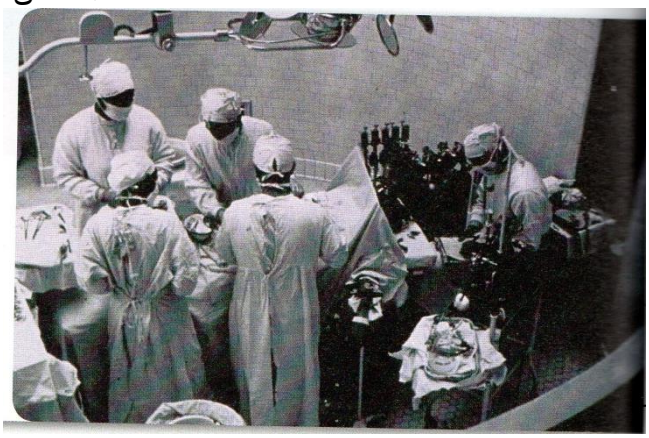


تدريب 3 : أكمل المعادلات التالية :



مثال : **الهالوثان** : (2 – بروموـ 2- كلورو -1،1،1 – ثلاثي فلورو إيثان) :

استعمل لأول مرة في **التخدير** في خمسينيات القرن الماضي لأول مرة .



ماذا قرأت؟ **ارسم** الصيغة البنائية للهالوثان.

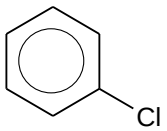
الشكل 6 استُعمل الهالوثان في الطب، كمخدر عام للمرضى الخاضعين للعمليات الجراحية، في الخمسينات.

ملاحظة:في عملية الهلجنة نستخدم الهالوجينات X = F , Cl , Br لكن ليست يود(I) **علل** :لأن اليود لا يتفاعل جيداً مع الألكانات .

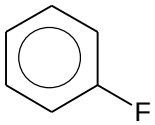
ثانياً : هاليدات الأريل : مركب عضوي يحتوي على ذرة هالوجين مرتبطة في حلقة بنزين أو مجموعة أروماتية (عطرية) أخرى .

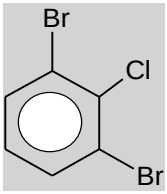
كتابة الصيغة البنائية لهاليدات الأريل :

1 - ارسم الصيغة البنائية للمركب الأروماتي

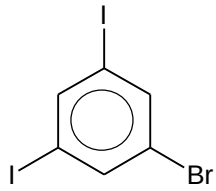


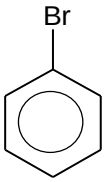
كلوروبنزين





2 – استبدل ذرات الهيدروجين بذرات الهالوجين





$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-Br$

الخلاصة

- يؤدي حلول مجموعات وظيفية محل ذرة هيدروجين في الهيدروكربونات إلى تكوين مجموعة كبيرة من المركبات العضوية.
- هاليد الألكيل مركب عضوي يحتوي على واحد أو أكثر من ذرات الهالوجين المرتبطة مع ذرة كربون في مركب أليفاتي.

4. **الفكرة الرئيسة** قارن فيم تختلف هاليدات الألكيل وهاليدات الأريل؟
5. **ارسم** الصيغ البنائية لكل مما يأتي:
   a. 2- كلورو بيوتان
   b. 1،1،1- ثلاثي كلورو إيثان
   c. 3،1 – ثنائي فلورو هكسان
   d. 4 – بروموـ 1- كلورو بنزين
6. **عرّف** المجموعة الوظيفية، وسم المجموعة الوظيفية في كل من الصيغ البنائية الآتية، ثم سمّ نوع المركب العضوي لكل منها:
   a. $CH_3CH_2CH_2OH$
   b. CH_3CH_2F
   c. $CH_3CH_2NH_2$
   d. $CH_3C(=O)-OH$
7. قوّم كيف يمكن توقع درجة غليان البروبان، و1 – كلورو بروبان عند إجراء مقارنة بينهما؟ فسّر إجابتك.

4. هاليد الألكيل هو أحد مشتقات الكربات الهيدروكربونية حيث ترتبط ذرة الهالوجين برابط تساهمية بذرات الكربون الألبفاتية، أما هاليد الأريل فهو أحد مشتقات المركبات التي يرتبط فيها الهالوجين بحلقة البنزين أو مركبات عطرية أخرى برابطة تساهمية.
5. ارجع إلى دليل حلول المسائل.
6. المجموعة الوظيفية هي ذرة أو مجموعة من الذرات تتفاعل بطرائق عدة.
   a. مجموعة الهيدروكسيل؛ كحول
   b. مجموعة الفلور؛ هاليد الألكيل
   c. مجموعة الأمينات؛ أمين
   d. مجموعة الكربوكسيل؛ أحماض كربوكسيلية
7. درجة غليان 1- كلورو بروبان أعلى من درجة غليان البروبان. لأن جزيئات 1 – كلورو بروبان تشكل روابط ثنائية القطب أكثر من جزيئات البروبان.

www.chem4u.net

إتقان المفاهيم

25. ما المجموعة الوظيفية؟

26. صف وقارن الصيغ البنائية لهاليدات الألكيل وهاليدات الأريل.

27. ما المواد المتفاعلة التي ستستعملها لتحويل الميثان إلى بروموميثان؟

28. سمّ الأمينات التي تمثلها الصيغ الآتية:

a. $CH_3(CH_2)_3CH_2NH_2$

b. $CH_3(CH_2)_5CH_2NH_2$

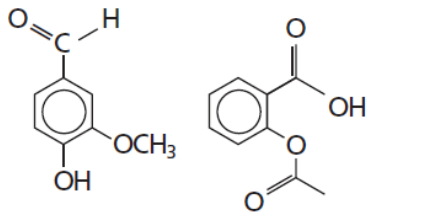
c. $CH_3(CH_2)_2CH(NH_2)CH_3$

d. $CH_3(CH_2)_8CH_2NH_2$

29. فسر لماذا تزداد درجات غليان هاليدات الألكيل بالتدريج عند الاتجاه إلى أسفل في مجموعة الهالوجينات في الجدول الدوري؟

إتقان حل المسائل

30. ضع دائرة حول المجموعات الوظيفية في الصيغ البنائية المبينة في الشكل **23–8**، ثم اذكر اسم كل منها.



a. حمض الأسيتيل ساليسيليك **b.** الفانيلين

الشكل **23–8**

إتقان المفاهيم

25. المجموعة الوظيفية هي ذرة أو مجموعة من الذرات في المركب العضوي، وغالبًا ما تتفاعل بطريقة معينة.

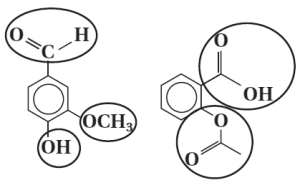
26. تحتوي هاليدات الألكيل على ذرة هالوجين مرتبطة بالسلسلة الكربونية الأليفاتية أو الحلقية، في حين تحتوي هاليدات الأريل على ذرة هالوجين مرتبطة بشكل مباشر بذرة الكربون الموجودة في جزيء البنزين أو أي حلقة أروماتية.

27. بروم

28. **a.** 1- أمينو بنتان **b.** 1- أمينو هبتان
c. 2- أمينو بنتان **d.** 1- أمينو ديكان

29. يعود سبب هذا النمط إلى ازدياد عدد إلكترونات الهالوجينات والتي تقع بعيدًا عن النواة عند الانتقال من الفلور إلى اليود (العدد الذري). ويمكن تحريك هذه الإلكترونات بسهولة فتصبح ثنائية القطب بشكل مؤقت. وتعمل قوة التجاذب ثنائية القطب على جذبها معًا، ونتيجة لذلك ستحتاج إلى قوة كبيرة لفصلها. ومن ثم تزداد درجة غليان الهالوألكانات بزيادة حجم ذرة الهالوجين.

30. ضع دائرة حول المجموعات الوظيفية في الصيغ البنائية المُبيَّنة في الشكل **22–8**، ثُمّ اذكر اسم كلٍّ منها.



a. حمض الأسيتيل ساليسيليك **b.** الفانيلين

الشكل **22–8**

حمض كربوكسيلي، واستر ألدهيد، وايثر، وكحول

www.chem4u.net

31. ارسم الصيغة البنائية لهاليدات الألكيل أو الأريل الآتية:

a. كلوروبنزين

b. 1- برومو- 4 - كلوروهكسان

c. 2،1 - ثنائي فلورو- 3 - أيودو هكسان حلقي

d. 3،1 - ثنائي بروموبنزين

e. 2،2،1،1- رباعي فلورو إيثان

32. ارسم الصيغة البنائية للمركب: 1- برومو -2- كلوروبروبان.

33. ارسم المتشكلات البنائية المحتملة جميعها لهاليد الألكيل ذي الصيغة الجزيئية $C_5H_{10}Br_2$، ثم سمّ كلًّا منها.

34. سمِّ متشكلًا بنائيًّا واحدًا محتملًا عند تغيير موقع واحدة أو أكثر من ذرات الهالوجين لكل من هاليدات الألكيل الآتية:

a. 2- كلورو بنتان

b. 1،1- ثنائي فلورو بروبان

c. 3،1- ثنائي بروموبنتان حلقي

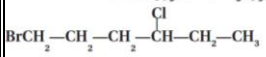
d. 1- برومو-2- كلوروإيثان

---

31. ارسم الصيغة البنائية لهاليدات الألكيل أوالأريل الآتية:

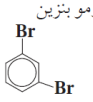
a. كلوروبنزين

b. 1- برومو - 4 - كلوروهكسان

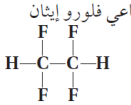


c. 2،1 - ثنائي فلورو - 3 - أيودو هكسان حلقي

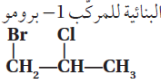
d. 3،1 - ثنائي برومو بنزين



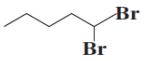
e. 2،2،1،1 - رباعي فلورو إيثان



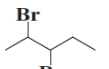
32. ارسم الصيغة البنائية للمركّب 1- برومو - 2- كلوروبروبان.



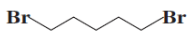
33. ارسم المتشكّلات البنائية المحتملة جميعها لهاليد الألكيل ذي الصيغة الجزيئية $C_5H_{10}Br_2$ ، ثُمّ سمِّ كلاً منها.



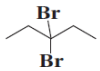
1،1- ثنائي برومو بنتان



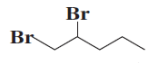
2،3- ثنائي برومو بنتان



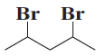
1،5- ثنائي برومو بنتان



3،3- ثنائي برومو بنتان

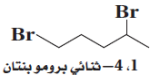


2،1- ثنائي برومو بنتان

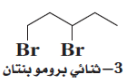


2،4- ثنائي برومو بنتان

2،2- ثنائي برومو بنتان



1،4- ثنائي برومو بنتان



1،3- ثنائي برومو بنتان

34. الإجابات المحتملة:

a. 1- كلوروبنتان ، 3 - كلورو بنتان.

b. 2،1 - ثنائي فلوروبروبان، 3،1- ثنائي فلوروبروبان، 2،2- ثنائي فلوروبروبان.

c. 2،1 - أو 1،1 - ثنائي بروموبنتان حلقي.

d. 1- برومو-1- كلوروإيثان.

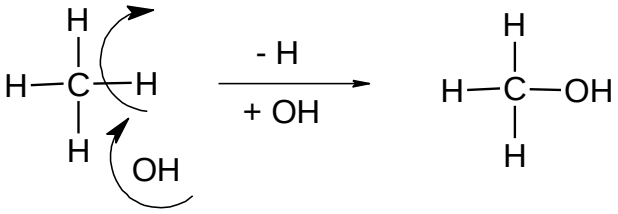
www.chem4u.net

القسم 2 : الكحولات والإيثرات والأمينات

1 - الكحولات

ملاحظة : الأكسجين والنيتروجين هما اثنين من أكثر الذرات شيوعاً في المجموعات الوظيفية العضوية

" مركبات عضوية ناتجة من استبدال ذرة هيدروجين من الهيدروكربون بمجموعة هيدروكسيل "



المجموعة الوظيفية: OH - (هيدروكسيل): مجموعة وظيفية مكونة من أكسجين – هيدروجين ، والتي ترتبط تساهمياً مع ذرة الكربون
الصيغة العامة : R – OH (R:سلسلة أو حلقة الكربون المرتبطة مع المجموعة الوظيفية)

مثال لإنتاج الكحول في الطبيعة : ينتج الإيثانول وغاز CO_2 بواسطة الخميرة عند تخمر السكريات كالموجودة في العنب وينتج CO_2 أيضاً من تخمر عجين الخبز.

الإيثانول C_2H_5OH : 1 – يُدخل في المنتجات الطبية
2 – تطهير الجلد قبل إعطاء الحقن
3 – يُضاف للجازولين لزيادة فعاليته
4 – مادة أولية لتحضير مركبات عضوية أكثر تعقيداً

تسمية الكحولات : (تُسمى الكحولات بالاعتماد على الألكانات المقابلة كما في هاليدات الألكيل)

1 – حدد السلسلة الكربونية الأم الأطول المحتوية على مجموعة (OH -) (الهيدروكسيل) وأضف المقطع (- ول) لنهاية الألكان .

