وحدة

مشتقات المركبات الميدروكربونية وتفاعلاتها

قسم 1 : هاليدات الألكيل وهاليدات الأريل

قسم 2 : الكحولات و الإيثرات و الأمينات

قسم 3 : مركبات الكربونيل

قسم 4 : تفاعلات أخرى للمركبات العضوية

2025

إعداد أ / إبراهيم النجار

القسم 1 : هاليدات الألكيل وهاليدات الأريل

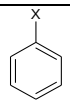
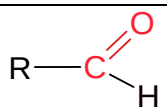
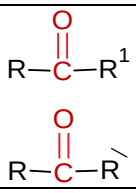
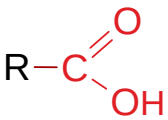
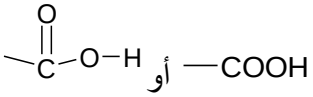
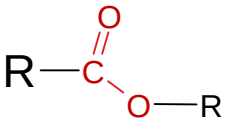
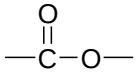
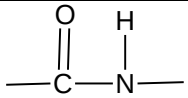
تذكر : في الهيدروكربونات ، ترتبط ذرات الكربون بذرات الهيدروجين
ويمكن لذرة الكربون أن تكوّن روابط تساهمية قوية مع ذرات عناصر أخرى مثل : **S , O , N , P , F , Cl , Br , I** (مشتقات الهيدروكربونات)
وتتواجد هذه العناصر كجزء من المجموعة الوظيفية .

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 .

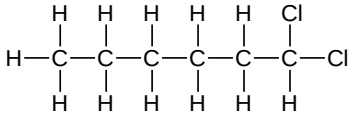
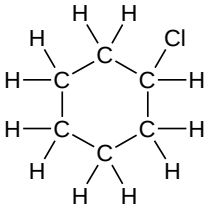
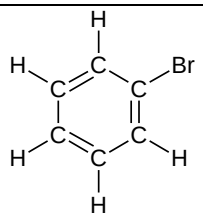
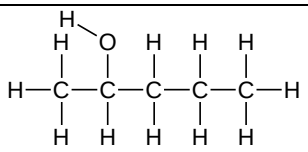
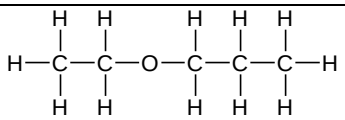
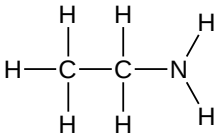
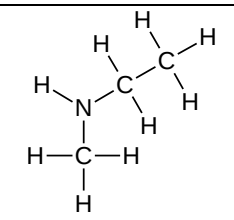
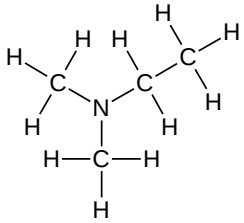
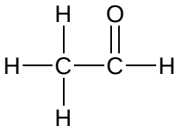
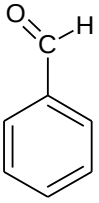
(* = H / R / Ar)

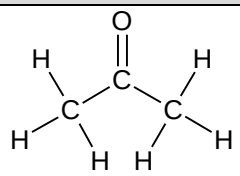
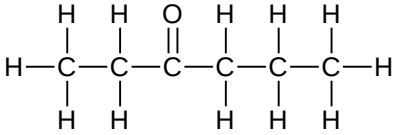
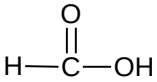
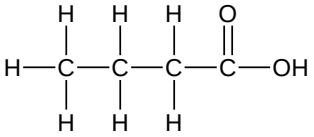
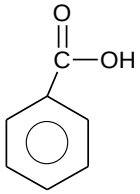
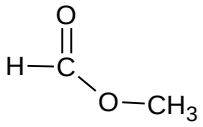
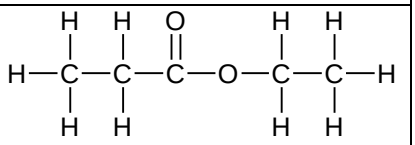
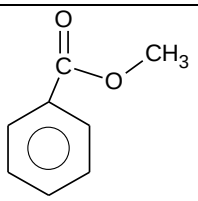
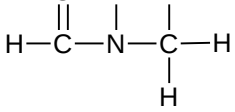
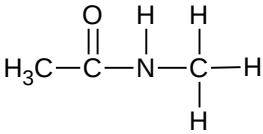
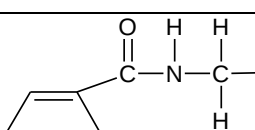
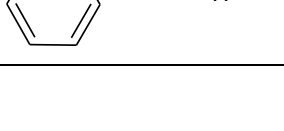
نوع المركب		الصيغة العامة	المجموعة الوظيفية
هالوكربون	هاليدات الألكيل	$R-X$ (X = F - Cl - Br - I)	هالوجين $-X$
	هاليدات الأريل	 (X = F - Cl - Br - I)	
كحول ألكانول		$R-OH$	الهيدروكسيل $-OH$
إيثر ألكيل ألكيل إيثر		$R-O-R$ $R-O-R$	الإيثر $-O-$
أمين ألكيل أمين		$R-NH_2$	أمينو $-NH_2$ (أمين) $R-N(R)-R$ أمين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

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.

تدريب : أكمل الجدول التالي :

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

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)

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

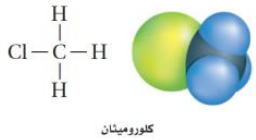
الصيغة العامة : $R - X$

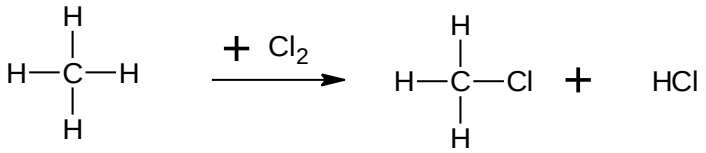
$(X = F - Cl - Br - I)$

المجموعة الوظيفية : $- X$

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

مثال :





الكان: ميثان — هاليد الكيل: كلورو ميثان

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

التسمية (IUPAC) :

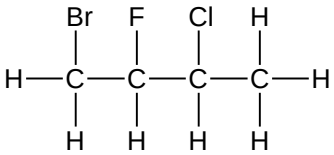
1 - هالو + الكان (اسم الألكان الأم الرئيسي) (**هالو** : كلورو – فلورو - بروموـ يودو)

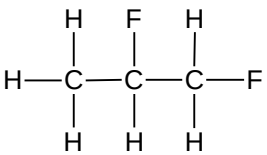
2 - في حالة وجود أكثر من هالوجين يتم ترتيب الذرات أبجدي إنجليزي

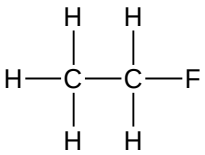
3 - تُرقم السلسلة بحيث يُعطى أقل رقم لموقع الذرة المرتبطة بذرة الهالوجين بحسب الترتيب الأبجدي

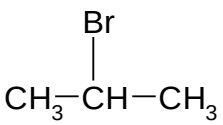
4 - لاحظ عند تكرار الهالوجين نستخدم (ثنائي – ثلاثي - ..... يسبقها الأرقام كما سبق

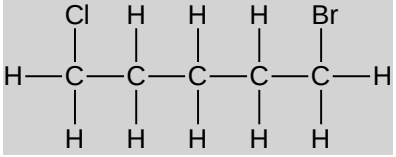
س : اكتب اسم المركبات التالية مستخدماً نظام الأيوباك :

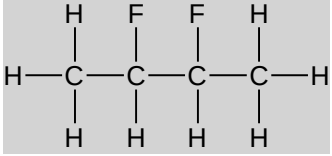


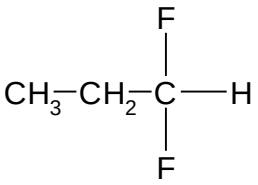


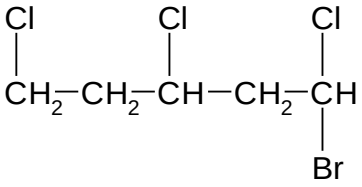


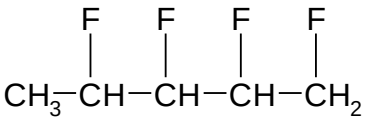


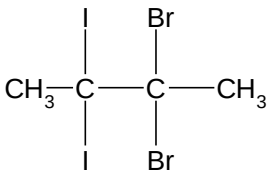


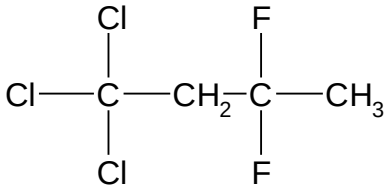












س : ارسم الصيغ البنائية المختصرة لكل مما يلي :

2- يودو بروبان　　1 ،1، 1 ، 2- رباعي برومو بروبان　　1 - برومو – 1،1، 3،3،3- خماسي يودو بروبان

1- برومو – 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 .

