وحدة

مشتقات المركبات الهيدروكربونية وتفاعلاتها

قسم 1 : هاليدات الألكيل وهاليدات الأريل

قسم 2 : الكحولات و الإيثرات و الأمينات

قسم 3 : مركبات الكربونيل

قسم 4 : تفاعلات أخرى للمركبات العضوية

إعداد أ / إبراهيم النجار

https://ibrahimelnaggar-chemistry.com

القسم 1 : هاليدات الألكيل وهاليدات الأريل

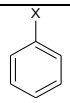
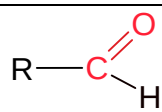
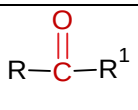
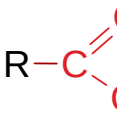
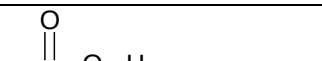
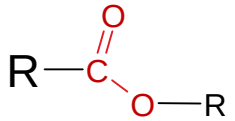
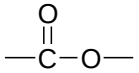
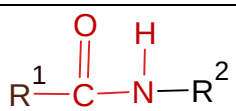
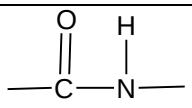
تذكر : في الهيدروكربونات ، ترتبط ذرات الكربون بذرات الهيدروجين
ويمكن لذرة الكربون أن تكوّن روابط تساهمية قوية مع ذرات عناصر أخرى مثل : **S , O , N , P , F , Cl , Br , I** (مشتقات الهيدروكربونات)
وتتواجد هذه العناصر كجزء من المجموعة الوظيفية .

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)

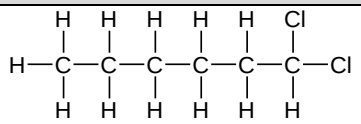
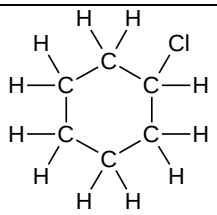
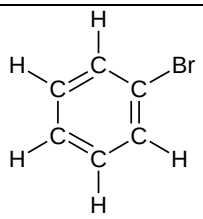
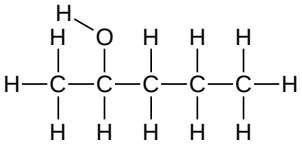
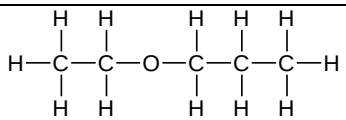
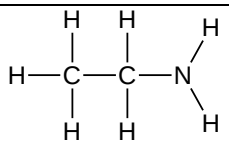
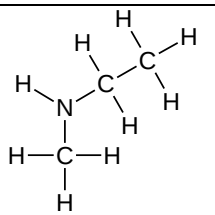
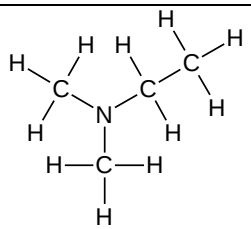
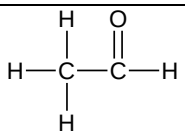
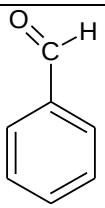
نوع المركب		الصيغة العامة	المجموعة الوظيفية
هالوكربون	هاليدات الألكيل	$R-X$ (X = F - Cl - Br - I)	هالوجين $-X$
	هاليدات الأريل	 (X = F - Cl - Br - I)	
كحول ألكانول		$R-OH$	الهيدروكسيل $-OH$
إيثر ألكيل ألكيل إيثر		$R-O-R$ $R-O-R$	الإيثر $-O-$
أمين ألكيل أمين		$R-NH_2$	أمينو $-NH_2$ (أمين) $R-N(R)-R$ أمين 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 
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