2 – عند تكرار عدد مجموعات OH - يُضاف المقطع القبلي دايـ ول لوجود 2OH ، ترايـ ول لوجود 3OH

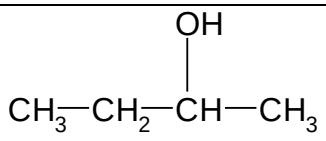
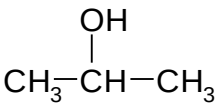
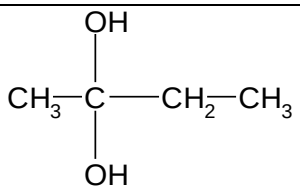
3 – رقّم ذرات الكربون الأقرب لمجموعة OH–

4 – أدخل أرقام المواضع لـ OH- قبل اسم الكحول (الأم) مباشرة

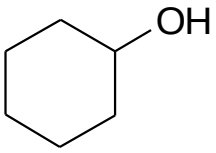
5 – ضع الشرطات والفواصل وراعي ما يلزم سابقاً

6 – عندما تتكون الكحولات من 3 ذرات كربون أو أكثر ، يجب الإشارة إلى موقع مجموعة الهيدروكسيل برقم.

س : ✿ بصفة عامة ✿ : لماذا يتم ترقيم سلسلة ذرات الكربون عند تسمية المركبات العضوية ؟

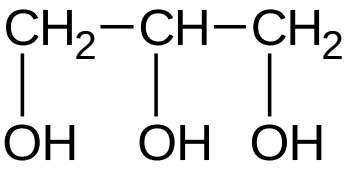
CH_3-OH	CH_3-CH_2-OH
$CH_3—CH_2—CH_2—OH$	
	

www.chem4u.net
www.chem4u.net



هكسانول حلقي : (الترقيم هنا غير مهم لأن جميع ذرات الكربون في الحلقة متكافئة)

1 – مركب سام
2 – مذيب للعديد من المواد البلاستيكية
3 – يدخل في صناعة المبيدات الحشرية



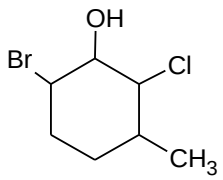
1 ،2 ،3 – بروبانترايول
(جليسرول)
(1،2،3- ثلاثي هيدروكسيل بروبان)
1 - مانع لتجمد الوقود في الطائرات

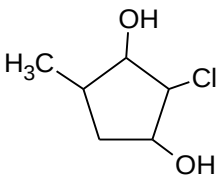
CH_3- OH
ميثانول (أبسط الكحولات)
1 - مذيب شائع (مزيلات الطلاء)

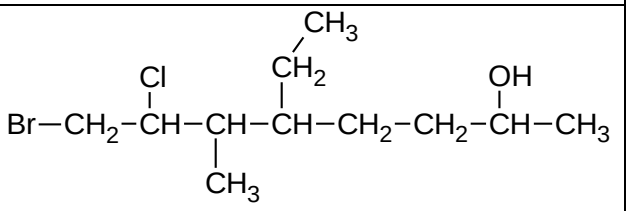
CH_3-CHOH-CH_2-CH_3
2 - بيوتانول
1 – صناعةالأصباغ والورنيش

CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CHOH-CH_3

CH_3- CHOH – CH_2-OH







س : ارسم الصيغة البنائية المكثفة لكل مما يلي :

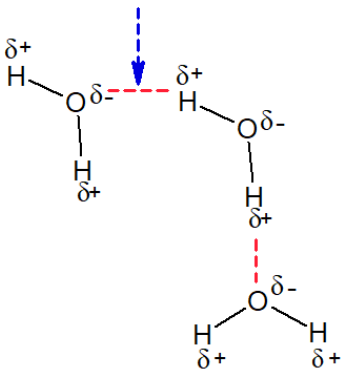
2، 3- بنتانول	1 ،2، 3- بيوتانتريول
2، 3- بنتاديول	1- بنتانول
1- بيوتانول	1، 2 ،3- بروبانتريول
إيثانول	1، 2، 4- هكسانتريول
1، 3 – بنتانديول حلقي	

ماذا قرأت؟ فسر لماذا لا تكون الأسماء 3- بيوتانول، و4- بيوتانول أسماء صحيحة للمواد؟

www.chem4u.net
www.chem4u.net

www.chem4u.net

مراجعة مفهوم الرابطة الهيدروجينية :

بين جزيئات الماء	بين جزيئات الأمونيا	بين جزيئات الماء والأمونيا
		

إذن :

خصائص الكحولات(درجات الغليان – الذوبانية) ناقش بالرسم مع المعلم

1 – ذوبان الكحولات في الماء

2 – درجة الغليان الكحولات

www.chem4u.net

لاحظ مع التعليل :

	إيثانول	بروبان
كتلة مولية ⟸	46 g / mol	46 g / mol
درجة الغليان ⟸	78.3^0C	-42.1^0 C

علل الكحولات تذوب في (تمتزج مع) الماء : بسبب الروابط الهيدروجينية بينها وبين الماء .

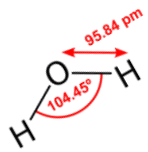
علل درجة غليان الكحولات أعلى من درجة غليان الهيدروكربونات ذي الكتلة المولية المقاربة (المماثلة لها بالشكل والحجم) . لارتباط جزيئات الكحول مع بعضها برابطة هيدروجينية والتي ترفع من درجة الغليان ، بينما يربط جزيئات الهيدروكربونات قوى تشتت لندن الضعيفة .

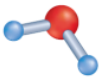
علل ارتفاع درجة غليان الماء عن الإيثانول يحتوي الماء على ذرتي هيدروجين مرتبطتين بذرة أكسجين ، بينما يحتوي الميثانول على ذرة هيدروجين واحدة مرتبطة بذرة أكسجين ، لذا ترتبط جزيئات الماء بروابط هيدروجينية أكثر مما يرفع درجة غليان الماء عن الميثانول

س : كيف يمكن فصل الكحول عن الماء ؟ بواسطة عملية التقطير

علل : على الرغم من أن عملية التقطير المستخدمة في فصل الكحول عن الماء إلا أنه يبقى حوالي 5% من الماء في مزيج الإيثانول والماء بعد نهاية هذه العملية تماماً // يصعب فصل الكحول والماء بنسبة 100% : بسبب الروابط الهيدروجينية بينها وبين الماء

ملاحظة هامة :





الشكل 7-8 الزاوية بين رابطتي الأكسجين التساهمية لها القياس نفسه تقريبًا في جزيئي الماء والإيثانول.

علل : مجموعة الهيدروكسيل في الإيثانول متوسطة القطبية كما في جزيئات الماء : لأن زاوية الرابطة التساهمية من الأكسجين في الإيثانول تساوي تقريباً زاوية الرابطة التساهمية من الأكسجين في الماء، وبالتالي يمكن لهيدروكسيل الكحول أن يكون روابط هيدروجينية مع هيدروكسيل كحول آخر.

www.chem4u.net
www.chem4u.net

س1 أكمل الجدول واستنتج تعميم :

الكحول	درجة الغليان
إيثانول	78.3^0C
1، 2- ايثانديول	197.3^0C
1 ،2، 3- بروبانتريول	258^0C -260^0C
التعميم أو **القاعدة** :	

علل1 : ارتفاع درجة غليان الكحولات بزيادة عدد مجموعات الهيدروكسيل في جزيئاتها كلما ازداد عدد مجموعات الهيدروكسيل في الكحول يزداد عدد الروابط الهيدروجينية بين جزيئات هذا الكحول مما يستدعي طاقة إضافية أكبر لكسرها فترتفع درجة الغليان .

علل2 : الكحولات مذيبات جيدة للمركبات العضوية القطبية الأخرى لأنه جزئ قطبي لاحتوائه على مجموعة OH القطبية ، والشبيه يذيب الشبيه

علل3 : درجة غليان الكحول المحتوي على 3 مجموعات OH – أعلى من الكحول المحتوي على 2OH

ج :

س : رتب ما يلي تصاعديا : أ - إيثانول **ب** - 1 ،2، 3- بروبانتريول **ج** - 1، 2- ايثانديول حسب :

1 – درجة الغليان :

2 – اللزوجة :

www.chem4u.net

مناقشة :

	الكحول	الذوبانية g / 100 H_2O
أ	ميثانول	تام الذوبان
ب	1- بيوتانول	7.4
ج	1 - بنتانول	2.7
د	1 - أوكتانول	0.06
	التعميم أو القاعدة : حجم الجزئ ← الذوبانية	

س : رتب الكحولات السابقة تصاعديا حسب قدرتها على الذوبان .

ج : الأقل ذوبان : .....⟵ .....⟵ .....⟵ ..... الأعلى ذوبان

www.chem4u.net
www.chem4u.net

2 - الإيثرات

" مركبات عضوية تحتوي على ذرة أكسجين مرتبطة مع ذرتي كربون "

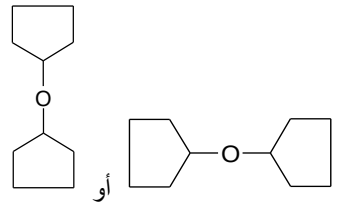
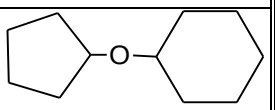
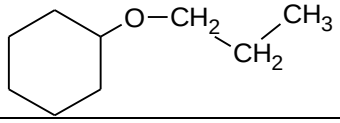
المجموعة الوظيفية : - O - (إيثر) الصيغة العامة : $R-O-R$ أو $R-O-R'$

أبسط إيثر : $C-O-C$ " هو من ترتبط فيه ذرة الأكسجين مع مجموعتي ميثيل "

تسمية الإيثرات :

1 - نذكر كلمة إيثر في نهاية الاسم 2 - أضف مجموعة الألكيل مع مراعاة الأبجدية الانجليزية . 3 – يُسبق الألكيل بثنائي عند تكراره

س : سم الإيثرات التالية مستخدماً نظام الأيوباك :

CH_3-O-CH_3 ثنائي ميثيل إيثر	$CH_3-O-CH_2-CH_3$ أو $CH_3-O-C_2H_5$ إيثيل ميثيل إيثر
$CH_3-CH_2-CH_2-O-CH_3$ ميثيل بيرويل إيثر	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-O-CH_3$ بيوتيل ميثيل إيثر
 أو ثنائي بنتيل حلقي إيثر	$CH_3-CH_2-CH_2-O-CH_2-CH_2-CH_3$ $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-O-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$
	$CH_3-O-CH_2-CH_3$ $CH_3-CH_2-O-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$
	

س : أكمل التراكيب البنائية المكثفة لما يلي :

إيثيل بروبيل إيثر	ثنائي بروبيل إيثر
ثنائي هكسيل حلقي إيثر	ميثيل بنتيل حلقي إيثر
بيوتيل ميثيل إيثر	ثنائي ميثيل إيثر
ميثيل بروبيل حلقي إيثر	إيثيل هبتيل إيثر

س – أي المركبات التالية تحتوي على مجموعتي ألكيل مرتبطتين مباشرة مع ذرة أكسجين ؟

أ – الاسترات ب – الكيتونات. جـ - الكحولات. د – الإيثرات. (د)

www.chem4u.net

(ثنائي إيثيل إيثر) ($CH_3\ CH_2 - O - CH_2\ CH_3$) :

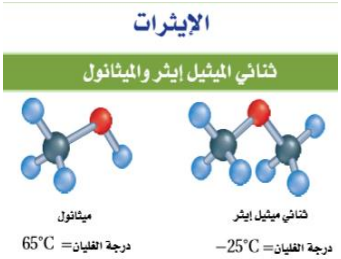
1 - أول مركب أُطلق عليه مصطلح إيثر

2 - مادة متطايرة / شديدة الاشتعال

3 - مادة مخدرة في العمليات الجراحية حتى عام 1842 م حتى القرن العشرين .

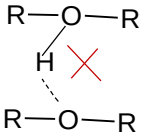
ملاحظة : مع مرور الوقت استعمل المصطلح إيثر ليدل على المواد العضوية التي لها سلسلتان من الهيدروكربونات المرتبطة مع ذرة أكسجين واحدة .

علل : على الرغم من أن الكحولات والإيثرات مركبات عضوية تحتوي على أكسجين . إلا أن هناك اختلاف بين تركيبيهما الكيميائيين . في الكحول ترتبط ذرة الأكسجين بذرة كربون وذرة هيدروجين ، أما في الإيثرات فترتبط ذرة الكسجين بذرتي كربون



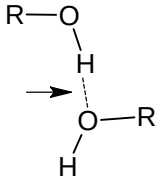
علل : الإيثرات لها درجة غليان منخفضة وشديدة التطاير مقارنةً بالكحول / درجة غليان الكحول أكبر من درجة غليان الإيثر الذي له نفس الحجم والكتلة الجزيئية .

الإيثرات لا تكون روابط هيدروجينية مع بعضها لعدم وجود ذرة هيدروجين مرتبطة بالأكسجين



ولكنها تتجاذب بواسطة قوى ثنائية القطب – ثنائية القطب الضعيفة

بينما في الكحولات يوجد روابط هيدروجينية



علل : الإيثرات أقل ذائبية في الماء من الكحولات .

ج : بسبب قلة قطبية الإيثر ، ويمكن لذرة الأكسجين أن تعمل مستقبلاً لذرات الهيدروجين من جزيئات الماء .