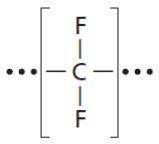
استخدامات هاليدات الألكيل :

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؟

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

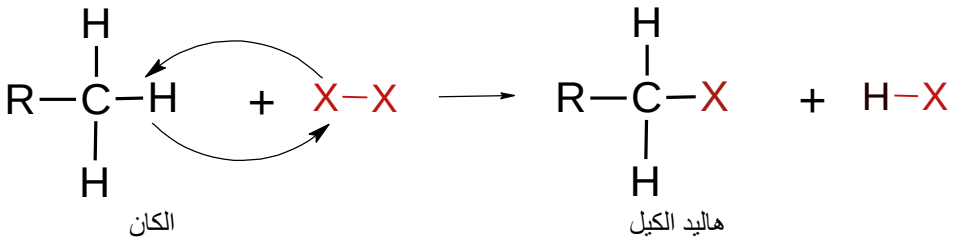
♣ **بواسطة تفاعلات الاستبدال يمكن تحويل الألكانات إلى مركبات مختلفة مثل :**

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 :



أكمل الأمثلة التالية مع التوضيح :

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

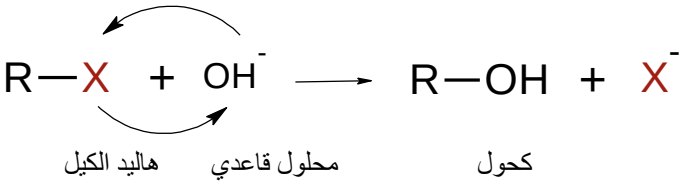
☺ **عندما تتم هلجنة الألكانات يصبح هاليد الألكيل قابل للدخول في تفاعل استبدال آخر . حيث تحل ذرة أو مجموعة من الذرات محل ذرة هيدروجين .**

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 .

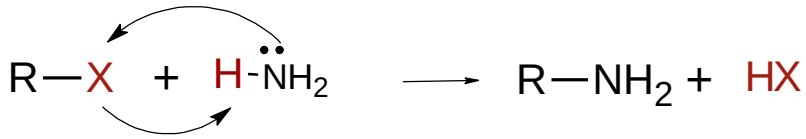


مثال : $CH_3CH_2Cl + OH^- \rightarrow CH_3CH_2OH + Cl^-$

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

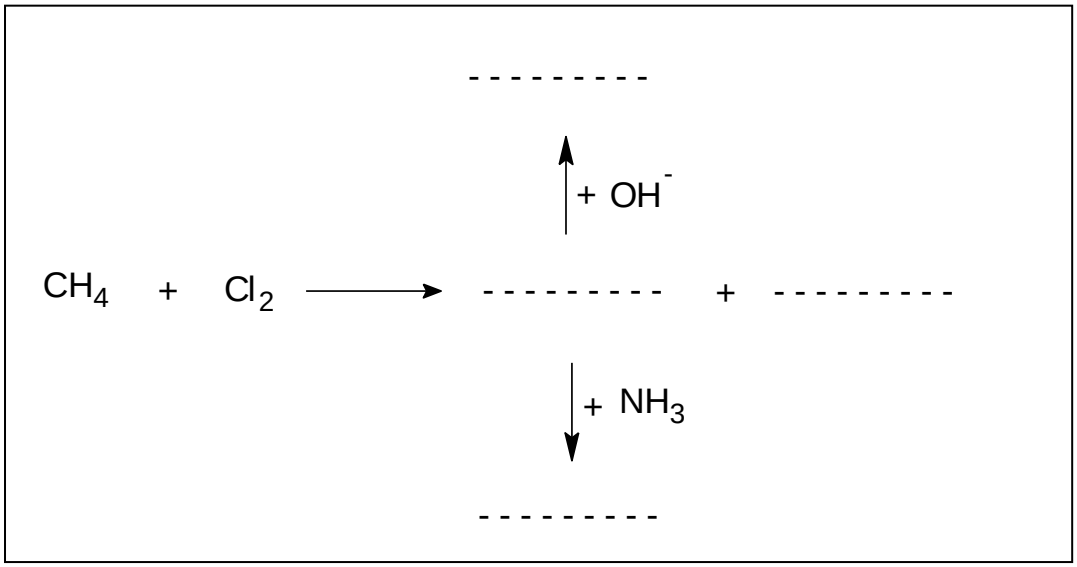


مثال : $CH_3(CH_2)_6CH_2Br + NH_3 \rightarrow CH_3(CH_2)_6CH_2NH_2 + HBr$

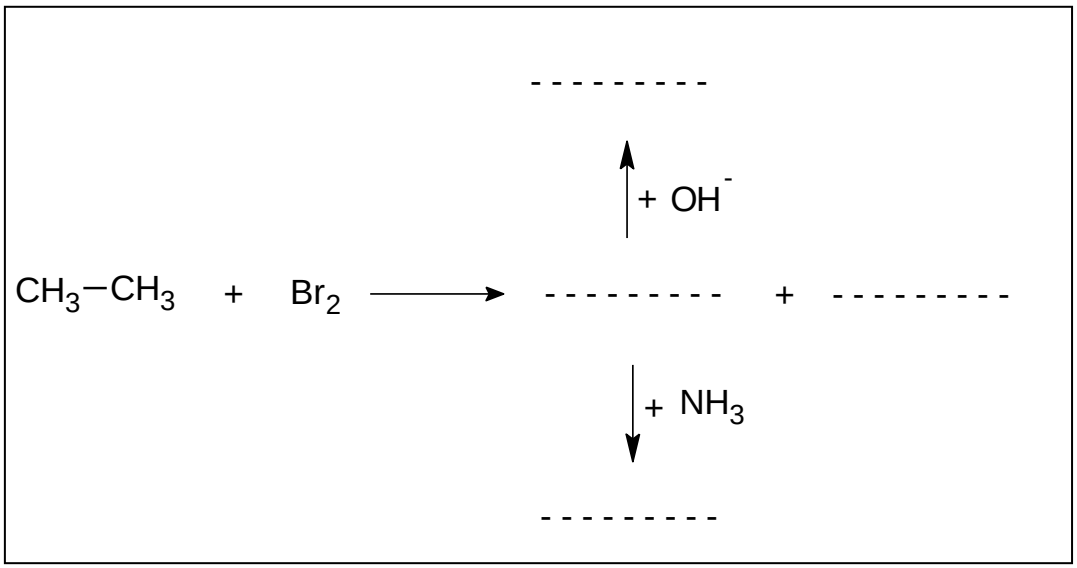
1 – برومو أوكتان — أوكتيل أمين

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 .

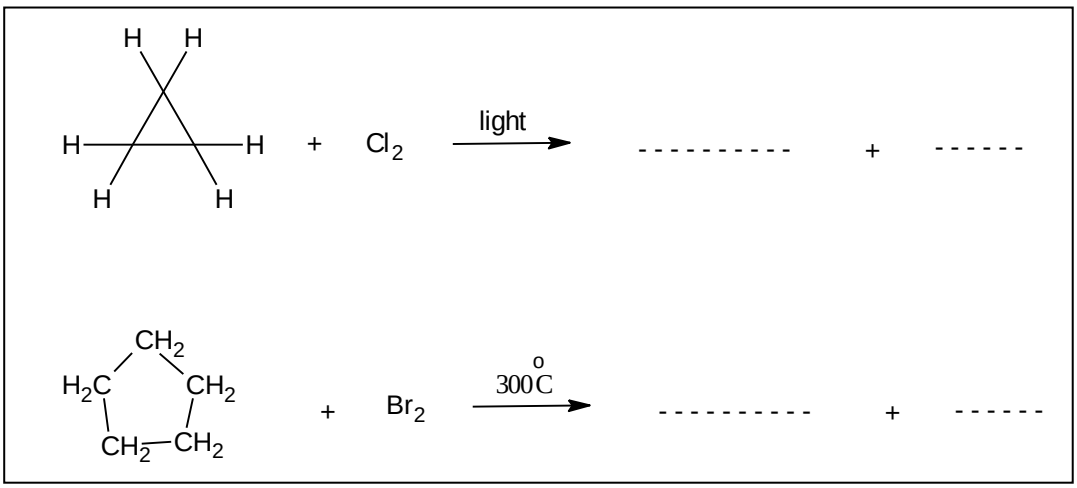
تدريب 1 : أكمل المخطط التالي



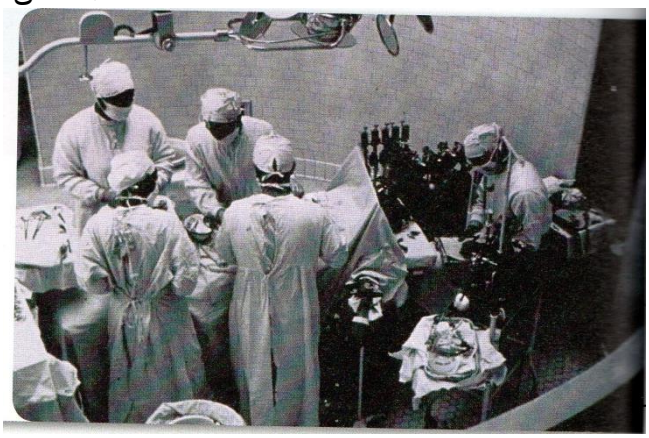
تدريب 2 : أكمل المخطط التالي



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 .