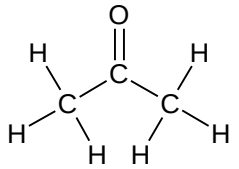
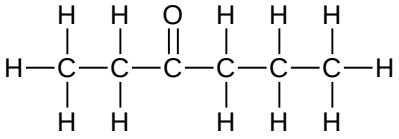
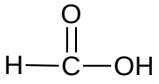
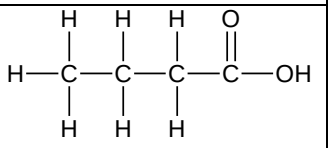
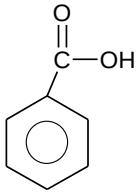
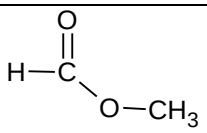
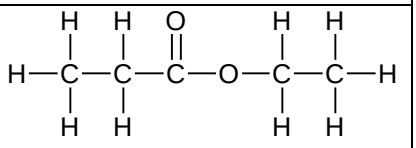
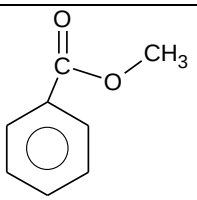
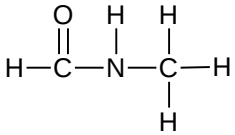
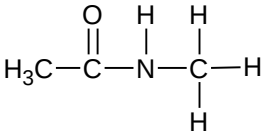
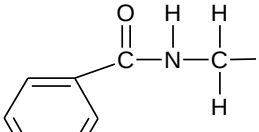
الشكل 1-8 جميع هذه المواد تحتوي على نوع واحد – على الأقل – من المجموعات الوظيفية التي سندرسها في هذا الفصل. فعلى سبيل المثال يكون للفواكه والأزهار رائحة تميزها. ويعزى هذا إلى وجود جزيئات الإستر في هذه المواد.

https://ibrahimelnaggar-chemistry.com

تدريب : أكمل الجدول التالي :

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

https://ibrahimelnaggar-chemistry.com

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

https://ibrahimelnaggar-chemistry.com

أولاً : هاليدات الألكيل وهاليدات الأريل

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

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

الصيغة العامة : $R - X$

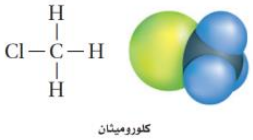
$(X = F - Cl - Br - I)$

المجموعة الوظيفية : $- X$

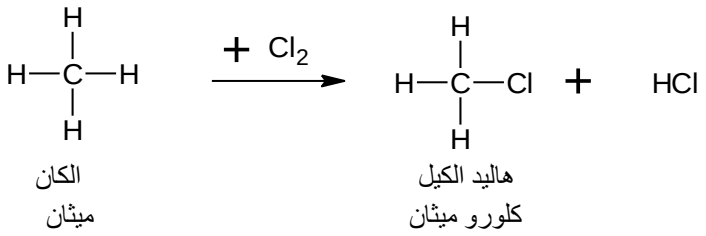
يُستعمل الكلوروميثان في صناعة منتجات السيليكون ، الذي يُستخدم في تثبيت الأبواب والنوافذ ومنع التسريب .

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

مثال :



كلوروميثان



الكان: ميثان

هاليد الكيل: كلورو ميثان

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

التسمية (IUPAC) :

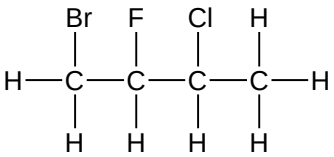
1 - هالو + الكان (اسم الألكان الأم الرئيسي) (**هالو** : كلورو – فلورو - بروم- يودو)

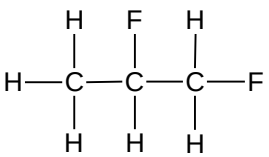
2 - في حالة وجود أكثر من هالوجين يتم ترتيب الذرات أبجدي إنجليزي

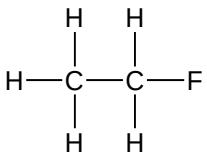
3 - تُرقم السلسلة بحيث يُعطى أقل رقم لموقع الذرة المرتبطة بذرة الهالوجين بحسب الترتيب الأبجدي