س : رتب تصاعدياً حسب القطبية : (إيثر – الكين – كحول)

ج : الأقل قطبية ..... ← ..... ← ..... الأعلى قطبية

س : ارسم الأيزومرات البنائية للصيغة الجزيئية C_2H_6O ، وسم النواتج ، وقارن بينها في الجدول التالي :

صيغة الأيزومر		
الاسم "أيوباك"		
قابلية الذوبان في الماء		
التفسير		
درجة الغليان		
التفسير		
قابلية التطاير		

www.chem4u.net

☺ سؤال عام ☺

1 – ارسم التراكيب البنائية المكثفة لما يلي :

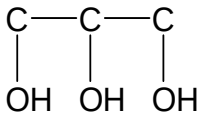
1، 2- بروباناديول	إيثيل ميثيل إيثر	ثنائي كلورو ميثان

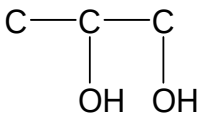
2 - رتب المركبات التالية تنازليا حسب درجة الغليان (الأعلى غليان ← الأقل غليان)

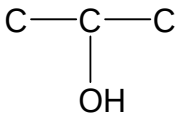
ثنائي إيثيل إيثر / إيثانول / 1،2- ايثانديول / بيوتان / بروبان

الأعلى غليان ..... ← ..... ← ..... ← ..... ← .....الأقل غليان

لاحظ من المثال السابق كيفية الترتيب التنازلي لدرجة الغليان

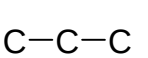






$$C - C - O - C - C$$

$$C - C - C - C$$

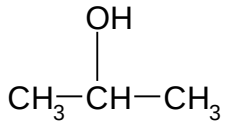
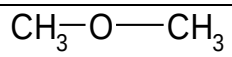
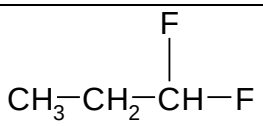


www.chem4u.net

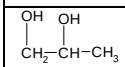
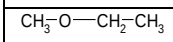
1 – اكتب الصيغة العامة ثم صنِّف كل من المركبات العضوية التالية .

المركب العضوي	الصيغة العامة	التصنيف
CH_3OH	R - OH	كحول
$CH_3 - O - CH_3$	R – O - R	إيثر
$Br - CH_2 - CH_2 - CH_3$	R - X	هاليد ألكيل

2 - سم كلا من المركبات التالية :

المركب	التسمية
	2 - بروبانول
	ثنائي ميثيل إيثير
	1،1 ثنائي فلورو بروبان

3 – ارسم التركيب البنائي المختصر لكل من :

الاسم	التركيب البنائي المختصر
1، 2 – بروباندیول	
إيثيل ميثيل إيثر	
ثنائي كلورو ميثان	

www.chem4u.net

3 – الأمينات

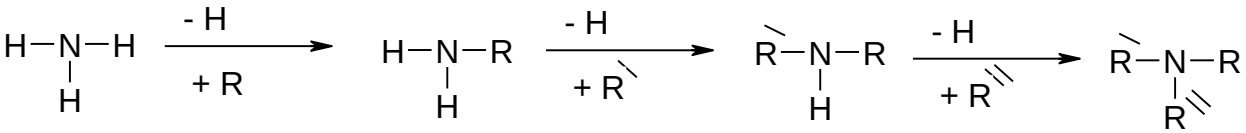
" مركبات عضوية تحتوي على ذرة نيتروجين أو أكثر مرتبطة مع ذرات كربون في سلاسل أليفاتية أو حلقات أوتوماتيك للموتور **أروماتية "**

المجموعة الوظيفية : $-NH_2$ (أمين) الصيغة العامة : $R-NH_2$ أو $ArNH_2$

أبسط أمين : CH_3NH_2 " هو من ترتبط فيه ذرة النيتروجين مع مجموعة ميثيل "

ملاحظة :

"اشتق الكيميائيون اسم الأمينات من الأمونيا NH_3 أو $H-\underset{\displaystyle H}{\overset{\displaystyle H}{\underset{|}{\overset{|}{N}}}}-H$ بإحلال مجموعة الكيل (R -) أو أكثر محل ذرة هيدروجين في الأمونيا



"

أمين أولي (حلّت 2 مجموعة عضوية محل ذرتي هيدروجين)

أمين ثانوي (حلّت 2 مجموعة عضوية محل 2 ذرات هيدروجين)

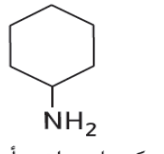
أمين ثالثي (حلّت 3 مجموعات عضوية محل 3 ذرات هيدروجين)

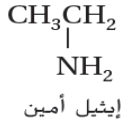
تسمية الأمينات :

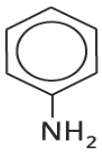
1 – عند وجود مجموعة أمين واحدة : يُضاف المقطع أمين إلى نهاية الاسم .

(شق الألكيل مرتب بالأبجدية الإنجليزية مسبوق بعدد التكرار إن وُجد + أمين)

سم الأمينات التالية	ارسم الصيغ البنائية لما يلي
$CH_3-\underset{\displaystyle H}{\overset{|}{N}}-H$ أو CH_3NH_2 ميثيل أمين (أمين أولي)	بيوتيل ايثيل أمين
$CH_3-\underset{\displaystyle CH_2CH_3}{\overset{|}{N}}-H$ إيثيل ميثيل أمين (أمين ثانوي)	**ثنائي ايثيل ميثيل أمين**
$CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{N}}-CH_3$ ثلاثي ميثيل أمين (أمين ثالثي)	**ايثيل بروبيل أمين**
$CH_3N(CH_3)_2$	


هكسيل حلقي أمين


إيثيل أمين


أنيلين

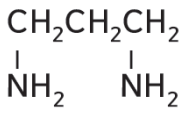
الأنيلين : يُستخدم في إنتاج الأصباغ غامقة اللون

ملاحظة : الاسم الشائع للأنيلين مُستمد من النبات الذي حُصل عليه منه

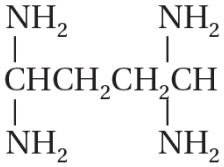
هكسيل حلقي أمين ، **إيثيل أمين** : دور مهم في صناعة المبيدات الحشرية والبلاستيك والمستحضرات الدوائية ، والمطاط المستعمل في صناعة الإطارات .

www.chem4u.net

2 – عند وجود أكثر من مجموعة أمين : من الضروري الاشارة إلى موقع مجموعة الأمين برقم ، مع استخدام مقطع "ثنائي" أو " ثلاثي " أو "رباعي " قبل اسم "أمين" ليدل على عدد مجموعات الأمين .



3,1- بروبان ثنائي أمين



4,4,1,1- بيوتان رباعي أمين

ملاحظة :

1 – رائحة الأمينات المتطايرة كريهة وغير مقبولة للإنسان

2 – الأمينات هي المسئولة عن الروائح الكريهة المميزة للكائنات الميتة والمتحللة .

3 – غالباً ما تُستخدم الكلاب البوليسية المُدربة لتحديد مكان الرفات البشري(بقايا الأموات) باستخدام هذه الروائح المميزة للأمينات بعد الكوارث مثل التسونامي والأعاصير والزلازل .

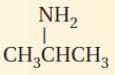
4 – تُستخدم في التحقيقات الجنائية

الخلاصة

- تتكون الكحولات، والإيثرات، والأمينات عندما تحل مجموعة وظيفية معينة محل ذرة هيدروجين في المركبات الهيدروكربونية.
- الكحولات تكوّن روابط هيدروجينية بسهولة؛ لذلك فإن درجات غليانها تكون كبيرة وتذوب بسهولة في الماء مقارنة بالمركبات الأخرى.

8. الفكرة الرئيسة حدّد عنصرين يتوافران بشكل كبير في المجموعات الوظيفية.

9. حدّد المجموعة الوظيفية لكل مما يأتي، وسمّ المادة المبينة لكل صيغة بنائية.

a. 

b.

c. $CH_3-O-CH_2CH_2CH_3$

10. ارسم الصيغة البنائية لكل جزيء مما يأتي:

a. 1- بروبانول

b. 3،1 – دايول بنتان حلقي

c. ثنائي بروبيل إيثر

d. 2،1 – بروبان ثنائي أمين

11. ناقش خواص الكحولات، والإيثرات، والأمينات، ثم اذكر استعمالاً واحدًا لكلٍّ منها.

12. حلل – اعتمادًا على الصيغة البنائية أدناه – أي المركبين أكثر ذوبانية في الماء؟ فسّر إجابتك.

CH_3-O-CH_3

8. الإجابات المحتملة: الأكسجين، النيتروجين، الفلور، الكلور، البروم، اليود، الكبريت، والفوسفور.

9. a. تمثل مجموعة $-NH_2$ مجموعة الأمين الوظيفية؛ أيزوبروبيل أمين، 2 – بروبيل أمين، أو 2 – أمينو بروبان.

b. تمثل مجموعة $-OH$ مجموعة الهيدروكسيل الوظيفية؛ هكسانول حلقي.

c. تمثل $-O-$ ذرة الأكسجين في سلسلة الكربون؛ ميثيل بروبيل إيثر.

10. a. $CH_3CH_2CH_2OH$

b.

c. $CH_3-CH_2-CH_2-O-CH_2-CH_2-CH_3$

d.

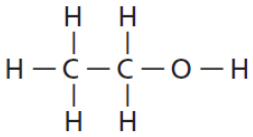
11. الكحولات معتدلة القطبية: يمكن أن تكون روابط هيدروجينية مع جزيئات أخرى؛ درجة غليانها أعلى من الألكانات التي لها نفس الشكل والحجم، مثل الإيثانول. الإيثرات: غير قادرة على تكوين روابط هيدروجينية؛ وهي مادة متطايرة ذات درجة غليان منخفضة؛ وأقل ذوبانًا من الكحولات في الماء؛ ومن أمثلتها: ميثل الإيثر. الأمينات: بعض الأمينات لها روائح كريهة منفرة للبشر، منها على سبيل المثال هكسيل أمين الحلقي.

12. الإيثانول أكثر ذوبانية من ميثيل الإيثر. لأن جزيئاته أكثر قطبية، فالكحولات على الأغلب أكثر ذوبانية في الماء من الإيثرات.

www.chem4u.net

إتقان المفاهيم

35. ما اسم المركب المبين في الشكل 24–8؟ كيف يمكن تغيير الخواص الطبيعية له؟



الشكل 24–8

36. تطبيقات عملية سمّ كحولًا، أو أمينًا، أو إيثرًا واحدًا، يستعمل لكل غرض من الأغراض الآتية:

a. مادة مطهرة
b. مذيب للطلاء
c. مانع للتجمد
d. مخدر
e. إنتاج الأصباغ

37. فسّر لماذا تكون ذوبانية جزيء الكحول في الماء أكثر من ذوبانية جزيء الإيثر رغم أن الكتلتين الموليتين لهما متساويتان؟

38. فسّر لماذا تكون درجة غليان الإيثانول أعلى كثيرًا من الأمينو إيثان رغم أن الكتلتين الموليتين لهما متساويتان تقريبًا؟

إتقان حل المسائل

39. سمّ إيثرًا واحدًا له الصيغة البنائية لكل من الكحولين الآتيين:

a. 1– بيوتانول
b. 2– هكسانول

40. ارسم الصيغة البنائية لكل من الكحولات، والأمينات، والإيثرات الآتية:

a. 2،1 – بيوتادايول
b. 2– أمينوهكسان
c. ثنائي أيزوبروبيل إيثر
d. 2– ميثيل –1 – بيوتانول
e. بيوتيل بنتيل إيثر
f. بيوتيل حلقي ميثيل إيثر
g. 3،1– ثنائي أمينو بيوتان
h. بنتانول حلقي

إتقان المفاهيم

35. الإيثانول، ويتم تغيير الخواص الطبيعية له بإضافة كمية بسيطة من المواد السامة، لجعله غير صالح وآمن للشرب.

36.a. إيثانول **b.** 1– ميثانول
c. جلايكول الإيثيلين أو جلايكول البروبيلين
d. ثنائي إيثيل إيثر **e.** أنيلين

37. لأن الكحولات أكثرُ قطبيةً من الإيثرات؛ إذ تكون الرابطة في الكحولات O–H أكثر قطبية من الرابطة O–C في الإيثرات.

38. لأن روابط O–H أكثر قطبية من روابط N–H ، وتكون الروابط الهيدروجينية بين جزيئات الإيثانول أقوى من الروابط بين جزيئات الأمينوميثان. وينتج عن قوى التجاذب الأقوى درجات غليان أعلى.

إتقان حل المسائل

39.a. ثنائي إيثيل إيثر، بروبيل ميثيل إيثر.
b. بروبيل إيثر، أيزوبروبيل إيثر، إيثيل بيوتيل إيثر، بنتيل ميثيل إيثر.

40. ارجع إلى دليل حلول المسائل.

www.chem4u.net
www.chem4u.net

41. ارسم الصيغة العامة لكل نوع من أنواع المركبات العضوية الآتية:

a. ألدهيد

b. إستر

c. كيتون

d. أميد

e. حمض كربوكسيلي

58. **المرمونات البشرية** أي الهالوجينات يوجد في الهرمونات التي تنتجها الغدة الدرقية الطبيعية في الإنسان؟

61. سم نوع المركب العضوي الناتج عن التفاعلات الآتية:

a. الحذف في الكحول

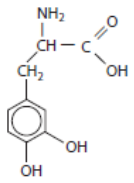
b. إضافة كلوريد الهيدروجين إلى الألكين

c. إضافة الماء إلى الألكين

d. استبدال مجموعة الهيدروكسيل مكان ذرة الهالوجين.

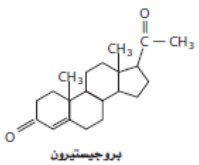
65. تفسير الرسوم العلمية اعمل قائمة بجميع المجموعات الوظيفية الظاهرة في المركبات العضوية الآتية:

a.



ليفادوبا

b.