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

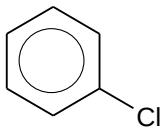
ماذا قرأت؟ ارسم الصيغة البنائية للهالوثان.

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

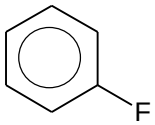
ثانياً : هاليدات الأريل : مركب عضوي يحتوي على ذرة هالوجين مرتبطة في حلقة بنزين أو مجموعة أروماتية (عطرية) أخرى .

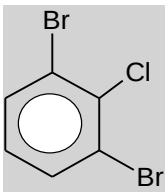
كتابة الصيغة البنائية لهاليدات الأريل :

1 - ارسم الصيغة البنائية للمركب الأروماتي

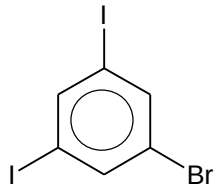


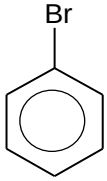
كلوروبنزين





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 المركبات الهيدروكربونية حيث ترتبط ذرة الهالوجين برابط تساهمي بذرات الكربون الأليفاتية، 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.

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. $CH_3(CH_2)_5CH_2NH_2$

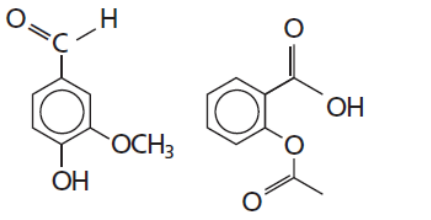
c. $CH_3(CH_2)_2CH(NH_2)CH_3$

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.

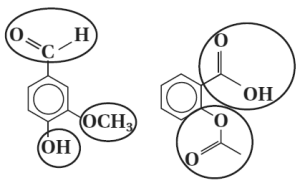
26. تحتوي هاليدات الألكيل على ذرة هالوجين مرتبطة بالسلسلة الكربونية الأليفاتية أو الحلقية، في حين تحتوي هاليدات الأريل على ذرة هالوجين مرتبطة بشكل مباشر بذرة الكربون الموجودة في جزيء البنزين أو أي حلقة أروماتية.

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

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

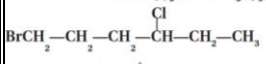
d. 1- برومو-2- كلوروإيثان

---

31. ارسم الصيغة البنائية لهاليدات الألكيل أوالأريل الآتية:

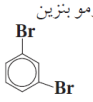
a. كلوروبنزين

b. 1- برومو - 4 - كلوروهكسان

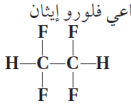


c. 2،1 - ثنائي فلورو - 3 - أيودو هكسان حلقي

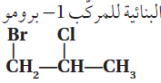
d. 3،1 - ثنائي برومو بنزين



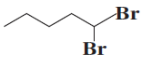
e. 2،2،1،1 - رباعي فلورو إيثان



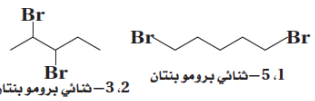
32. ارسم الصيغة البنائية للمركّب 1- برومو - 2- كلوروبروبان.



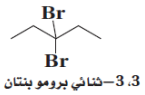
33. ارسم المتشكّلات البنائية المحتملة جميعها لهاليد الألكيل ذي الصيغة الجزيئية $C_5H_{10}Br_2$ ، ثُمّ سمِّ كلاً منها.



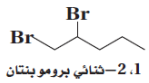
1،1- ثنائي برومو بنتان



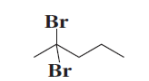
2،3- ثنائي برومو بنتان — 1،5- ثنائي برومو بنتان



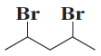
2،3- ثنائي برومو بنتان



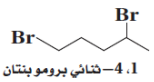
1،2- ثنائي برومو بنتان



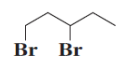
2،2- ثنائي برومو بنتان



2،4- 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.

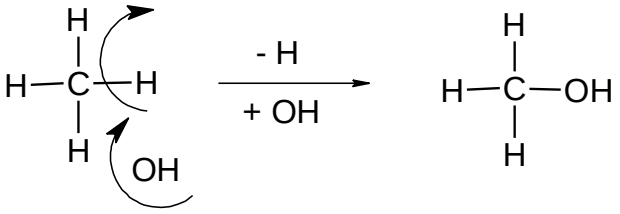
d. 1- برومو-1- كلوروإيثان.

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

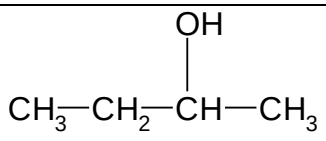
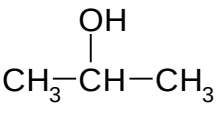
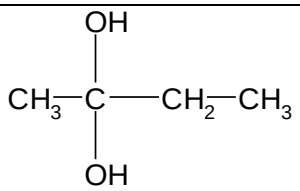
3 – رقّم ذرات الكربون الأقرب لمجموعة OH–

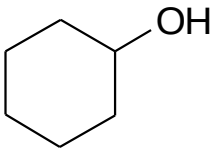
4 – أدخل أرقام المواضع لـ OH- قبل اسم الكحول (الأم) مباشرة

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.

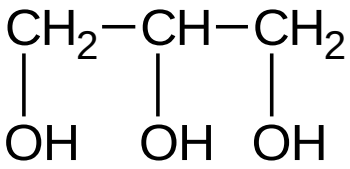
س : ✿ بصفة عامة ✿ : لماذا يتم ترقيم سلسلة ذرات الكربون عند تسمية المركبات العضوية ؟

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



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



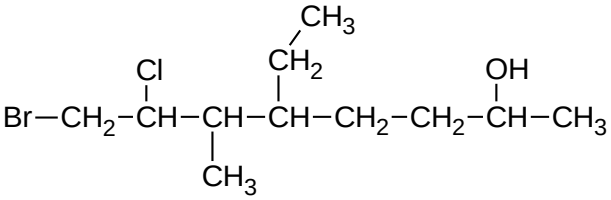
1 ،2 ،3 – بروبانترايول
(جليسرول)
(1،2،3- ثلاثي هيدروكسيل بروبان)
1 - مانع لتجمد الوقود في الطائرات

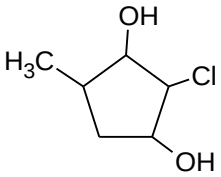
CH_3- OH
ميثانول (أبسط الكحولات)
1 - مذيب شائع (مزيلات الطلاء)

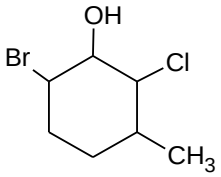
CH_3-CHOH-CH_2-CH_3
2 - بيوتانول
1 – صناعةالأصباغ والورنيش

CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CHOH-CH_3

CH_3- CHOH – CH_2-OH





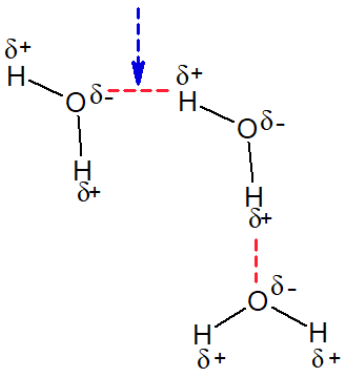


س : ارسم الصيغة البنائية المكثفة لكل مما يلي :

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؟

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

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 .

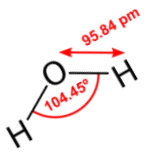
علل درجة غليان الكحولات أعلى من درجة غليان الهيدروكربونات ذي الكتلة المولية المقاربة (المماثلة لها بالشكل والحجم) . لارتباط جزيئات الكحول مع بعضها برابطة هيدروجينية والتي ترفع من درجة الغليان ، بينما يربط جزيئات الهيدروكربونات قوى تشتت لندن الضعيفة .

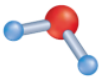
علل ارتفاع درجة غليان الماء عن الإيثانول يحتوي الماء على ذرتي هيدروجين مرتبطتين بذرة أكسجين ، بينما يحتوي الميثانول على ذرة هيدروجين واحدة مرتبطة بذرة أكسجين ، لذا ترتبط جزيئات الماء بروابط هيدروجينية أكثر مما يرفع درجة غليان الماء عن الميثانول

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.

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 :

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

2 - الإيثرات

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

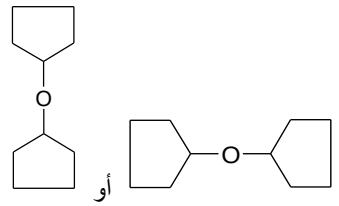
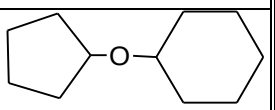
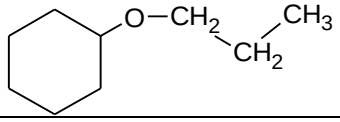
المجموعة الوظيفية : - O - (إيثر) الصيغة العامة : $R-O-R$ أو $R-O-R'$

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)

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

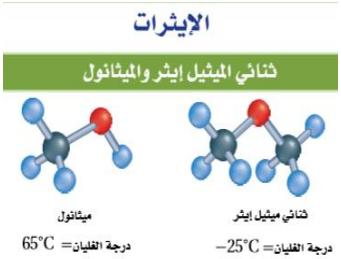
1 - أول مركب أُطلق عليه مصطلح إيثر

2 - مادة متطايرة / شديدة الاشتعال

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

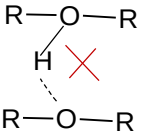
ملاحظة : مع مرور الوقت استعمل المصطلح إيثر ليدل على المواد العضوية التي لها سلسلتان من الهيدروكربونات المرتبطة مع ذرة أكسجين واحدة .