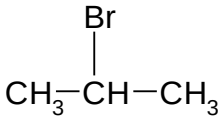
4 - لاحظ عند تكرار الهالوجين نستخدم (ثنائي – ثلاثي - ..... يسبقها الأرقام كما سبق

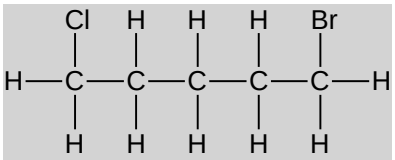
س : اكتب اسم المركبات التالية مستخدماً نظام الأيوباك :

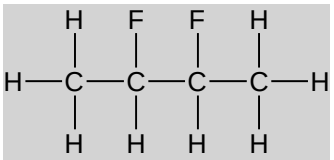




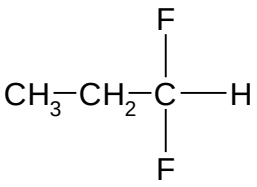


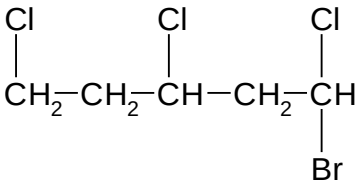


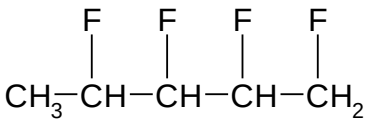


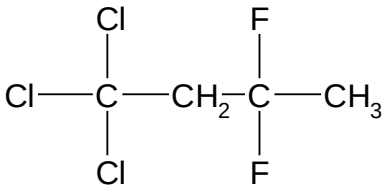


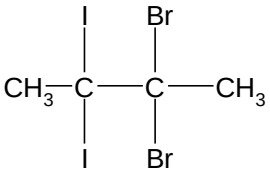
https://ibrahimelnaggar-chemistry.com











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.

https://ibrahimelnaggar-chemistry.com

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-بروموبنتان	$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2Br$	130	1.218
1-أيودو بنتان	$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2I$	155	1.516

زيادة ↓ (درجة الغليان والكثافة)

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 كلوريد 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 .

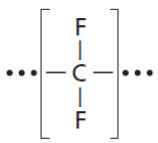
استخدامات هاليدات الألكيل :

الشكل 4-8 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

https://ibrahimelnaggar-chemistry.com

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 :**

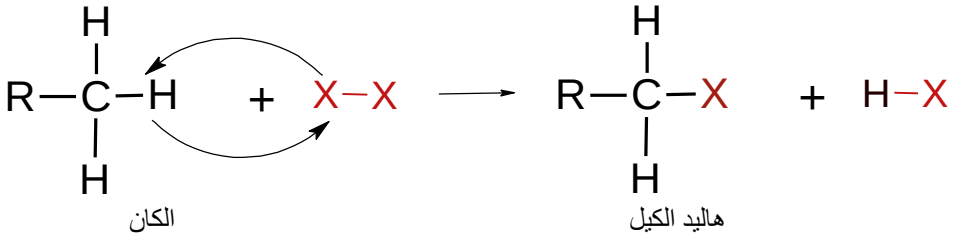
1 – هاليدات الألكيل
2 – الكحولات
3 – الأمينات (كما يلي)

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

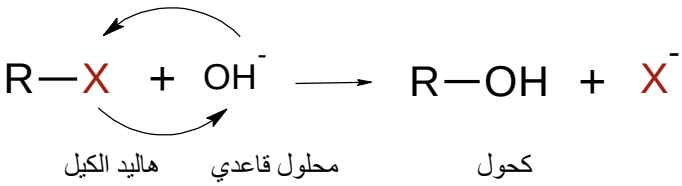
☺ **عندما تتم هلجنة الألكانات يصبح هاليد الألكيل قابل للدخول في تفاعل استبدال آخر . حيث تحل ذرة أو مجموعة من الذرات محل ذرة هيدروجين .**

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 .