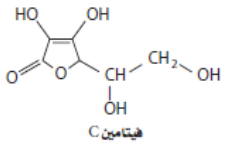
بروجيستيرون

66. **التواصل** اكتب الصيغة البنائية لكل المتشكلات البنائية ذات الصيغ الجزيئية الآتية، ثم اذكر اسم كل متشكل.

a. C_3H_8O

b. $C_2H_4Cl_2$

67. تفسير الرسوم العلمية تحتاج الخلايا الحية في الإنسان إلى فيتامين C لتصنيع المواد التي تكون النسيج الضام مثل تلك الموجودة في الأربطة. اكتب أسماء المجموعات الوظيفية الموجودة في جزيء فيتامين C المبين في الشكل **25–8**.



فيتامين C

الشكل **25–8**

41. ارسم الصيغة العامة لكل نوع من أنواع المركّبات العضوية الآتية:

a. ألدهيد

b. إستر

c. كيتون

d. أميد

e. حمض كربوكسيلي

58. اليود

61. a. ألكين b. هاليد الألكيل c. كحول d. كحول

65. تفسير الرسوم العلمية اعمل قائمة بجميع المجموعات الوظيفية الظاهرة في المركّبات العضوية الآتية:

a.

ليفادوبا

مجموعة كربوكسيل، ومجموعة أمين، ومجموعتا هيدروكسيل.

b.

بروجيستيرون

مجموعتا كربونيل، ومجموعة C=C

66. التواصل اكتب الصيغة البنائية لكلّ المتشكّلات البنائية ذات الصيغ الجزيئية الآتية، ثُمّ اذكر اسم كلّ متشكّل.

a. C_3H_8O

1–بروبانول 2–بروبانول

إيثل ميثيل إيثر

b. $C_2H_4Cl_2$

1.1– ثنائي كلورو إيثان 2.1– ثنائي كلورو إيثان

67. تفسير الرسوم العلمية تحتاج الخلايا الحية في الإنسان إلى فيتامين C لتصنيع المواد التي تكوّن النسيج الضامّ مثل تلك الموجودة في الأربطة. اكتب أسماء المجموعات الوظيفية الموجودة في جزيء فيتامين C المُبيَّن في الشكل 24–8.

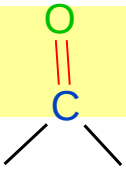
فيتامين C

الشكل 24–8

أربع مجموعات هيدروكسيل، ورابطة C=C لألكين حلقي، ومجموعة كربونيل، ومجموعة إيثر.

www.chem4u.net

القسم 3 : مركبات الكربونيل



مجموعة الكربونيل : هي ترتيب ترتبط فيه ذرة الأكسجين مع ذرة كربون برابطة تساهمية ثنائية .

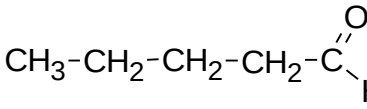
(الألدهيدات – الكيتونات – الأحماض الكربوكسيلية - الإسترات – الأميدات)

أولاً : الألدهيدات : $C_nH_{2n}O$

الألدهيد : مركب يتكون من سلسلة من ذرات الكربون ، يُوجد في نهايتها مجموعة كربونيل متصلة من طرف بذرة كربون ، ومن الطرف الآخر بذرة هيدروجين .

الصيغة العامة للألدهيدات : **-CHO*** **(* = H / R)**

لاحظ : مجموعة **-CHO** مجموعة طرفية .



تسمية الألدهيدات :

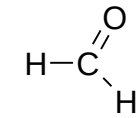
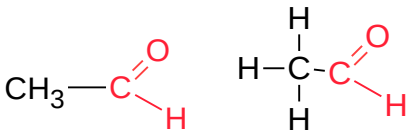
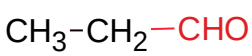
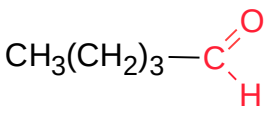
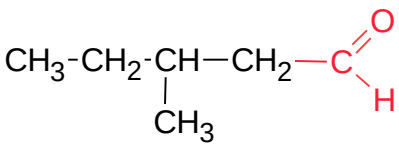
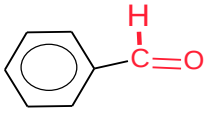
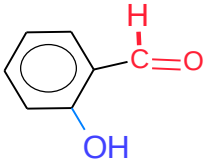
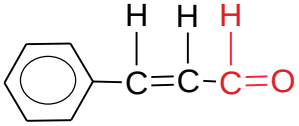
1 – إضافة المقطع (- ال) إلى اسم الألكان الذي له عدد ذرات الكربون نفسه (تشمل ذرات الكربون المجموعة الوظيفية)

2 – لا داعي لاستخدام الأرقام إلا في حالة وجود تفرعات أو مجموعات وظيفية أخرى .

تدريبات :

ملاحظة : غالباً ما يستخدم العلماء الأسماء الشائعة للمركبات العضوية لأنها مألوفة لدى الكيميائيين .

الشكل 3-9 تم استعمال محلول الفورمالدهيد في الماضي لحفظ العينات البيولوجية. وقد تم تقييد استعمال الفورمالدهيد في السنوات الأخيرة لأن الدراسات تشير إلى أنه قد يسبب السرطان.

 ميثانال (فورمالدهيد)(أبسط ألدهيد) (يُستخدم لحفظ أجسام الكائنات الميتة لعدة سنوات) (أو حفظ العينات البيولوجية)	 CH_3CHO إيثانال (أسيتالدهيد)
يُستخدم الفورمالدهيد صناعياً في : 1 – يتفاعل مع اليوريا لإنتاج نوع من **البلاستيك المقاوم الذي يُستعمل في صناعة قطع غيار السيارات والأزرار والأجهزة الكهربائية** . 2 – صناعة **الغراء** الذي يُستعمل في لصق قطع الخشب معاً	
	
 بنزالدهيد	 ساليسلالدهيد
مسئولين عن **نكهة اللوز** الطبيعية	 سينمالدهيد
	نوع من **التوابل** ،يُستخرج من **شجرة القرفة** (شجرة استوائية)، له رائحة ومذاق القرفة ، ويُنتج من هذه الأشجار كميات كبيرة من القرفة .

ماذا قرأت؟ حدد اثنين من استعمالات الألدهيدات.

أكتب الصيغ البنائية المختصرة لما يلي :

ميثانال	هكسانال	أوكتانال
ايثانال	3- ايثيل – 4- ميثيل هبتانال	4،3،3 – ثلاثي ميثيل هكسانال
4 – ميثيل بنتانال	بنتانال حلقي	بيوتانال حلقي

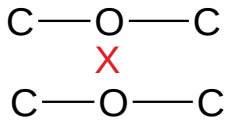
سم الألدهيدات التالية :

$CH_3-(CH_2)_3-CHO$	CH_3CH_2CHO	$CH_3CH_2CH_2CHO$	$CH_3-(CH_2)_4-CHO$

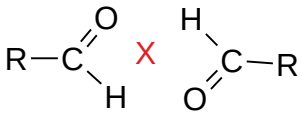
خصائص كيميائية وفيزيائية

1) **جزئ الألدهيد قطبي ونشط** : لأن السالبية الكهربائية للأكسجين أكبر من السالبية الكهربائية للكربون ، فتقوم ذرة الأكسجين بسحب الكترونات الرابطة باي الضعيفة نحوها ، مما يتولد على الأكسجين شحنة سالبة جزئية ، وعلى الكربون شحنة موجبة جزئية .

2) **الألدهيد يتشابه مع الإيثرات في عدم تكوين روابط هيدروجينية فيما بينها ،أي كلاهما درجة غليانه منخفضة علل** :
لأن كلاهما لا يحتوي على ذرة هيدروجين مرتبطة بأكسجين ، وبالتالي لا تتكون روابط هيدروجينية بين الجزيئات .

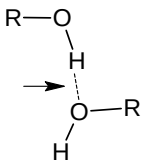


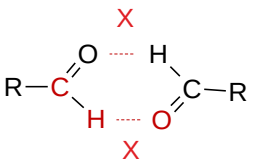
(وجه شبه)



علل : درجة غليان الألدهيدات أقل من درجة الغليان الكحولات التي تحتوي على نفس العدد من ذرات الكربون

ج : لأن الكحول يحتوي على مجموعة OH– (القطبية)التي تُمكِّن جزيئات الكحول من عمل روابط هيدروجينية فيما بينها .بينما الألدهيدات لا تستطيع عمل روابط هيدروجينية فيما بينها لأنها لا تحتوي على ذرة هيدروجين مرتبطة بذرة أكسجين .

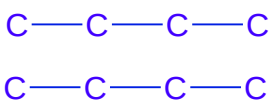




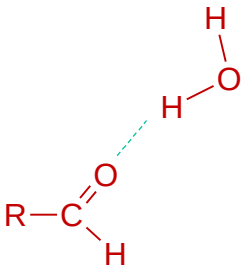
الذوبان في الماء :

علل : (ا)الألدهيدات أكثر قابلية للذوبان في الماء من الألكانات ، (اا) لكن ليس بنفس درجة الكحولات والأمينات.

ج : **(ا)**لأن الألدهيد يمكن أن يشكل روابط هيدروجينية مع ذرات الأكسجين في جزيئات الماء بينما بين الألكانات لا يوجد روابط هيدروجينية، بل قوى تشتت لندن الضعيفة .



(اا) بينما الكحولات والأمينات فلديها الفرصة لعمل روابط هيدروجينية كثيرة مع الماء مقارنةً مع الألدهيد .



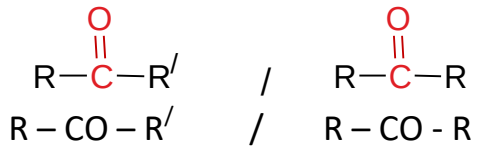
(**ملاحظة** :غالباً ذوبان الكحولات في الماء أكثر من الأمينات) (**ناقش التفسير**) :

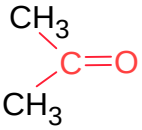
www.chem4u.net

ثانياً : الكيتونات : $C_nH_{2n}O$

الكيتون : مركب عضوي ترتبط فيه ذرة الكربون الموجودة في مجموعة الكربونيل مع ذرتي كربون أخريتين .

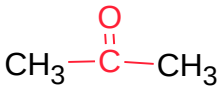
ملاحظة: ممكن أن ترتبط مجموعة الكربونيل بعدد كثير من ذرات الكربون على الطرفين .

الصيغة العامة : 

أبسط الكيتونات وأكثرها شيوعاً : الأسيتون ($CH_3-CO-CH_3$) //  // $(CH_3)_2CO$

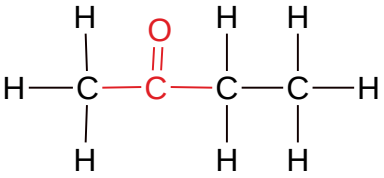
استخدامه : **مذيب لتلميع الأظافر**

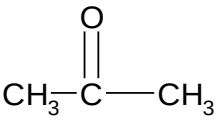
تسمية الكيتونات : تتم إضافة المقطع (- ون) الى اسم الألكان ، ووضع رقم قبل الاسم للشارة إلى موقع مجموعة الكربونيل .

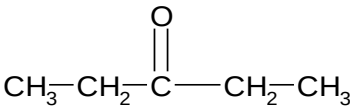


2– بروبانون

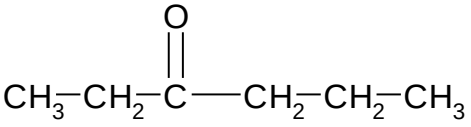
ملاحظة : (لا يوضع رقم قبل الاسم لأن مجموعة الكربونيل تقع فقط في المنتصف في هذه الحالة لأصغر كيتون)

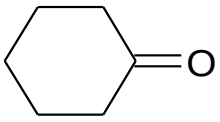


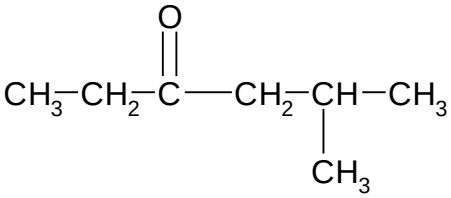


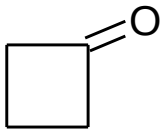


2 – بيوتانون (إيثيل ميثيل كيتون)









أكتب الصيغ البنائية المختصرة لما يلي :

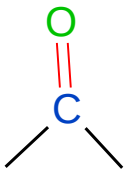
3- هكسانون　　2- بنتانون　　2- أوكتانون

3 – ميثيل -2- هكسانون　　هكسانون حلقي　　بنتانون حلقي

2 ، 2 – ثنائي كلورو – 3 – بنتانون

www.chem4u.net

علل : **تشترك الألدهيدات والكيتونات في العديد من الخصائص الكيميائية والفيزيائية** بسبب تشابه بنيتهما حيث يحتوي كلاهما علي مجموعة كربونيل



خصائص الكيتونات :

1 – جزيئات قطبية 2 – أقل نشاط من الألدهيدات

لذا ..... تُعتبر الكيتونات مذيبات جيدة للمركبات العضوية متوسطة القطبية ، ومنها الشموع والبلاستيك والدهان والطلاء والورنيش والغراء

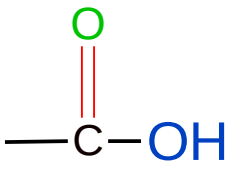
لا يمكن لجزيئات الكيتون أن تشكل رابطة هيدروجينية مع بعضها مثل الألدهيد

لكن يمكن أن تشكل روابط هيدروجينية مع جزيئات الماء

إذن ..... الكيتونات قابلة للذوبان في الماء نسبياً أما الأسيتون يذوب في الماء

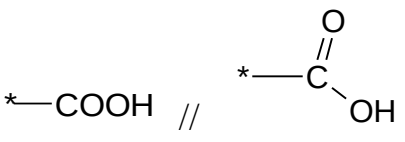
www.chem4u.net
www.chem4u.net

ثالثاً : الأحماض الكربوكسيلية : $C_nH_{2n}O_2$



الحمض الكربوكسيلي : هو مركب عضوي يحتوي على مجموعة كربوكسيل –COOH

مجموعة الكربوكسيل : تتكون من مجموعة كربونيل مرتبطة مع مجموعة هيدروكسيل

الصيغة العامة : 

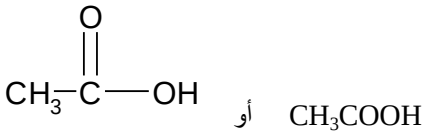
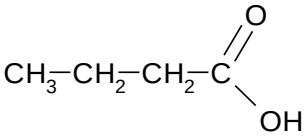
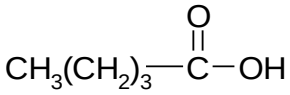
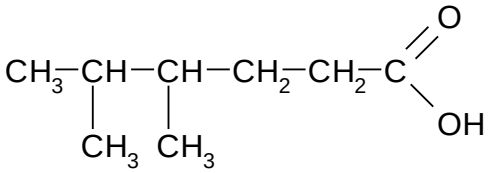
ماذا قرأت؟ **اشرح** كيف يشتق اسم حمض الإيثانويك.