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



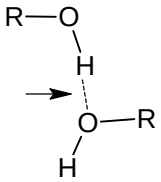
علل : الإيثرات لها درجة غليان منخفضة وشديدة التطاير مقارنةً بالكحول / درجة غليان الكحول أكبر من درجة غليان الإيثر الذي له نفس الحجم والكتلة الجزيئية .

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		

☺ **سؤال عام** ☺

1 – ارسم التراكيب البنائية المكثفة لما يلي :

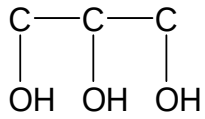
1، 2- بروباندیول	إيثيل ميثيل إيثر	ثنائي كلورو ميثان

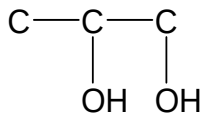
2 - رتب المركبات التالية تنازليا حسب درجة الغليان (الأعلى غليان ← الأقل غليان)

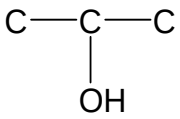
ثنائي إيثيل إيثر / إيثانول / 1،2- ايثاندیول / بيوتان / بروبان

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

لاحظ من المثال السابق كيفية الترتيب التنازلي لدرجة الغليان







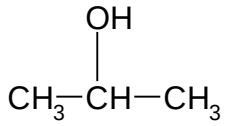
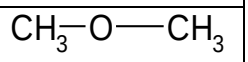
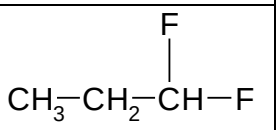
$$C - C - O - C - C$$

$$C - C - C - C$$

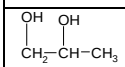
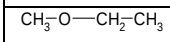
1 – اكتب الصيغة العامة ثم صنِّف كل من المركبات العضوية التالية .

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	

3 – الأمينات

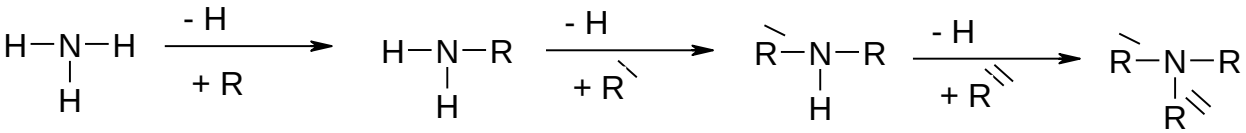
" مركبات عضوية تحتوي على ذرة نيتروجين أو أكثر مرتبطة مع ذرات كربون في سلاسل أليفاتية أو حلقات أوتوماتيك للموتور **أروماتية "**

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 $H-\underset{\underset{H}{|}}{N}-H$ 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)

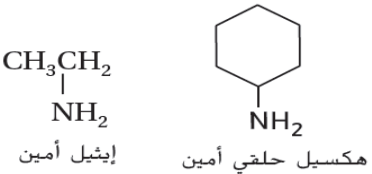
أمين ثالثي (حلّت 3 مجموعات عضوية محل 3 ذرات هيدروجين)

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
$CH_3-\underset{\underset{H}{|}}{N}-H$ أو CH_3NH_2 ميثيل أمين (أمين أولي)	بيوتيل ايثيل أمين
$CH_3-\underset{\underset{CH_2CH_3}{|}}{N}-H$ إيثيل ميثيل أمين (أمين ثانوي)	**ثنائي ايثيل ميثيل أمين**
$CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{N}-CH_3$ ثلاثي ميثيل أمين (أمين ثالثي)	**ايثيل بروبيل أمين**
$CH_3N(CH_3)_2$	

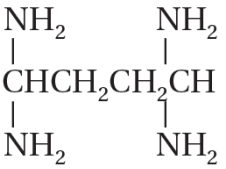


الأنيلين : يُستخدم في إنتاج الأصباغ غامقة اللون

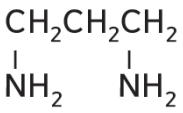
ملاحظة : الاسم الشائع للأنيلين مُستمد من النبات الذي حُصل عليه منه

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

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 .



4,4,1,1- بيوتان رباعي أمين



3,1- بروبان ثنائي 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 .

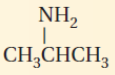
4 – تُستخدم في التحقيقات الجنائية

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

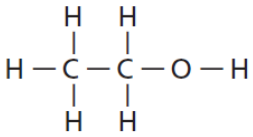
d.

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.

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 المولیتين لهما متساويتان؟

38. فسّر لماذا تكون درجة غليان الإيثانول أعلى كثيرًا من الأمينو إيثان رغم أن الكتلتين المولیتين 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 بيوتل إيثر، بنتل ميثيل إيثر.

40. ارجع إلى دليل حلول المسائل.

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

a. ألدهيد

b. إستر

c. كيتون

d. أميد

e. حمض كربوكسيلي

58. **الهرمونات 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

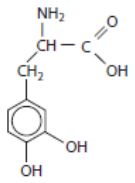
b. إضافة كلوريد الهيدروجين إلى الألكين

c. إضافة الماء إلى الألكين

d. استبدال مجموعة الهيدروكسيل مكان ذرة الهالوجين.

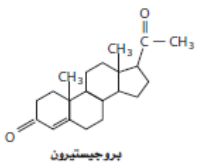
65. تفسير الرسوم العلمية اعمل قائمة بجميع المجموعات الوظيفية الظاهرة في المركبات العضوية الآتية:

a.



ليفادوبا

b.

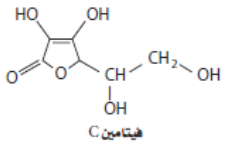


بروجيستيرون

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 المركبات العضوية الآتية:

a. ألدهيد

b. إستر

c. كيتون

d. أميد

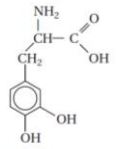
e. حمض كربوكسيلي

58. اليود

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

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

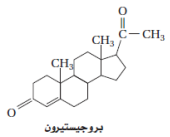
a.



ليفادوبا

مجموعة كربوكسيل، ومجموعة أمين، ومجموعتا هيدروكسيل.

b.

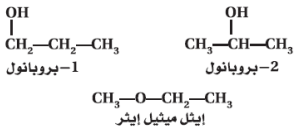


بروجيستيرون

مجموعتا كربونيل، ومجموعة C=C

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

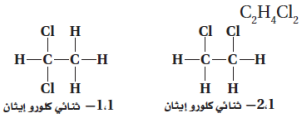
a. C_3H_8O



1–بروبانول 2–بروبانول

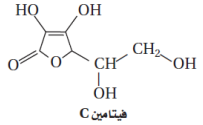
إيثل ميثيل إيثر

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 الضام مثل تلك الموجودة في الأربطة. اكتب أسماء المجموعات الوظيفية الموجودة في جزيء فيتامين C المُبيَّن في **الشكل 24–8**.

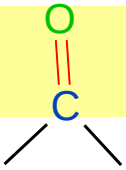


فيتامين C

الشكل 24–8

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

القسم 3 : مركبات الكربونيل



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

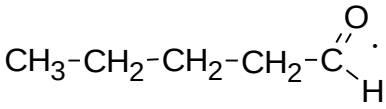
(الألدهيدات – الكيتونات – الأحماض الكربوكسيلية - الإسترات – الأميدات)

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 :

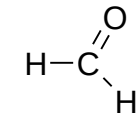
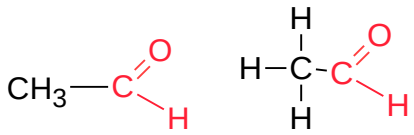
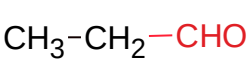
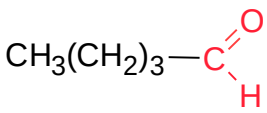
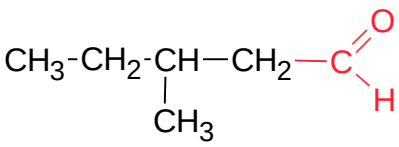
1 – إضافة المقطع (- ال) إلى اسم الألكان الذي له عدد ذرات الكربون نفسه (تشمل ذرات الكربون المجموعة الوظيفية)

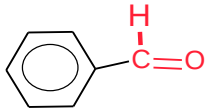
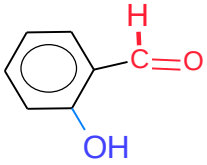
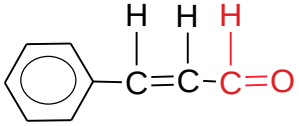
2 – لا داعي لاستخدام الأرقام إلا في حالة وجود تفرعات أو مجموعات وظيفية أخرى .