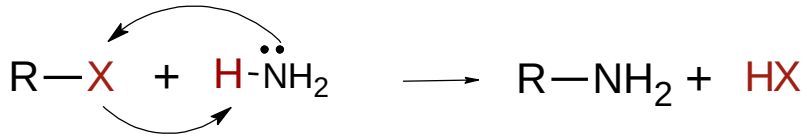


مثال : $CH_3CH_2Cl + OH^- \rightarrow CH_3CH_2OH + Cl^-$

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



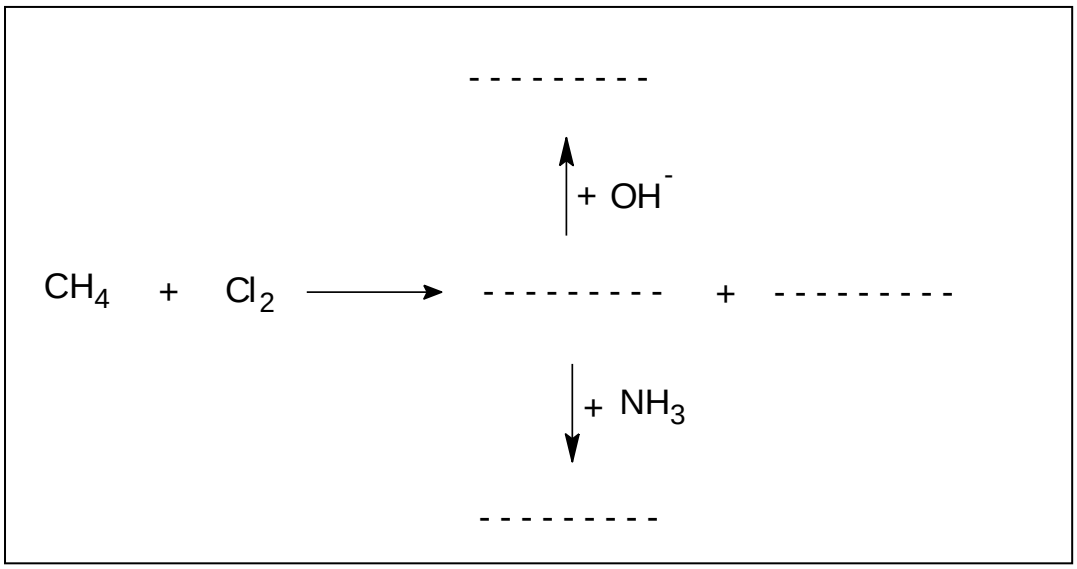
مثال : $CH_3(CH_2)_6CH_2Br + NH_3 \rightarrow CH_3(CH_2)_6CH_2NH_2 + HBr$

1 – برومو أوكتان — أوكتيل أمين

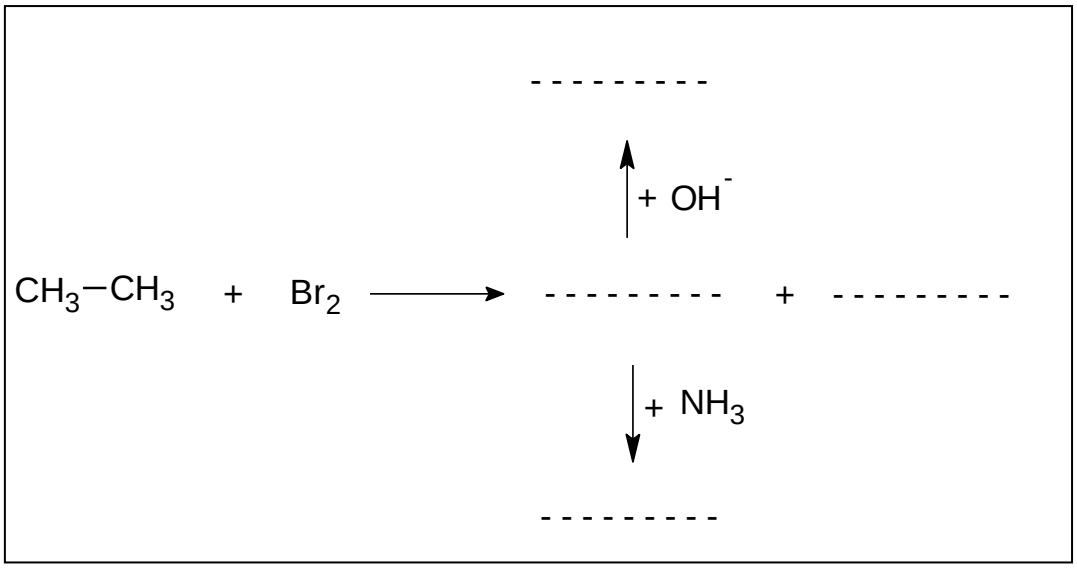
تذكر: 1 - النفط هو المصدر الأول لجميع المركبات العضوية الصناعية
2 - يُعتبر النفط احد أشكال الوقود الأحفوري الذي يتألف من مواد هيدروكربونية تقريباً ، وبخاصةً الألكانات .
3 – يمكن تحويل الألكانات إلى مركبات أخرى مثل هاليدات الألكيل والكحولات والأمينات .