التسمية : إضافة المقطع (ويك) إلى نهاية ايم الألكان ، وكلمة حمض إلى بداية الاسم . (حمض + الكان + ويك)

HCOOH حمض ميثانويك أبسط حمض كربوكسيلي ، يتكون من مجموعة كربوكسيل مرتبطة بذرة هيدروجين الاسم الشائع هو : حمض الفورميك تنتجه بعض الحشرات كوسيلة دفاعية	CH_3COOH حمض إيثانويك حمض الأستيك حمض الخليك

الشكل 3-10 يدافع النمل اللاسع عن نفسه بإفراز سم يحتوي على حمض الفورميك.
حدد اسمًا آخر لحمض الفورميك.

سمّ المركبات التالية :

حمض ميثانويك	 أو CH_3COOH
	
$CH_3(CH_2)_4COOH$	$CH_3(CH_2)_7COOH$
CH_3CH_2COOH	 حمض 4،5- ثنائي ميثيل هكسانويك
س : اكتب الصيغ المختصرة لكل من :	
حمض 4،4- ثنائي ايثيل هبتانويك	حمض البيوتانويك
حمض الهبتانويك	حمض البروبانويك
3 – فلورو -2 – ميثيل حمض البيوتانويك	

www.chem4u.net

خواص الأحماض الكربوكسيلية :

1 - قطبية 2 – **نشطة** 3 - لها طعم لاذع

4 - تحول لون ورقة تباع الشمس من الأزرق إلى الأحمر

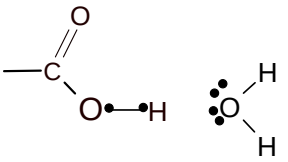
5 - تتأين في الماء بشكل ضعيف ، وينتج من تأينها أيونات الهيدرونيوم وأنيونات الحمض ، والتي تكون في حالة اتزان مع الماء والحمض غير المتأين .

مثال : تأين حمض الإيثانويك (الأستيك) (الخليك) :

$$CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftarrows CH_3COO^-_{(aq)} + H_2O_{(l)}$$

حمض الإيثانويك (حمض الأسيتيك) — أيون إيثانوات (أيون الأسيتات)

علل : **تتأين الأحماض الكربوكسيلية في الماء** لأن ذرات الأكسجين ذات سالبية كهربائية عالية ، وتجذب الإلكترونات بعيداً عن ذرة الهيدروجين في مجموعة الهيدروكسيل (وجود مجموعة OH القطبية)، ونتيجة لذلك يمكن أن ينتقل H^+ البروتون إلى ذرة أخرى يكون لها زوج من الكترونات غير مرتبطة مثل ذرة الأكسجين في جزئ الماء .



بينما لا يتأين الألدهيد ----------

تصنيف الأحماض الكربوكسيلية

الأحماض الكربوكسيلية

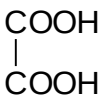
أحادية الكربوكسيل

الفورميك $HCOOH$

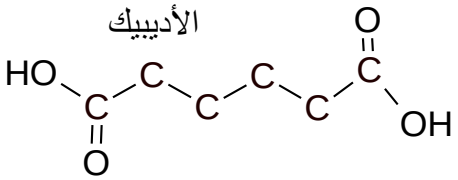
الأستيك CH_3COOH

ثنائية الكربوكسيل

الأوكساليك

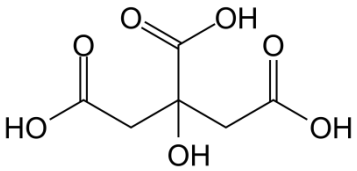


الأديبيك



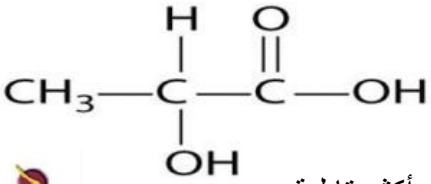
ثلاثية الكربوكسيل

السيتريك



ملاحظة : بعض الأحماض الأخرى تحوي مجموعة وظيفية إضافية مثل OH

مثال : حمض اللاكتيك الموجود في اللبن



والحمض المحتوي على مجموعتين وظيفيتين OH - , COOH – غالباً ما يكون أكثر قابلية للذوبان في الماء وأكثر حمضية من الأحماض التي تحتوي على مجموعة كربوكسيل واحدة

فسر : ذوبانية حمض الإيثانويك (حمض الأستيك) عالية في الماء ، وأحيانا الأحماض الكربوكسيلية التي تكون في الحالة الطبيعية على شكل سلسلة طويلة ، مثل حمض البالمتيك $CH_3(CH_2)_{14}COOH$

(اجعل الحل يتضمن كِبر أو صِغر حجم الجزئ ، فعالية قطبية مجموعة الكربوكسيل في الحالتين)

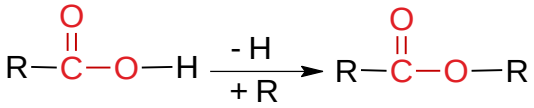
ماذا قرأت؟ قوم مستعملاً المعلومات أعلاه، فسر لماذا تصنف الأحماض الكربوكسيلية على أنها أحماض؟

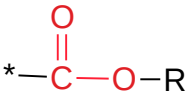
www.chem4u.net

المركبات العضوية المشتقة من الأحماض الكربوكسيلية

الاسترات — الأميدات

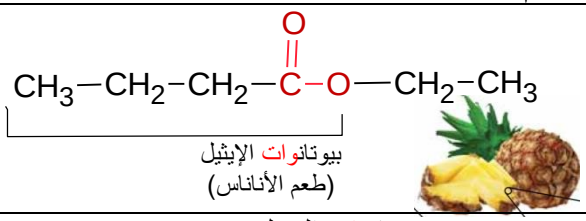
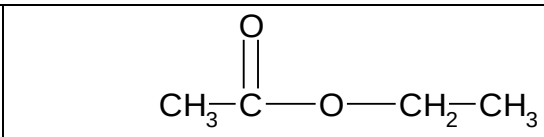
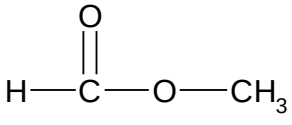
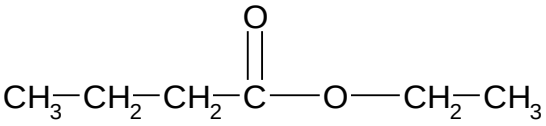
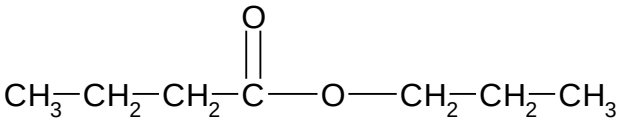
أ - الاسترات : مركب عضوي يحتوي على مجموعة كربوكسيل ، أُستبدلت ذرة الهيدروجين فيها بمجموعة ألكيل .



الصيغة العامة : 

تسمية الاسترات : يُستبدل المقطع (ويك) بالمقطع (وات) متبوعاً بمجموعة الألكيل

س : سم الإسترات التالية :

 بيوتانوات الإيثيل (طعم الأناناس)	 هكسانوات الميثيل (مسئول عن طعم الفواكه)
بنتانوات البنتيل	2 – ميثيل بيوتيل أسيتات 2 – ميثيل بيوتيل إيثانوات نهكة في الأطعمة والمشروبات
 ايثيـــــل ايثانوات (ايثانوات ايثيل)	 ميثيـــل ميثانوات (ميثانوات ميثيل)
 ايثيل بيوتانوات	 بروبيل بيوتانوات
$CH_3(CH_2)_3COOCH_2CH_3$	CH_3COOCH_3
$CH_3\text{-}CO_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_3$	$CH_3(CH_2)_3COO(CH_2)_3CH_3$

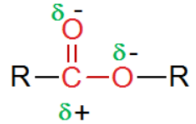
س : اكتب الصيغ المختصرة لكل من :

بروبيل ايثانوات	بيوتيل ميثانوات
بيوتيل ايثانوات	بروبيل بروبانوات
ميثيل بيوتانوات	إيثيل ميثانوات
هكسانوات أيزوبروبيل	ميثانوات الهكسيل

ملاحظة : **معظم الروائح العطرية والنكهات الطبيعية هي خليط من الأسترات والألدهيدات والكحولات .**

www.chem4u.net
www.chem4u.net

خواص الإسترات :



1 – جزيئات قطبية
2 – العديد منها متطاير ، وذو رائحة عطرة
3 – يُوجد الكثير منها في الروائح والنكهات الطبيعية للأزهار والفواكه
4 – تنتج النكهات الطبيعية مثل الموز والتفاح عن خليط من جزيئات المركبات العضوية ، ومنها الإستر
5 - بعض النكهات قد يكون بسبب تركيب أستر واحد

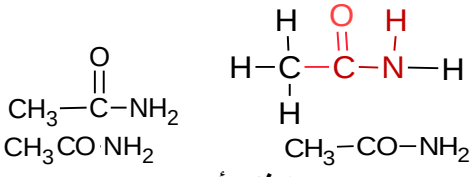
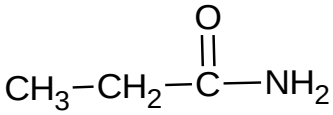
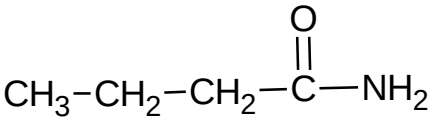
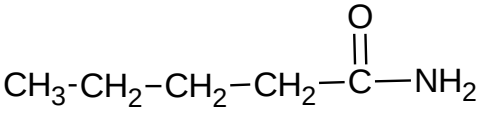
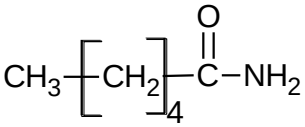
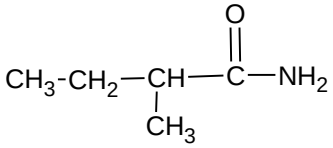
لذا تُستخدم الإسترات في : النكهات والمشروبات والعطور والشموع المعطرة والمواد المعطرة الأخرى

ب – الأميدات : مركب عضوي يحتوي على مجموعة كربوكسيل ، أُستبدلت فيها مجموعة الهيدروكسيل بذرة نيتروجين مرتبطة مع ذرات أخرى .

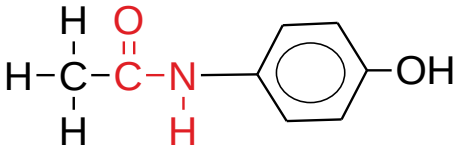
الصيغة العامة :

التسمية : الألكان (كل عدد ذرات الكربون) + أميد

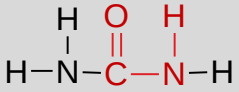
س : سم الأميدات التالية وارسم الصيغ البنائية المختصرة :

 **إيثان أميد** الاسم الشائع : (أسيتاميد) = مشتق من حمض الأسيتيك	
	
	 2 – ميثيل بيوتان أميد
أوكتانوأميد	2 – إيثيل – 3 – ميثيل بيوتان أميد

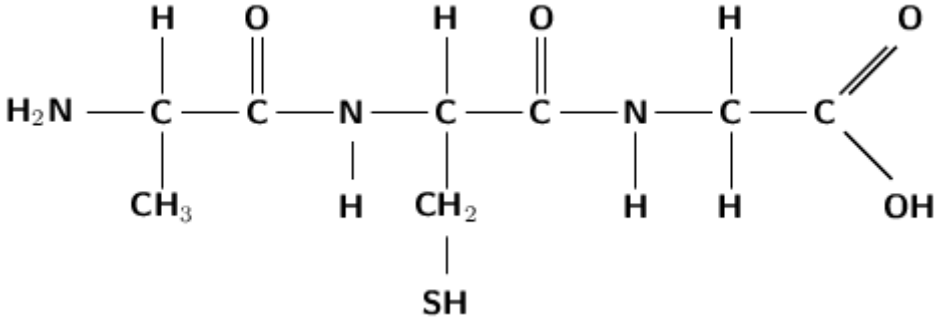
مثال : مسكن الألم (أسيتامينوفين) بدلاً من الأسبرين (4-هيدروكسي فينيل أسيتاميد)



(يتكون من مجموعة أمين (- NH -) مرتبطة مع مجموعة كربونيل ومجموعة أروماتية

مثال : من أشهر الأميدات (**الكارأميد**)(**اليوريا**)  ،
وتُعتبر اليوريا :
آخر نواتج عملية هضم البروتينات في الثدييات
يُوجد في الدم والصفراء والحليب عند الثدييات

ملاحظة هامة : البروتينات الطبيعية ، وبعض المواد الصناعية تحتوي على المجموعة الوظيفية للأميد مُكررة عدة مرات .