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)	 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	 سينمالدهيد
مسئولين عن **نكهة اللوز** الطبيعية	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 :

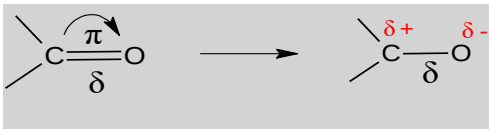
ميثانال	هكسانال	أوكتانال
ايثانال	3- ايثيل – 4- ميثيل هبتانال	4،3،3 – ثلاثي ميثيل هكسانال
4 – ميثيل بنتانال	بنتانال حلقي	بيوتانال حلقي

سم الألدهيدات التالية :

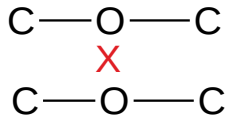
$CH_3-(CH_2)_3-CHO$	CH_3CH_2CHO	$CH_3CH_2CH_2CHO$	$CH_3-(CH_2)_4-CHO$

خصائص كيميائية وفيزيائية

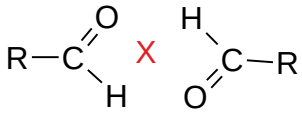
1) **جزئ الألدهيد قطبي ونشط** : لأن السالبية الكهربائية للأكسجين أكبر من السالبية الكهربائية للكربون ، فتقوم ذرة الأكسجين بسحب الكترونات الرابطة باي الضعيفة نحوها ، مما يتولد على الأكسجين شحنة سالبة جزئية ، وعلى الكربون شحنة موجبة جزئية .



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 .

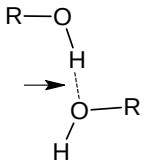


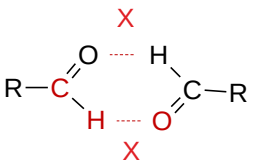
(وجه شبه)



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 .

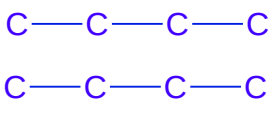




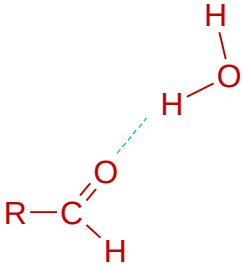
الذوبان في الماء :

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 .



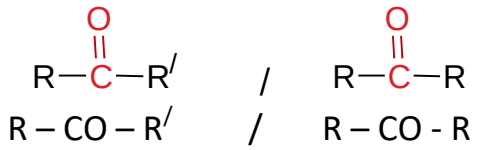
(**ملاحظة** :غالباً ذوبان الكحولات في الماء أكثر من الأمينات) (**ناقش التفسير**) :

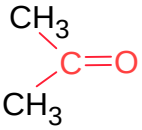
ثانياً : الكيتونات : $C_nH_{2n}O$

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 .

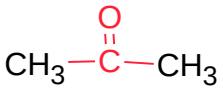
الصيغة العامة :



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

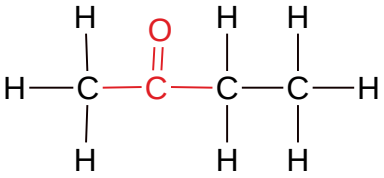
استخدامه : **مذيب لتلميع الأظافر**

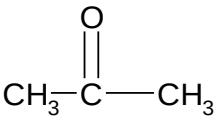
تسمية الكيتونات : تتم إضافة المقطع (- ون) الى اسم الألكان ، ووضع رقم قبل الاسم للشارة إلى موقع مجموعة الكربونيل .

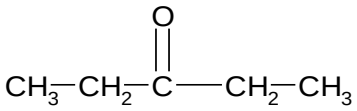


2– بروبانون

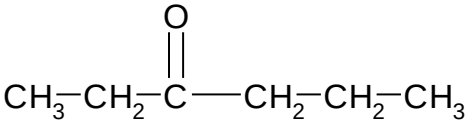
ملاحظة : (لا يوضع رقم قبل الاسم لأن مجموعة الكربونيل تقع فقط في المنتصف في هذه الحالة لأصغر كيتون)

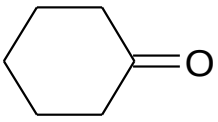


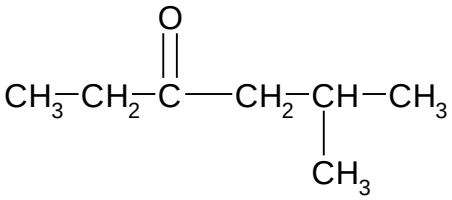


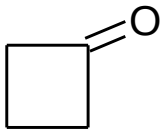


2 – بيوتانون (إيثيل ميثيل كيتون)









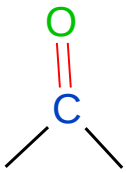
أكتب الصيغ البنائية المختصرة لما يلي :

3- هكسانون　　2- بنتانون　　2- أوكتانون

3 – ميثيل -2- هكسانون　　هكسانون حلقي　　بنتانون حلقي

2 ، 2 – ثنائي كلورو – 3 – بنتانون

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

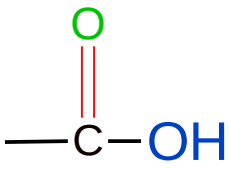
لذا ..... تُعتبر الكيتونات مذيبات جيدة للمركبات العضوية متوسطة القطبية ، ومنها الشموع والبلاستيك والدهان والطلاء والورنيش والغراء

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

لكن يمكن أن تشكل روابط هيدروجينية مع جزيئات الماء

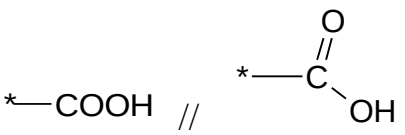
إذن ..... الكيتونات قابلة للذوبان في الماء نسبياً أما الأسيتون يذوب في الماء

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 : 

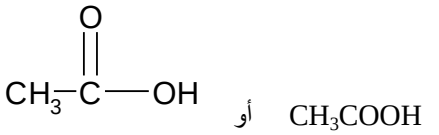
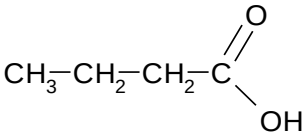
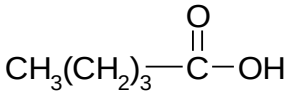
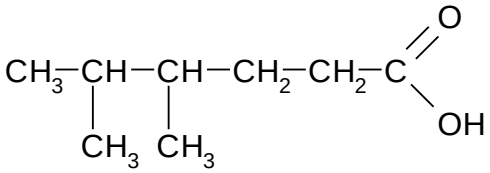
ماذا قرأت؟ **اشرح** كيف يشتق اسم حمض الإيثانويك.

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	

خواص الأحماض الكربوكسيلية :

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

4 - تحول لون ورقة تباع الشمس من الأزرق إلى الأحمر

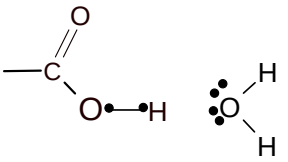
5 - تتأين في الماء بشكل ضعيف ، وينتج من تأينها أيونات الهيدرونيوم وأنيونات الحمض ، والتي تكون في حالة اتزان مع الماء والحمض غير المتأين .

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

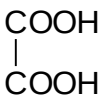
الأحماض الكربوكسيلية

أحادية الكربوكسيل — ثنائية الكربوكسيل — ثلاثية الكربوكسيل

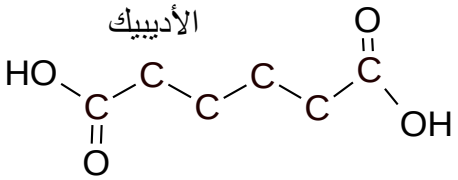
الفورميك $HCOOH$

الأستيك CH_3COOH

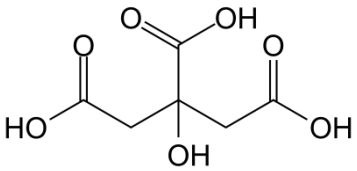
الأوكساليك

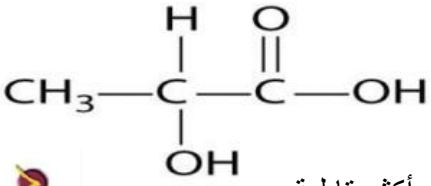


الأديبيك



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 $CH_3(CH_2)_{14}COOH$

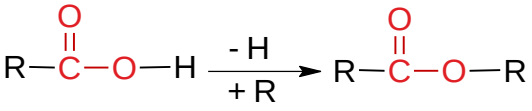
(اجعل الحل يتضمن كِبر أو صِغر حجم الجزئ ، فعالية قطبية مجموعة الكربوكسيل في الحالتين)

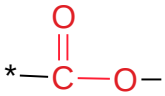
ماذا قرأت؟ قوم مستعملاً المعلومات أعلاه، فسر لماذا تصنف الأحماض الكربوكسيلية على أنها أحماض؟