https://ibrahimelnaggar-chemistry.com

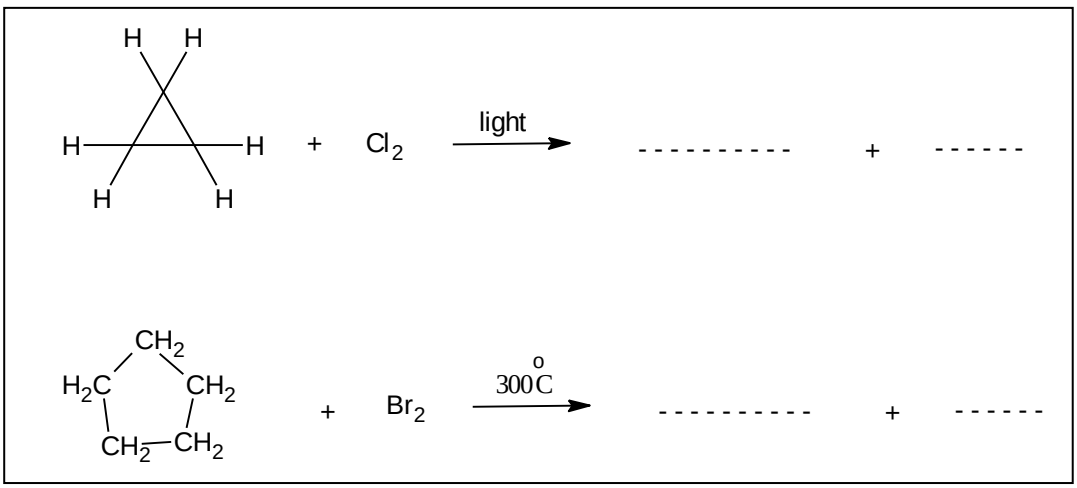
تدريب 1 : أكمل المخطط التالي



تدريب 2 : أكمل المخطط التالي



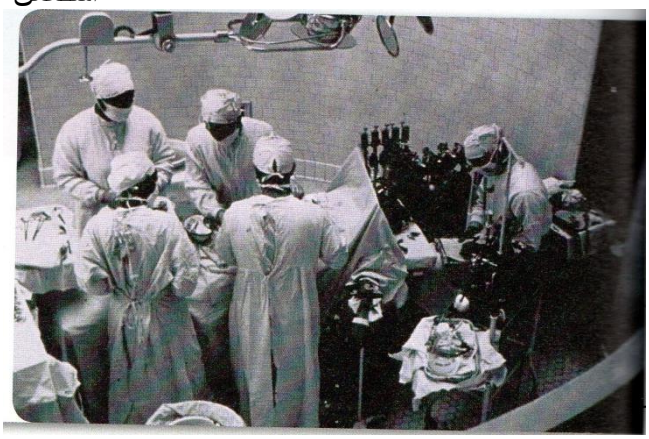
تدريب 3 : أكمل المعادلات التالية :



https://ibrahimelnaggar-chemistry.com

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

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.