(بروتين)

ملاحظة هامة : عندما تتكسر البروتينات تغادر مجموعات الأمين منها ، تتحول هذه المجموعات الأمينية (NH_2) إلى جزيئات أمونيا (NH_3) ، وتُعتبر سامة للجسم .

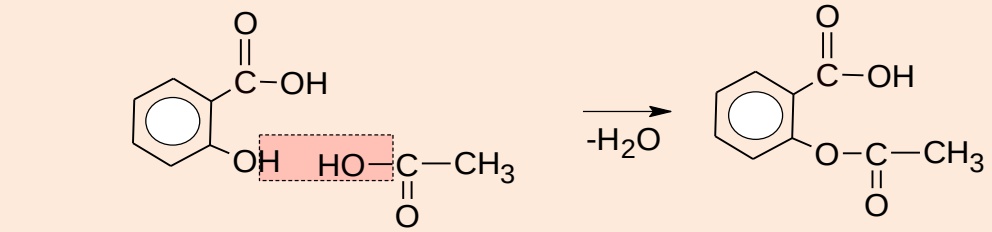
وتتحول الأمونيا السامة إلى يوريا في الكبد ، وتُصفى اليوريا خارج الدم في الكليتين ، وتخرج مع الجسم في البول .
علل : تُستعمل اليوريا كسماد تجاري بسبب النسبة العالية من النيتروجين في اليوريا ، وسهولة تحولها إلى أمونيا في التربة

علل : **تُستخدم اليوريا كمصدر بروتيني للحيوانات العاشبة مثل الماشية والأغنام** .حيث تستخدم هذه الحيوانات اليوريا لإنتاج البروتين في أجسامها .

ماذا قرأت؟ حدّد أحد الأميدات الموجودة في جسم الإنسان.

تفاعلات تكثيف : ارتباط جزيئين عضويين صغيرين لتكوين جزيء عضوي أكثر تعقيداً ، ومصحوباً بجزيء صغير كالماء ، وينتج الجزيء الصغير من كلا الجزيئين المتفاعلين .

مثال : إنتاج جزيء الأسبرين (حمض أسيتالسلسليك)من جزيء حمض الأستيك وجزيء حمض السالساليك

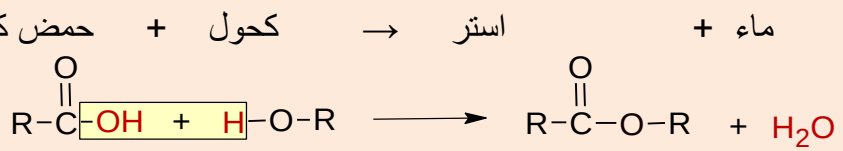


حمض السالسليك حمض الأستيك حمض أسيتالسالسليك (الأسبرين)

ما نوع التفاعل المستعمل لإنتاج الأسبرين من حمض السلسليك وحمض الأستيك ؟

ملاحظة : تُعتبر تفاعلات التكثيف من تفاعلات الحذف حيث ترتبط فيه ذرتين لم يسبق لهما أن ارتبطا ببعضهما البعض

من أكثر هذه التفاعلات شيوعاً : تفاعلات الأحماض الكربوكسيلية مع المواد العضوية الأخرى مثل :
مثال : تكاثف الحمض الكربوكسيلي والكحول



www.chem4u.net

التقويم 3-3

الخلاصة

- مركبات الكربونيل مركبات عضوية تحتوي على مجموعة C=O.
- هناك خمسة أنواع مهمة من المركبات العضوية تحتوي على مركبات الكربونيل، هي الألدهيدات، والكيتونات، والأحماض الكربوكسيلية، والإسترات، والأميدات.

13. الفكرة الرئيسة صنف كل مركب من مركبات الكربونيل الآتية إلى واحد من أنواع المواد العضوية التي درستها في هذا القسم.

a. $CH_3CH_2-O-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_3$

c.

b. $CH_3CH_2CH_2\overset{O}{\overset{\|}{C}}-NH_2$

d. $CH_3CH_2CH_2\overset{O}{\overset{\|}{C}}H$

14. صف نواتج تفاعل التكاثف بين الحمض الكربوكسيلي والكحول.

15. حدد الصيغة العامة للألكانات C_nH_{2n+2}. اشتق الصيغة العامة التي تمثل الألدهيد، والكيتون، والحمض الكربوكسيلي.

16. استنتج لماذا تكون المركبات العضوية التي تحتوي مجموعات كربوكسيل ذات خواص حمضية عندما تذوب في الماء، بينما لا تكون مركبات أخرى مشابهة لها في التركيب مثل الألدهيد الخواص نفسها؟

إتقان المفاهيم

41. ارسم الصيغة العامة لكل نوع من أنواع المركبات العضوية الآتية:

a. ألدهيد
b. إستر
c. كيتون
d. أميد
e. حمض كربوكسيلي

42. استعمالات شائعة سم الألدهيد، أو الكيتون، أو الحمض الكربوكسيلي، أو الإستر، أو الأميد المستعمل لكلٍّ من الأغراض الآتية:

a. حفظ العينات البيولوجية
b. مذيب لتلميع الأظافر
c. حمض في الخل
d. نكهة في الأطعمة والمشروبات

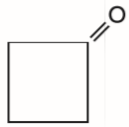
43. ما نوع التفاعل المستعمل لإنتاج الأسبرين من حمض السلسيليك وحمض الأسيتيك؟

إتقان حل المسائل

44. ارسم الصيغ البنائية لمركبات الكربونيل الآتية:

a. 2،2- ثنائي كلورو- 3 - بنتانون
b. 4- ميثيل بنتانال
c. هكسانوات الأيزوبروبيل
d. أوكتانوأميد
e. 3- فلورو- 2 - ميثيل حمض البيوتانويك
f. بنتانال حلقي
g. ميثانوات الهكسيل

45. سمّ مركبات الكربونيل الآتية:

a. 

b. $CH_3-CH_2-CH_2-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H$

c. $CH_3-(CH_2)_4-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-NH_2$

d. $CH_3-(CH_2)_4-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH$

13. a. إستر b. أميد c. كيتون d. الألدهيد
14. النواتج هي إستر وماء.
15. الألدهيد: $C_nH_{2n}O$؛ الكيتون $C_nH_{2n}O$؛ الحمض الكربوكسيلي: $C_nH_{2n}O_2$.
16. تتأين مجموعة الكربوكسيل بسهولة وتمنح أيون H^+. ومع ذلك، فإن ذرة الهيدروجين المرتبطة بمجموعة الكربونيل في الألدهيد لا تتأين بسهولة.

41. ارجع إلى دليل حلول المسائل.
42. a. فورمالدهيد
b. أسيتون c. حمض الإيثانويك (الأسيتيك)
d. بيوتانوات الإيثيل، 2- ميثيل بيوتل أسيتات، بنتانوات البنتل، إسترات أخرى
43. تكاثف

إتقان حل المسائل

44. ارجع إلى دليل حلول المسائل.

45. a. بيوتانون حلقي b. بيوتانال
c. هكسانو أميد d. حمض الهكسانويك

www.chem4u.net
www.chem4u.net

القسم 4 : تفاعلات أخرى للمركبات العضوية

تصنيف التفاعلات الكيميائية للمركبات العضوية له أهمية كبيرة علل حيث يجعل نواتج التفاعلات أسهل بكثير

الكيمياء في حياتك : عند تناول الغذاء " فإنه يحدث أكسدة حيث تقوم الخلايا بتحطيم الطعام الذي نتناوله للحصول على الطاقة اللازمة لجسمك" .

♡ **مناقشة تصنيف تفاعلات المواد العضوية :**

هناك : آلاف التفاعلات التي يمكن أن تتغير من خلالها المركبات العضوية إلى مركبات عضوية مختلفة .

♡ **تعتمد الصناعات الكيميائية على عدد من تفاعلات عضوية من أجل** : تحويل جزيئات المركبات العضوية البسيطة الموجودة في النفط والغاز ← جزيئات أكثر تعقيدا ← التي تتواجد في المنتجات المفيدة كالأدوية والمواد الاستهلاكية .

الشكل 13-8 الكثير من المنتجات الاستهلاكية – ومنها الأواني البلاستيكية والألياف المستعملة في صناعة الحبال والملابس، والزيوت والشموع التي تستعمل في مستحضرات التجميل – مصنوعة من البترول والغاز الطبيعي.

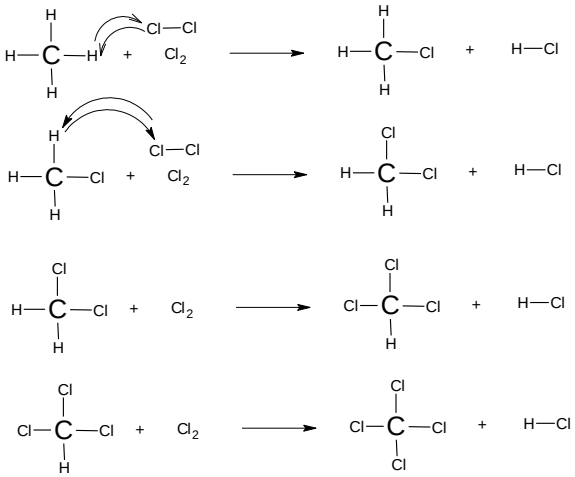
أنواع التفاعلات العضوية

(الاستبدال ـ التكثيف ـ الحذف ـ الإضافة ـ الأكسدة والاختزال)

(ذرة محل ذرة) (حذف H-OH من جزيئين مختلفين) (حذف H-OHمن نفس الجزئ) (على رابطة = أو ≡)

❶تفاعلات الاستبدال : تفاعلات يتم فيها إحلال ذرة أو أكثر محل ذرة أو أكثر محل ذرة أو أكثر من ذرات الجزئ .

مثال : تكون هاليدات الألكيل من الألكان **س** : أكمل تفاعل هلجنة الميثان حتى استبدال كل ذرات الهيدروجين مع تسمية المركبات)



أكمل المعادلة :

$CH_3 - CH_2 - CH_3 + Cl_2 \rightarrow$ ..... + ...

س : أكتب تفاعل الاستبدال بين الإيثان والكلور واذكر النواتج المحتملة في حالة الاستبدال بـ

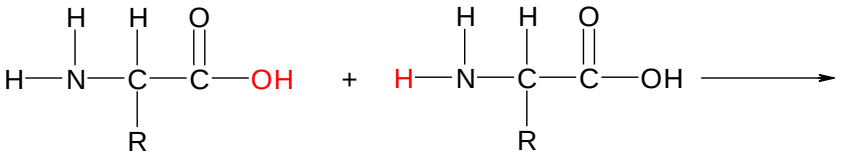
1 - ذرتي هيدروجين في الجزئ .

2 - ثلاث ذرات هيدروجين

www.chem4u.net

❷ **تفاعلات التكثيف** : اتحاد بإزالة جزئ صغير مثل الماء من جزيئين مختلفين أو متشابهين.

مثال :



حمض أميني + حمض أميني → ثنائي ببتيد (رابطة ببتيدية)

ملاحظة : تكرار هذا التفاعل سينتج بروتين .

أكمل : مصدر الماء هو .....

س1 : من الكحول كيف تحصل على الايثر (استخدم H_2SO_4 لتنزع الماء)

ج :

س2 : احصل على ثنائي ايثيل إيثر من الكحولات المناسبة .

ج :

س3 : احصل على ايثيل ميثيل إيثر من الكحولات المناسبة .

ج :

❸ **تفاعلات الحذف** : تحويل ألكان إلى مادة كيميائية نشطة . [C – C ← C = C]

وفي هذا النوع من التفاعلات العضوية :

1 – ينتج عنه تكوين روابط تساهمية (=) بين ذرتي كربون .

2 – إنتاج روابط (=) من روابط أحادية (-).

3 – يمكن من خلال إزالة مجموعة من الذرات من ذرتي كربون متجاورتين مكوناً بذلك رابطة إضافية بينهما

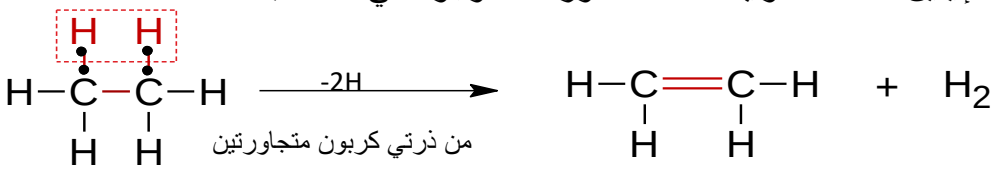
ملاحظة : الذرات التي يتم إزالتها تكوّن جزيئات مستقرة مثل : H_2O , HCl , H_2

ماذا قرأت؟ **عرف** تفاعلات الحذف مستعملاً كلماتك الخاصة.

أمثلة :

أ – تفاعل نزع الهيدروجين من الألكانات: يتم إزالة ذرتي هيدروجين من ذرتي كربون متجاورتين في الإيثان لتكوين الإيثين .