المركبات العضوية المشتقة من الأحماض الكربوكسيلية

الاسترات — الأميدات

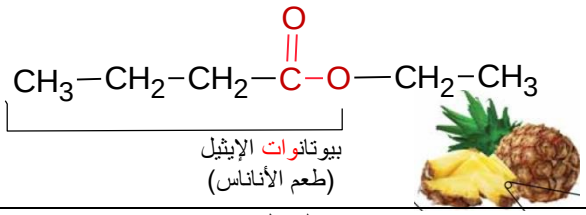
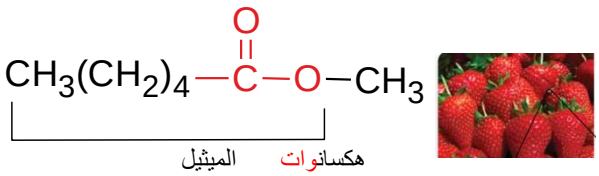
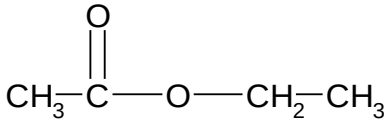
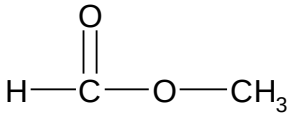
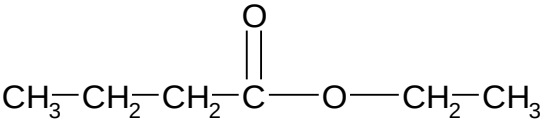
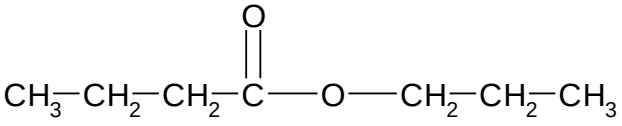
أ - الاسترات : مركب عضوي يحتوي على مجموعة كربوكسيل ، أُستبدلت ذرة الهيدروجين فيها بمجموعة ألكيل .



الصيغة العامة : 

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

س : سم الإسترات التالية :

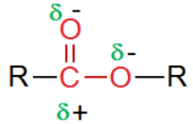
 بيوتانوات الإيثيل (طعم الأناناس)	 هكسانوات الميثيل (مسئول عن طعم الفواكه)
بنتانوات البنتيل	2 – ميثيل بيوتيل أسيتات 2 – ميثيل بيوتيل إيثانوات نهكة في الأطعمة والمشروبات
 ايثيـــــل ايثانوات (ايثانوات ايثيل)	 ميثيـــل ميثانوات (ميثانوات ميثيل)
 ايثيل بيوتانوات	 بروبيل بيوتانوات
$CH_3(CH_2)_3COOCH_2CH_3$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

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 .**

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

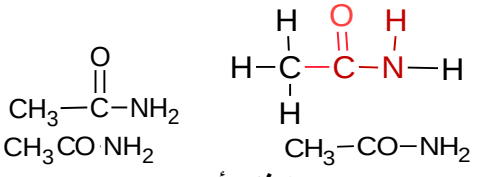
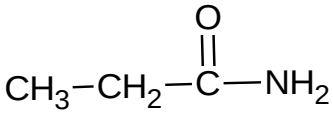
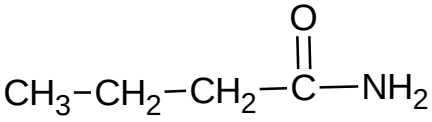
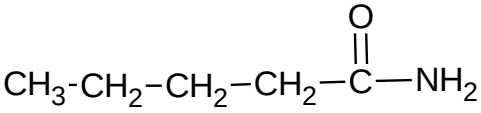
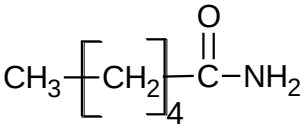
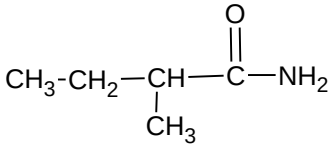
لذا تُستخدم الإسترات في : النكهات والمشروبات والعطور والشموع المعطرة والمواد المعطرة الأخرى

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

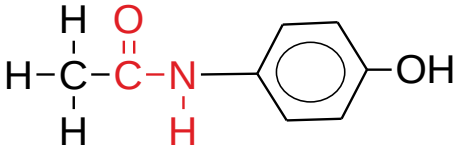
الصيغة العامة :

التسمية : الألكان (كل عدد ذرات الكربون) + أميد

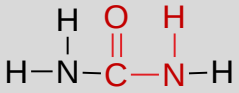
س : سم الأميدات التالية وارسم الصيغ البنائية المختصرة :

 **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

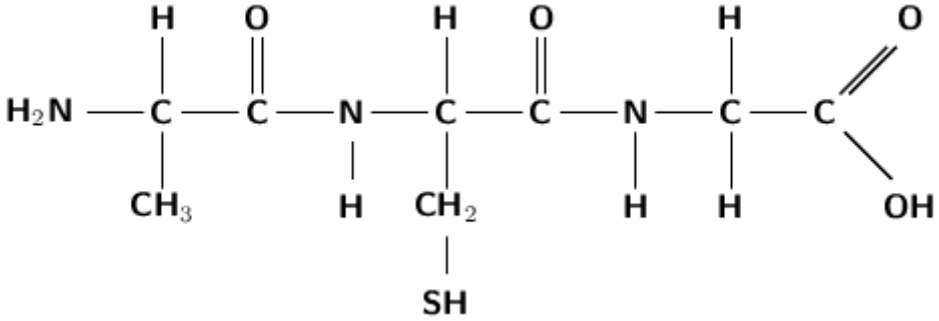
مثال : من أشهر الأميدات (**الكارأميد**)(**اليوريا**)  ،

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 .

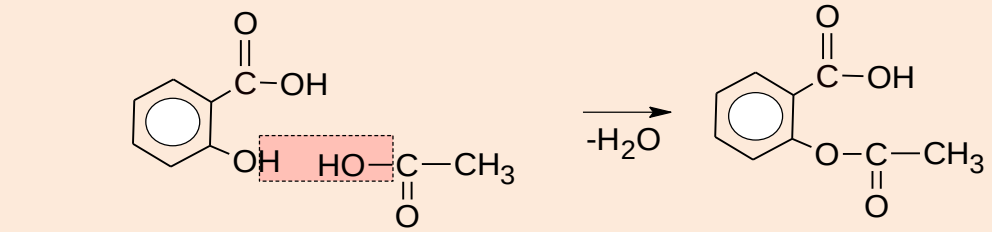
وتتحول الأمونيا السامة إلى يوريا في الكبد ، وتُصفى اليوريا خارج الدم في الكليتين ، وتخرج مع الجسم في البول .
علل : تُستعمل اليوريا كسماد تجاري بسبب النسبة العالية من النيتروجين في اليوريا ، وسهولة تحولها إلى أمونيا في التربة

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

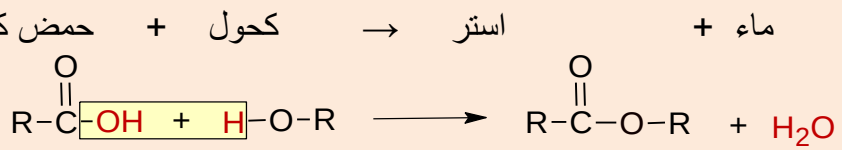


حمض السالسليك حمض الأستيك حمض أسيتالسالسليك (الأسبرين)

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



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؟

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.

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

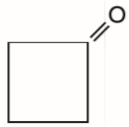
43. ما نوع التفاعل المستعمل لإنتاج الأسبرين من حمض السلسيليك وحمض الأسيتيك؟

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. $CH_3-(CH_2)_4-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH$

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

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.

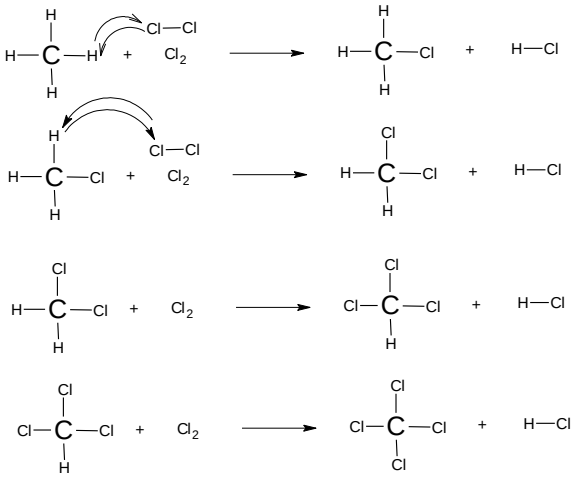
أنواع التفاعلات العضوية

(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 :

$CH_3 - CH_2 - CH_3 + Cl_2 \rightarrow$ ..... + ...

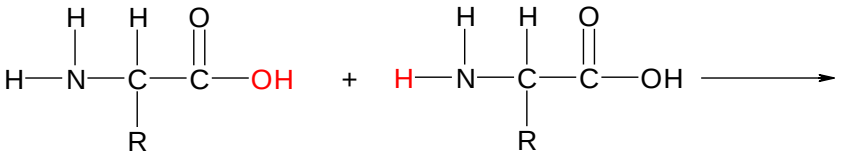
س : أكتب تفاعل الاستبدال بين الإيثان والكلور واذكر النواتج المحتملة في حالة الاستبدال بـ

1 - ذرتي هيدروجين في الجزئ .