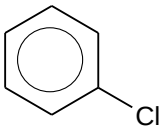
ماذا قرأت؟ ارسم الصيغة البنائية للهالوثان.

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

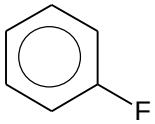
هاليدات الأريل : مركب عضوي يحتوي على ذرة هالوجين مرتبطة في حلقة بنزين أو مجموعة أروماتية (عطرية) أخرى .

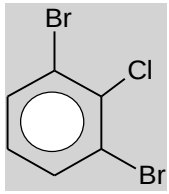
كتابة الصيغة البنائية لهاليدات الأريل :

1 - ارسم الصيغة البنائية للمركب الأروماتي

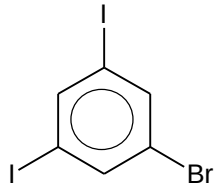


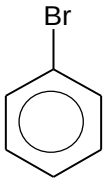
كلوروبنزين





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 تساهمية 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.

https://ibrahimelnaggar-chemistry.com

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. $CH_3(CH_2)_5CH_2NH_2$

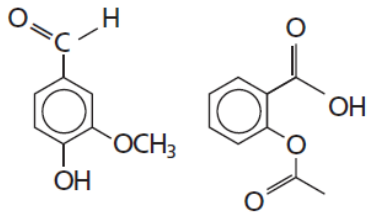
c. $CH_3(CH_2)_2CH(NH_2)CH_3$

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.

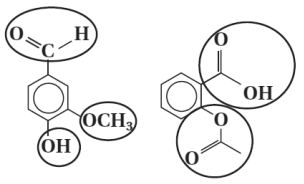
26. تحتوي هاليدات الألكيل على ذرة هالوجين مرتبطة بالسلسلة الكربونية الأليفاتية أو الحلقية، في حين تحتوي هاليدات الأريل على ذرة هالوجين مرتبطة بشكل مباشر بذرة الكربون الموجودة في جزيء البنزين أو أي حلقة أروماتية.

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

https://ibrahimelnaggar-chemistry.com

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

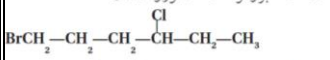
c. 3،1- ثنائي بروموبنتان حلقي

d. 1- برومو-2- كلوروإيثان

31. ارسم الصيغة البنائية لهاليدات الألكيل أوالأريل الآتية:

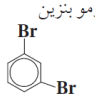
a. كلوروبنزين

b. 1- برومو - 4 - كلوروهكسان

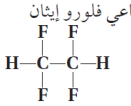


c. 2،1- ثنائي فلورو - 3 - أيودو هكسان حلقي

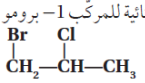
d. 3،1- ثنائي بروموبنزين



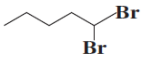
e. 2،2،1،1- رباعي فلورو إيثان



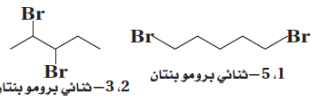
32. ارسم الصيغة البنائية للمركّب 1- برومو - 2- كلوروبروبان.



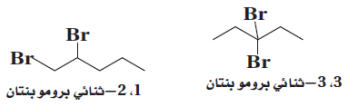
33. ارسم المتشكّلات البنائية المحتملة جميعها لهاليد الألكيل ذي الصيغة الجزيئية $C_5H_{10}Br_2$ ، ثُمّ سمِّ كلاًّ منها.



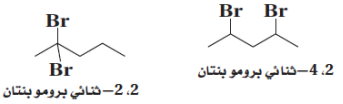
1،1- ثنائي برومو بنتان



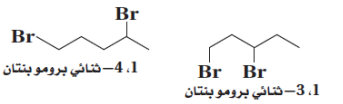
2،3- ثنائي برومو بنتان — 1،5- ثنائي برومو بنتان



1،2- ثنائي برومو بنتان — 3،3- 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.

https://ibrahimelnaggar-chemistry.com