الإيثين : المادة الأولية لصناعة الدورات الموجودة في الملاعب شكل 14

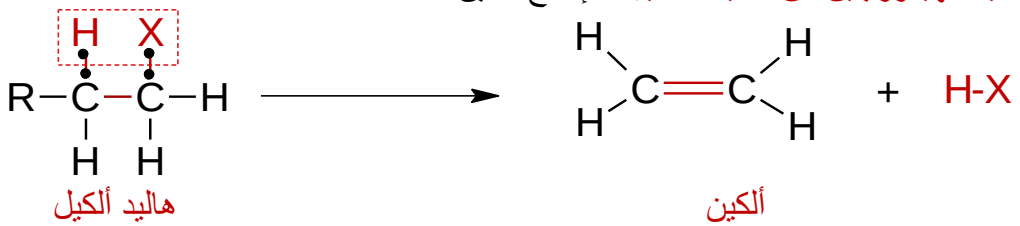


إيثان — إيثين

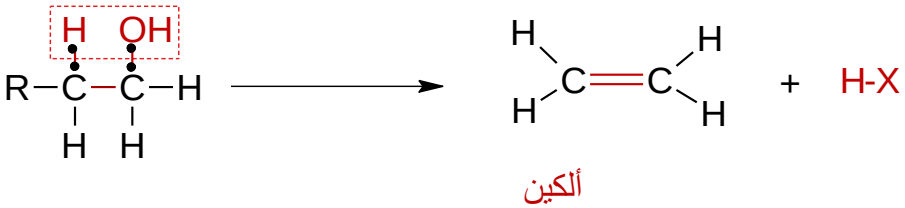
(المادة الأولية لصناعة الأدوات الموجودة في الملاعب)

الشكل 14-8 يصنع البولي إيثيلين المنخفض الكثافة من غاز الإيثين تحت ضغط مرتفع عند وجود مواد محفزة. ويستعمل هذا النوع من البلاستيك في تجهيزات ملاعب الأطفال؛ لسهولة تشكيله في أشكال متنوعة، كما يسهل إعطاؤه ألوانًا متعددة، إضافة إلى قدرته على تحمل الاستعمال المتكرر.

ب – تفاعل حذف هاليد الهيدروجين من هاليد الألكيل : لإنتاج ألكين



ج – تفاعل نزع الماء من الكحول : لتكوين ألكين وماء



وتُكتب الصيغة العامة لهذا التفاعل :

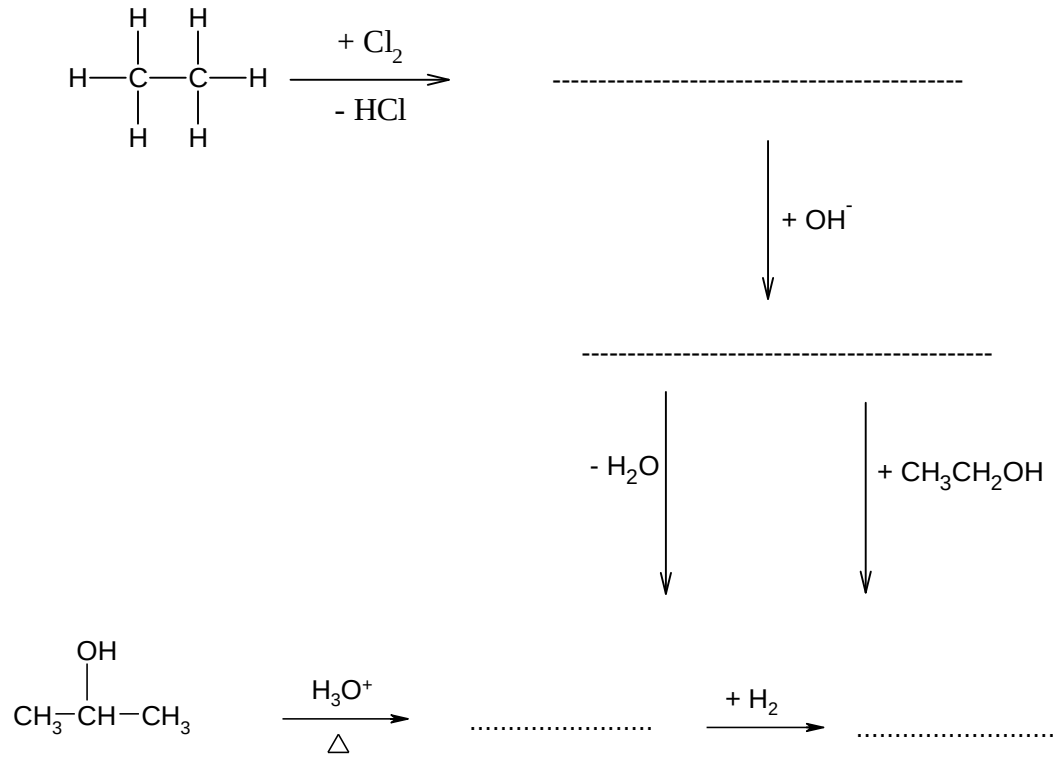
$$R\text{-}CH_2\text{-}CH_2OH \rightarrow R\text{-}CH = CH\,OH + H_2O$$

س : من الايثانول كيف تحصل على الإيثين :

س : كيف يمكن الحصول على الإيثان من الايثانول .

علل : عند تسخين السكروز مع حمض الكبريتيك يتكون لون أسود . **ج :** بسبب نزع جزيئات الماء من جزيئات السكروز ويبقى الكربون الأسود .

أكمل المخطط التالي مع ذِكر نوع التفاعل العضوي :



www.chem4u.net
www.chem4u.net

4 تفاعلات الإضافة: عندما تتحد الذرات الأخرى مع كل ذرة من ذرات الكربون المرتبطة بروابط تساهمية ثنائية أو ثلاثية

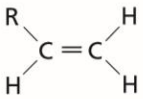
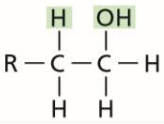
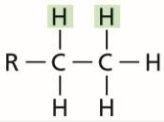
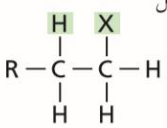
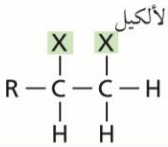
موقع التفاعل : ذرات الكربون المرتبطة بروابط (=) في الألكين C=C
ذرات الكربون المرتبطة بروابط (≡) في الألكاين C≡C

علل

بسبب تميز الروابط (=) و(≡) بوجود تركيز عال من الإلكترونات ، وبالتالي تميل الجزيئات والأيونات إلى جذب الكترونات الرابطة (π)في الرابطة الثنائية والثلاثية.

تفاعلات الإضافة الأكثر شيوعا : هي التي يتم فيها إضافة (H_2O , H_2 , HX , X_2) إلى الألكين

الجدول 12-8 تفاعلات الإضافة

الألكين المتفاعل	المادة المتفاعلة المضافة	المادة الناتجة
	الماء	الكحول 
	الهيدروجين	ألكان 
	هاليد الهيدروجين	هاليد الألكيل 
	الهالوجين	ثنائي هاليد الألكيل 

أ – الهيدرة : تفاعل إضافة الماء (وهو عكس تفاعل نزع الماء)

حيث يُضاف ذرة هيدروجين ، ومجموعة هيدروكسيل من جزئ الماء إلى الرابطة (=) و (≡)

تدريب : أضف جزئ الماء إلى المركب 4 – ميثيل – 5 – بنتين ، وسمِّ الناتج .

www.chem4u.net
www.chem4u.net

ب – الهدرجة : تفاعل إضافة هيدروجين أفى الذرات المرتبطة برابطة (=) أو (≡)

الكاين $\xleftarrow{+ H_2}$ **الكين** $\xleftarrow{+ H_2}$ **الكان**

ملاحظة : تفاعل الهدرجة يزيد من درجة التشبع .

تدريب : أضف جزيئي هيدروجين على مرحلتين إلى المركب 4،4 – ثنائي ميثيل – 2 – بنتاين ، وسمِّ النواتج .

ماذا قرأت؟ **حدد** التفاعل العكسي لتفاعل الهدرجة.

شروط تفاعل الهدرجة : 1 – وجود مواد حفازة **علل** لأن طاقة تنشيط التفاعل تكون كبيرة جداً

مثال العوامل الحفازة : مسحوق البلاتين (Pt) والبلاديوم (Pd)

كيفية عمل الحفاز : يعمل الحفاز كسطح ماص (ماز) للمواد المتفاعلة ، ويجعل الكتروناتها متوفرة بشكل أكبر لترتبط مع الذرات الأخرى .

استخدامات تفاعلات الهدرجة :

الدهون السائلة الموجودة في الزيوت النباتية مثل حبوب الصويا والذرة والفول السوداني (غير مشبعة)

↓ هدرجة

دهون صلبة مشبعة (وتُستخدم هذه الدهون لصنع السمن النباتي والزبد الصلب)

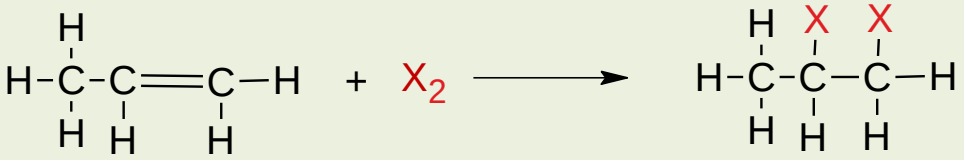
ج - إضافة هاليدات الهيدروجين إلى الألكينات :

تفاعل إضافة مفيد في مجال الصناعة من أجل إنتاج هاليدات الألكيل :

$$R - CH = CH - R \quad + HX \quad \rightarrow \quad R\,CH\,X - CH_2\,R'$$

تدريب : أضف كلوريد الهيدروجين إلى المركب 4،4 – ثنائي ميثيل – 2 – بنتاين ، وسمِّ النواتج .

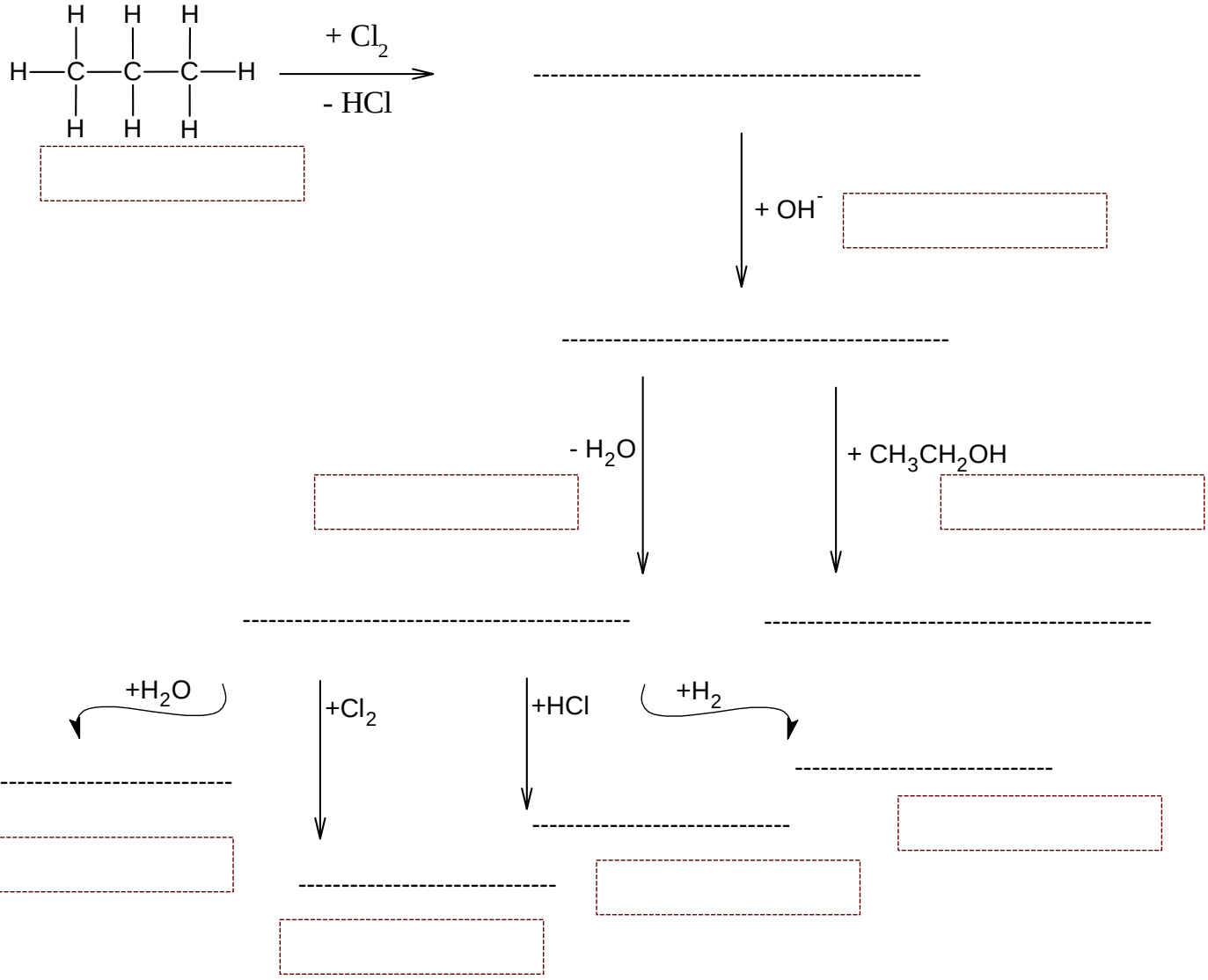
د - إضافة الهالوجينات إلى الألكينات :



تدريب : أضف جزئ الكلور إلى المركب 4،4 – ثنائي ميثيل – 2 – بنتاين ، وسمِّ النواتج .

www.chem4u.net

أكمل المخطط التالي مع ذكر نوع التفاعل العضوي :



www.chem4u.net

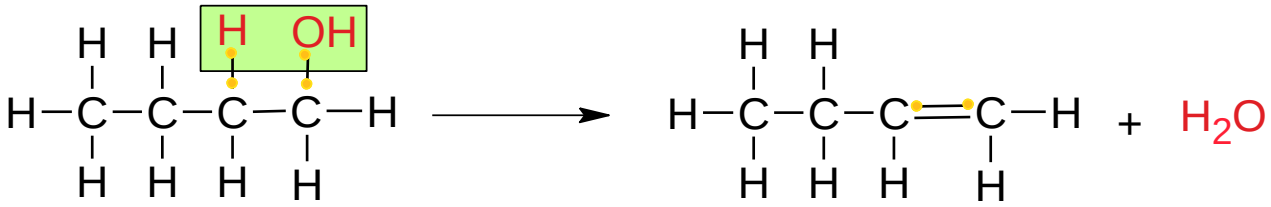
توقع نواتج التفاعلات العضوية

تُستخدم أنواع التفاعلات العضوية السابقة التي درسناها[الاستبدال – التكثيف– الحذف – الإضافة]
في توقع نواتج التفاعلات العضوية الأخرى .