2 - ثلاث ذرات هيدروجين

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

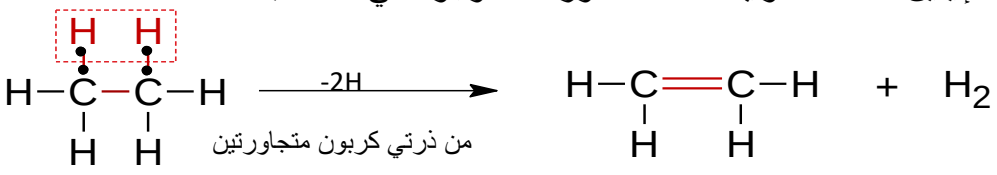
ملاحظة : الذرات التي يتم إزالتها تكوّن جزيئات مستقرة مثل : H_2O , HCl , H_2

ماذا قرأت؟ **عرف** تفاعلات الحذف مستعملًا 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

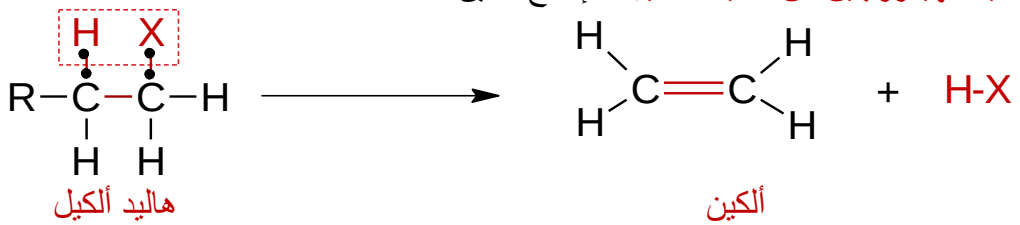


إيثان — إيثين

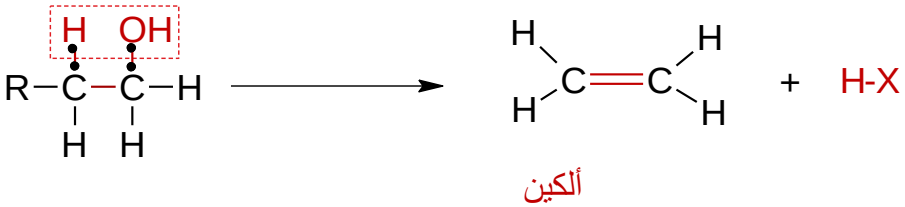
(المادة الأولية لصناعة الأدوات الموجودة في الملاعب)

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 :

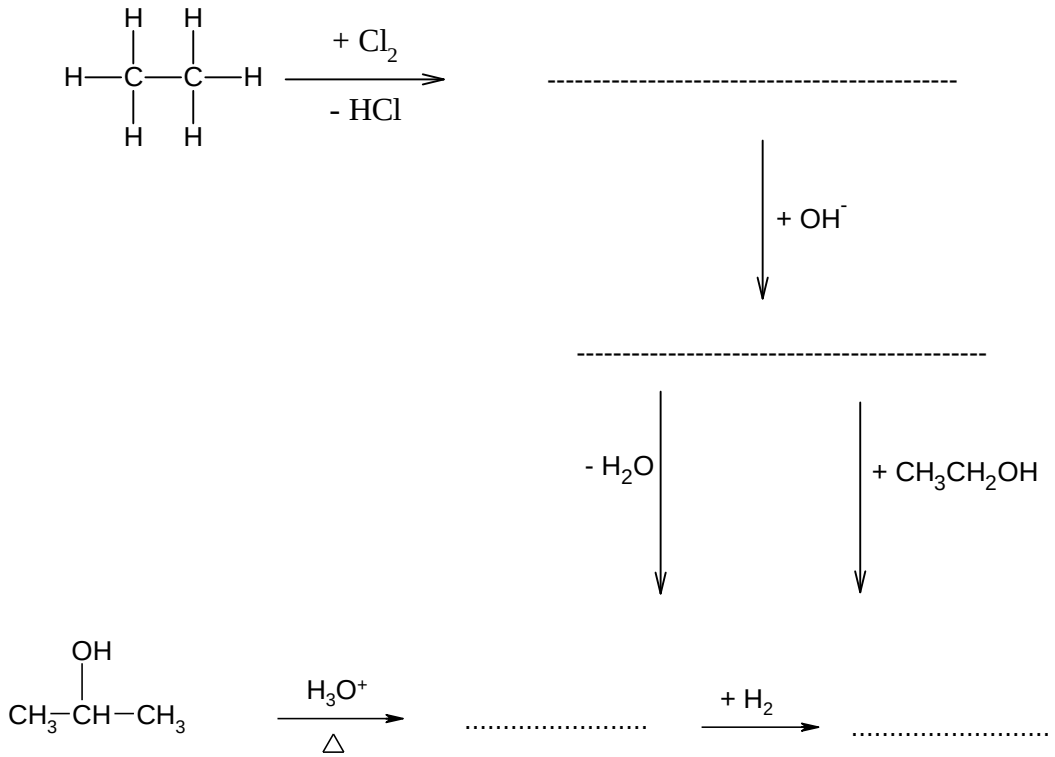
$$R\text{-}CH_2\text{-}CH_2OH \rightarrow R\text{-}CH = CH\,OH + H_2O$$

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 :



❹ تفاعلات الإضافة: عندما تتحد الذرات الأخرى مع كل ذرة من ذرات الكربون المرتبطة بروابط تساهمية ثنائية أو ثلاثية

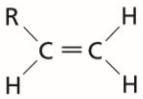
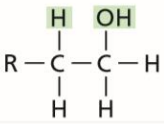
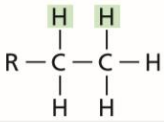
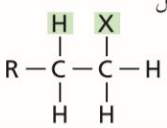
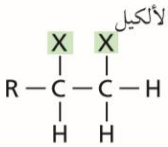
موقع التفاعل : ذرات الكربون المرتبطة بروابط (=) في الألكين C=C
ذرات الكربون المرتبطة بروابط (≡) في الألكاين C≡C

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 .

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)

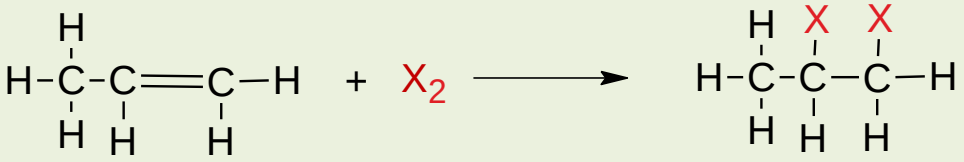
ج - إضافة هاليدات الهيدروجين إلى الألكينات :

تفاعل إضافة مفيد في مجال الصناعة من أجل إنتاج هاليدات الألكيل :

$$R - CH = CH - R + HX \rightarrow R\,CH\,X - CH_2\,R'$$

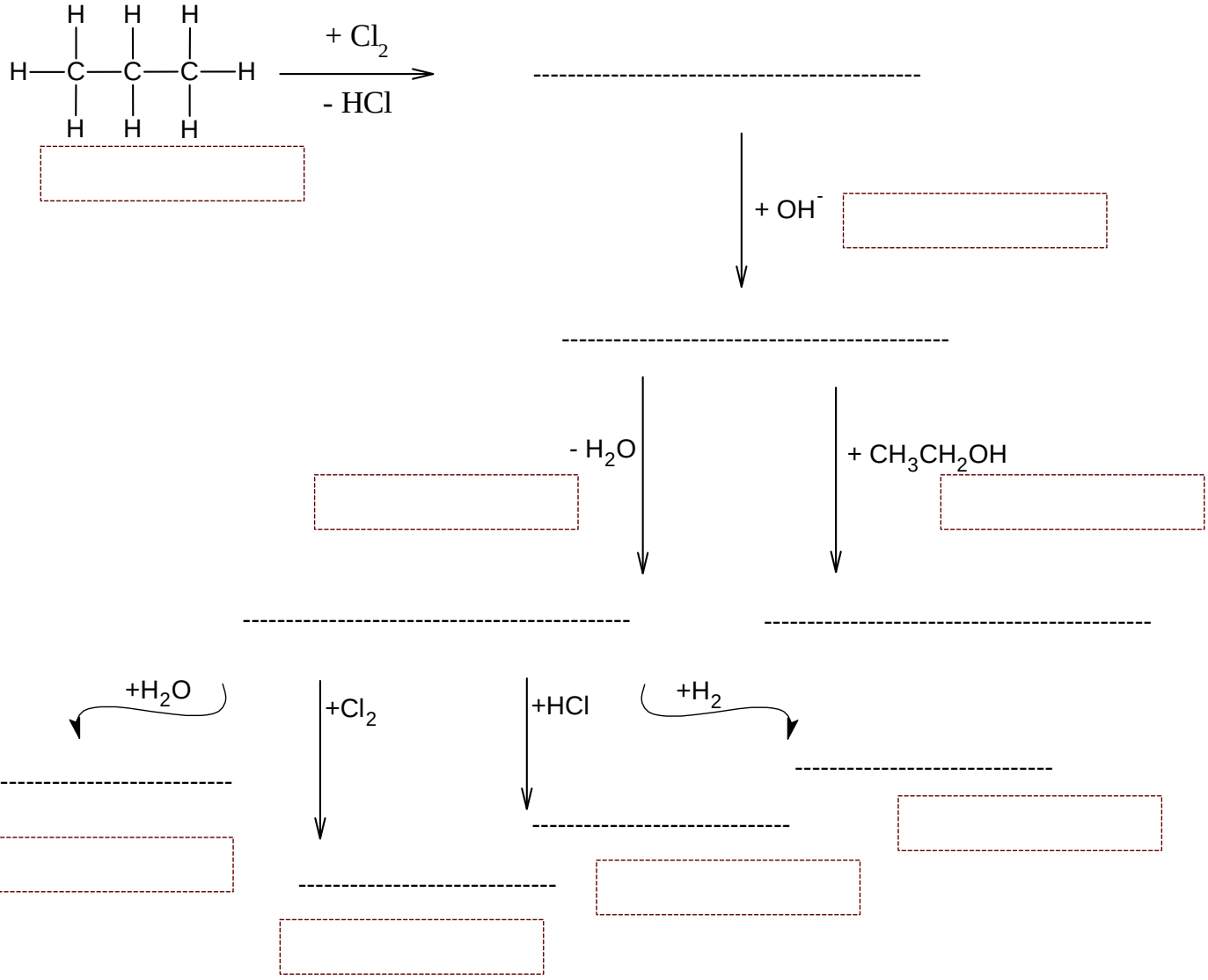
تدريب : أضف كلوريد الهيدروجين إلى المركب 4،4 – ثنائي ميثيل – 2 – بنتاين ، وسمِّ النواتج .

د - إضافة الهالوجينات إلى الألكينات :



تدريب : أضف جزئ الكلور إلى المركب 4،4 – ثنائي ميثيل – 2 – بنتاين ، وسمِّ النواتج .

أكمل المخطط التالي مع ذكر نوع التفاعل العضوي :



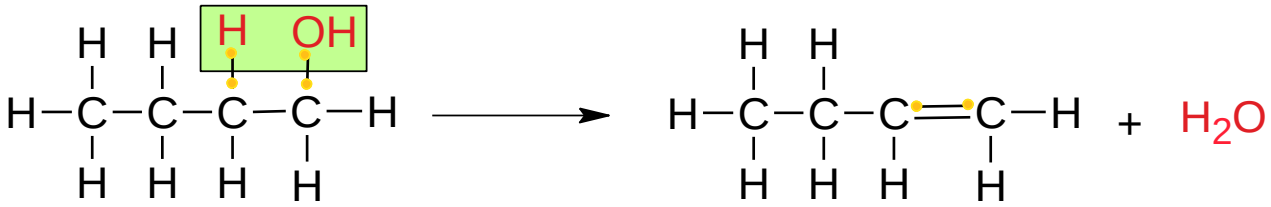
توقع نواتج التفاعلات العضوية

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 :

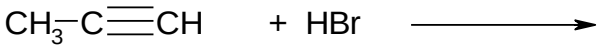
$$R - CH_2 - CH_2 - OH \rightarrow R - CH = CH_2 + H_2O$$

س2 : أكمل المعادلات التالية : (ناقش مع المعلم **)**

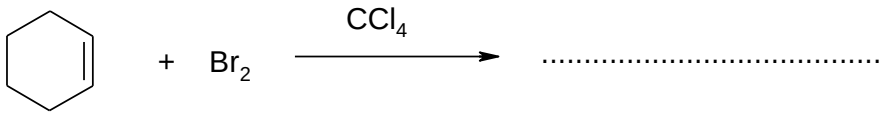
$$R - CH = CH_2 - R' + HX \rightarrow \underline{RCHX - CH_2\,R'}$$

بنتين حلقي　　بروميد الهيدروجين　　بروموبنتان حلقي

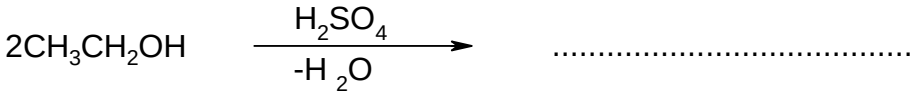
تدريبات : أكمل التفاعلات التالية ثم صنفها :



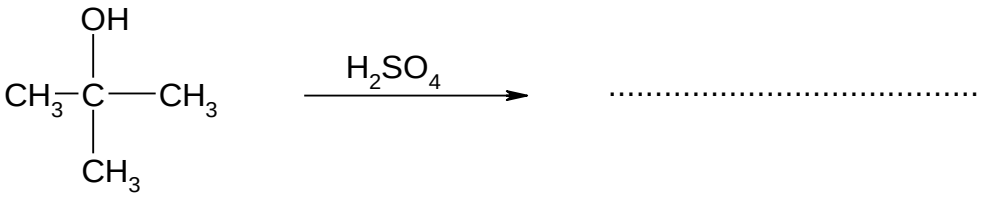
(.....) – 1



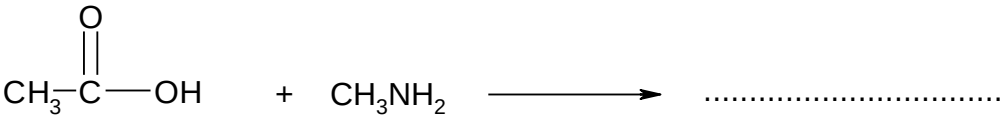
(.....) – 2



(.....) – 3



(.....) – 4



(.....) – 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 .

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

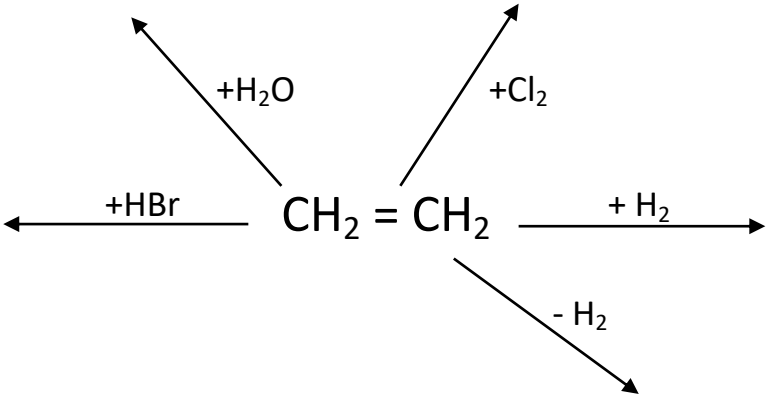
50. a. $CH_3CHClCH_3 + H_2O \rightarrow CH_3CH(OH)CH_3 + HCl$

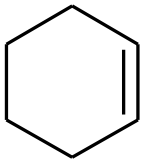
b. $CH_3CH_2CH{=}CHCH_2CH_3 + Cl_2 \rightarrow CH_3CH_2CH(Cl)CH(Cl)CH_2CH_3$

51. a. التكاثف b. الحذف
c. الاستبدال d. الأكسدة

52. ارجع إلى دليل حلول المسائل.

س : أكمل التفاعلات التالية ثم صنفها





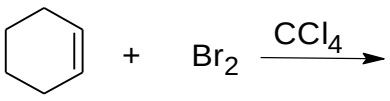
س : أكمل التفاعلات التالية ثم صنفها

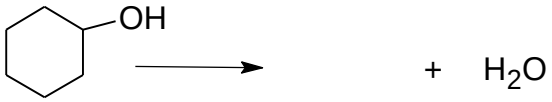
1) $CH_3 – CH_2 – CH_3 + Cl_2$

2) $CH_3 – CHOH – CH_3 \quad (H_2SO_4)$

3) $CH_3OH \; + \; CH_3\text{- } COOH$

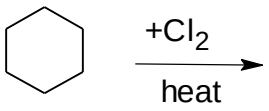
4) $CH_3CH_2CH{=}CH_2 + Br_2$

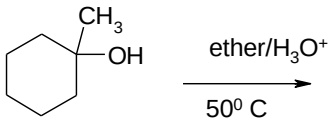
5) 

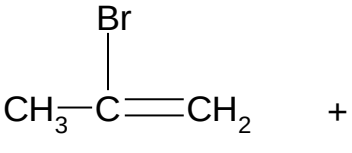
6) 

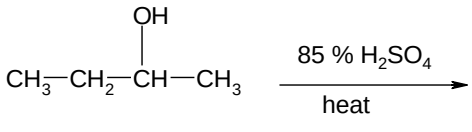
7) $CH_3COOH + CH_3CHOH\text{-}CH_3 \rightarrow$

8) $CH_2 = CH - CH_3 + Cl_2$

9) 

10) 

11) 
 +

12) 

13)

س – حدد لكل من التفاعلات التالي إن كان تفاعل إضافة أم استبدال أم حذف أم تكاثف .