س1 : توقع ناتج الحذف لـ " 1 – بيوتانول " كمادة متفاعلة . " لا تنسْ : تفاعل الحذف الشائع الذي يتضمن الكحول يكون نزع الماء"

1 – ارسم الصيغة البنائية لـ 1 – بيوتانول

2 – طبق تفاعل الحذف (الإزالة) لجزئ ماء مكون من مجموعة (OH) من ذرة كربون ،ذرة (H) من ذرة الكربون المجاورة



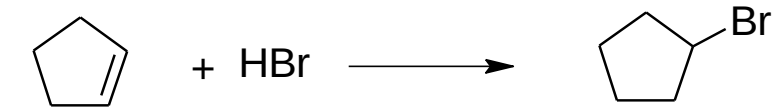
1 – بيوتانول　　1 – بيوتين

وعموما يُكتب تفاعل الحذف كما يلي :

$$R - CH_2 - CH_2 - OH \rightarrow R - CH = CH_2 + H_2O$$

س2 : أكمل المعادلات التالية : (ناقش مع المعلم **)**

$$R - CH = CH_2 - R' + HX \rightarrow \underline{RCHX - CH_2 R'}$$



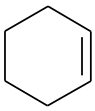
بنتين حلقي　　بروميد الهيدروجين　　بروموبنتان حلقي

---

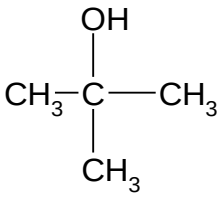
www.chem4u.net

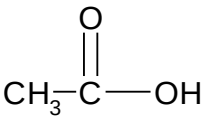
تدريبات : أكمل التفاعلات التالية ثم صنفها :

$CH_3-C\equiv CH + HBr \longrightarrow$ ..... (.....) – 1


+ Br_2 $\xrightarrow{CCl_4}$ ..... (.....) – 2

$2CH_3CH_2OH \xrightarrow[-H_2O]{H_2SO_4}$ ..... (.....) – 3


$\xrightarrow{H_2SO_4}$ ..... (.....) – 4


+ CH_3NH_2 $\longrightarrow$ ..... (.....) – 5

س : التفاعل الذي يحدث بين الأحماض الكربوكسيلية والأمينات عند مزجهما (.....)

1 – اكتب التفاعل :

2 – نوع الرابطة :

س : اكتب التفاعل بين 2- أوكتين وبروميد الهيدروجين وحدد نوع التفاعل .

س : اكتب تفاعل Cl_2 مع 1- بروباين حتى تمام التشبع .

www.chem4u.net

الخلاصة

- يمكن تصنيف معظم تفاعلات المركبات العضوية ضمن واحد من خمسة أنواع: الاستبدال، والتكثف، والحذف، والإضافة، والأكسدة والاختزال.
- يمكن معرفة المركبات العضوية المتفاعلة من توقع نواتج التفاعل.

17. الفكرة الرئيسة **صنف** كل تفاعل إلى استبدال، أو تكثف، أو إضافة، أو حذف.

a. $CH_3CH=CHCH_2CH_3 + H_2 \rightarrow CH_3CH_2{-}CH_2CH_2CH_3$

b. $CH_3CH_2CH_2\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{C}}HCH_3 \rightarrow CH_3CH_2CH=CHCH_3 + H_2O$

18. **حدد** نوع التفاعل العضوي الذي يحقق أفضل ناتج لكل عملية تحويل مما يأتي:

a. هاليد ألكيل ← ألكين
b. ألكين ← كحول
c. كحول + حمض كربوكسيلي ← إستر
d. ألكين ← هاليد ألكيل

19. **أكمل** كل معادلة مما يلي عن طريق كتابة الصيغة البنائية للنواتج الأكثر احتمالًا:

a. $CH_3CH=CHCH_2CH_3 + H_2 \longrightarrow$

b. $CH_3CH_2\underset{\displaystyle Cl}{\underset{|}{C}}HCH_2CH_3 + OH^- \longrightarrow$

20. **توقع النواتج** فسّر لماذا يؤدي إضافة الماء إلى 1 – بيوتين إلى تكون نوعين من النواتج، بينما إضافة الماء إلى 2 – بيوتين تكوّن نوعًا واحدًا من النواتج؟

17. a. الإضافة b. الحذف

18. a. الحذف b. الإضافة c. التكاثف d. الإضافة

19. a. $CH_3CH_2CH_2CH_2CH_3$

b. $CH_3CH_2CH(OH)CH_2CH_3$

20. قد ينتج عن إضافة الماء إلى 1– بيوتين النواتج1– بيوتانول و / أو 2– بيوتانول؛ لأن مجموعة الهيدروكسيل ربما ترتبط بذرة الكربون رقم 1 أو 2 من سلسلة الكربون المكونة من 4 ذرات. في حين ينتج عن إضافة الماء إلى 2– بيوتين، فقط 2– بيوتانول؛ لأن مجموعة الهيدروكسيل يجب أن تكون على ذرة الكربون رقم 2.

تقان المفاهيم

46. **تحضير المركبات العضوية** ما المواد الأولية اللازمة لتحضير معظم المركبات العضوية الصناعية؟

47. فسّر أهمية تصنيف التفاعلات الكيميائية؟

48. اكتب اسم التفاعل العضوي اللازم لإجراء التغييرات الآتية:

a. ألكين ← ألكان
b. هاليد الألكيل ← كحول
c. هاليد الألكيل ← ألكين
d. أمين+ حمض كربوكسيلي ← أميد
e. كحول ← هاليد الألكيل
f. ألكين ← كحول

إتقان المفاهيم

46. الوقود الأحفوري مثل البترول.

47. لما كانت التفاعلات الكيميائية كثيرة، فإن تصنيفها يساعد الطلاب والكيميائيين على زيادة فهمها وتذكرها، وتوقع نواتج التفاعلات الجديدة.

48. a. الإضافة b. الاستبدال c. الحذف
d. التكاثف e. الاستبدال f. إضافة الماء

إتقان حل المسائل

49. صنف كلًّا من التفاعلات العضوية الآتية إلى: استبدال، أو إضافة، أو أكسدة واختزال، أو حذف، أو تكثف.

a. 2- بيوتين+ هيدروجين ← بيوتان

b. بروبان+ فلور ← 2- فلوروبروبان+ فلوريد الهيدروجين.

c. 2- بروبانول ← بروبين + ماء

d. بيوتين حلقي + ماء ← بيوتانول حلقي

50. استعمل الصيغ البنائية لكتابة معادلات التفاعلات الآتية:

a. تفاعل الاستبدال بين 2- كلوروبروبان والماء لتكوين 2- بروبانول وكلوريد الهيدروجين.

b. تفاعل الإضافة بين 3- هكسين والكلور لتكوين 4،3 – ثنائي كلوروهكسان.

51. ما نوع التفاعل الذي يعمل على تحويل الكحول إلى كل نوع من المركبات الآتية:

a. إستر

b. ألكين

c. هاليد الألكيل

d. ألدهيد

52. استعمل الصيغ البنائية لكتابة معادلة تفاعل التكثف بين الإيثانول وحمض البروبانويك.

إتقان حل المسائل

49. a. الإضافة b. الحذف c. الاستبدال d. الإضافة

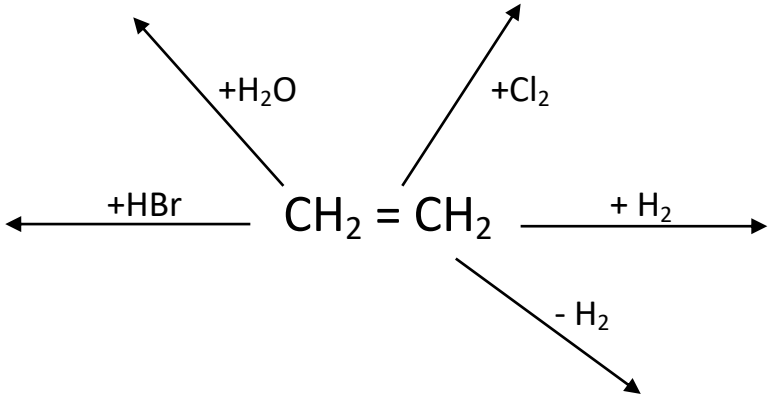
50. a. $CH_3CHClCH_3 + H_2O \rightarrow CH_3CH(OH)CH_3 + HCl$

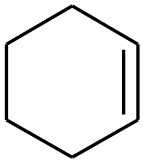
b. $CH_3CH_2CH{=}CHCH_2CH_3 + Cl_2 \rightarrow CH_3CH_2CH(Cl)CH(Cl)CH_2CH_3$

51. a. التكاثف b. الحذف c. الاستبدال d. الأكسدة

52. ارجع إلى دليل حلول المسائل.

س : أكمل التفاعلات التالية ثم صنفها





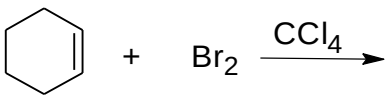
س : أكمل التفاعلات التالية ثم صنفها

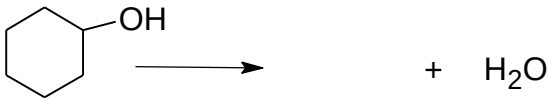
1) $CH_3 – CH_2 – CH_3 + Cl_2$

2) $CH_3 – CHOH – CH_3$ (H_2SO_4)

3) $CH_3OH + CH_3\text{- } COOH$

4) $CH_3CH_2CH{=}CH_2 + Br_2$

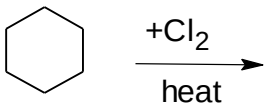
5) 

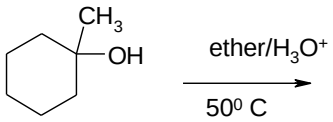
6) 

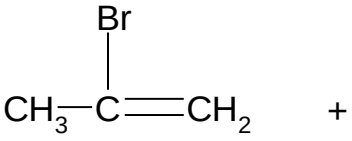
www.chem4u.net
www.chem4u.net

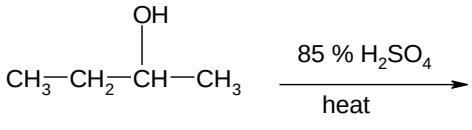
7) $CH_3COOH + CH_3CHOH\text{-}CH_3 \rightarrow$

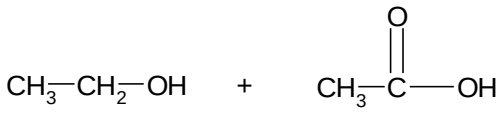
8) $CH_2 = CH - CH_3 + Cl_2$

9) 

10) 

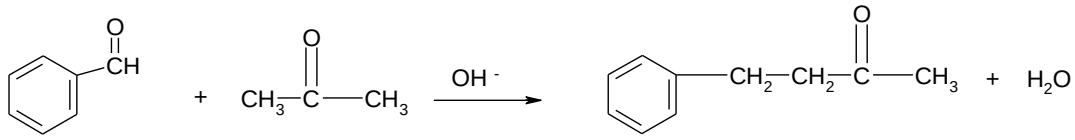
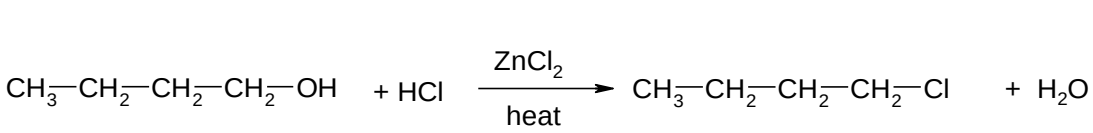
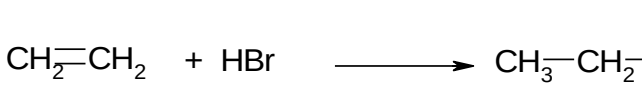
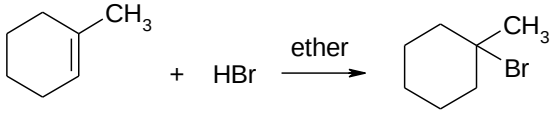
11) 

12) 

13) 

www.chem4u.net
www.chem4u.net

س – حدد لكل من التفاعلات التالي إن كان تفاعل إضافة أم استبدال أم حذف أم تكاثف .

www.chem4u.net