

الطبعة الأولى/2026

# مقدمة في الكيمياء العضوية

الكتاب الأول للكيمياء العضوية في الأولمبياد العلمي  
السوري

Coaches Of Homs Team

THEODOR ZAYAT- NATALE BSHEH- KHALOUK ALAKHRASS-  
GEORGE HANNA- OMAR FLITANI- ALAA SARKL



## مقدمة

إن سلسلة هذه الكتب قد كتبت من أجل ان تكون منارة للطلاب خلال مغامرتهم أثناء مسيرتهم في الأولمبياد العلمي السوري لمادة الكيمياء، حيث أنه قد كتب بطريقة سلسة وواضحة تسهل على الطالب قراءة وفهم الكيمياء العضوية التي طالما اعتبرت من أكبر وأصعب وأكثر الفروع في الكيمياء تعقيدا

نطمح في هذا الكتاب أن تصل أفكار مادة الكيمياء العضوية بشكل واضح وسلس للطلاب وأن يستطيع التعامل معها بكل سلاسة

بالنهاية تتشكر لجنة مدربي كيمياء حمص كل من ساهم في إنجاح المشروع والمساعدة في جعله واقعاً

### تعريف عن الأولمبياد العلمي السوري:

إن الأولمبياد العلمي السوري هو مسابقة علمية يتنافس فيها طلاب المرحلة الثانوية في واحدة من خمس اختصاصات الكيمياء، الفيزياء، الرياضيات، علم الأحياء، المعلوماتية

يتألف الأولمبياد من 3 مراحل:

المرحلة الأولى: مرحلة المناطق، تحدث عادة في النصف الثاني من الشهر العاشر

المرحلة الثانية: مرحلة المحافظات، تحدث عادة في نهاية تشرين الثاني، ويتأهل منها 50 طالبا على مستوى سوريا

المرحلة الثالثة: المرحلة المركزية، تحدث هذه المرحلة خلال العطلة الانتصافية المدرسية، ويتأهل منها 15 طالبا لينالوا عضوية الفرق الوطنية ليتابعوا مسيرتهم فيها حتى يصلوا إلى العالمية

### سلسلة كتب الكيمياء العضوية:

الكتاب الأول: مقدمة في الكيمياء العضوية

الكتاب الثاني: الكيمياء العضوية... فن وإبداع

الكتاب الثالث: الكيمياء العضوية المتقدمة... باختصار

إلى مصدر دعمي، وسبب وجودي هنا

والذي العزيز رامي زيات

ووالدتي الحبيبة رنا السمعان

والى المعلمة العزيزة

الآنسة ريمة قرّة

## **الفهرس:**

3.....	الفصل الأول: مدخل إلى الكيمياء العضوية.
16.....	الفصل الثاني: المزيد عن المركبات الهيدروكربونية وتفاعلاتها.
25.....	الفصل الثالث: الزمر الوظيفية 1/.....
41.....	الفصل الرابع: الزمر الوظيفية 2/.....

## الفصل الأول: مدخل إلى الكيمياء العضوية

### المحتويات:

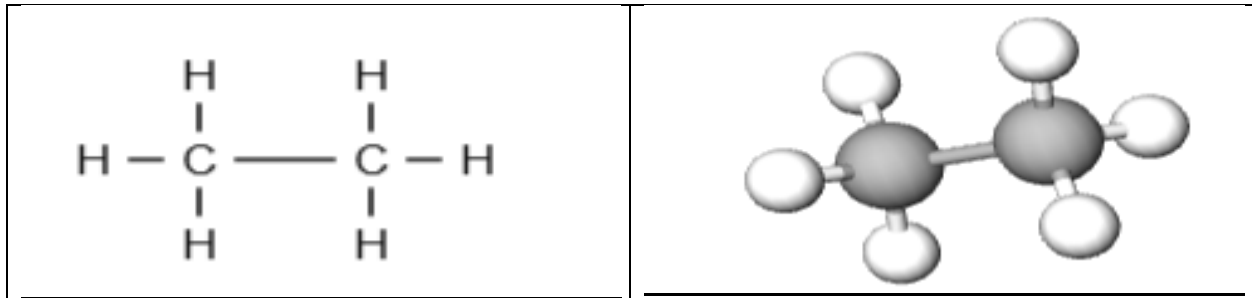
1.1	مقدمة	4
1.2	المركبات الهيدروكربونية	6
1.3	أنواع الروابط بين ذرات الكربون	11
1.4	المتصاوغات	12
1.5	أنواع ذرات الكربون	14

## 1.1 مقدمة:

تذكير: الروابط التي يمكن أن تشكلها ذرة الكربون:

**(1) رابطة مشتركة أحادية:** وهي تشارك ذرتا كربون بزوج الكتروني واحد

مثال: غاز الإيثان:



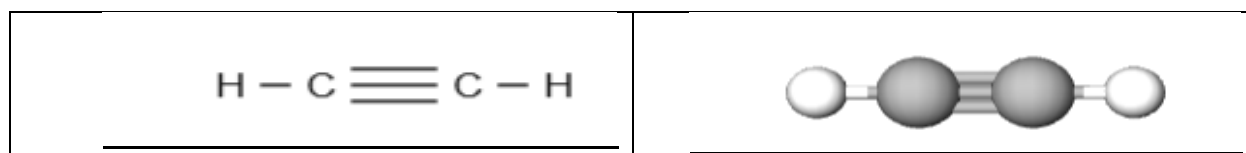
**(2) رابطة مشتركة ثنائية:** وهي تشارك ذرتا كربون بزوجين الكترونيين

مثال: غاز الإيثين:



**(3) رابطة مشتركة ثلاثية:** وهي تشارك ذرتا كربون بثلاثة أزواج الكترونية

مثال: غاز الإيثين:



### محاليل المواد العضوية:

من أحد أهم الخواص التي تتميز بها المواد العضوية أنها لا تتشكل من أيونات، هذا يعطيها الخصائص التالية:

**(1) إن المواد العضوية (بشكل عام) ضعيفة الانحلال في الماء لكن هذه المواد العضوية هي قابلة للانحلال في مذيبات عضوية مثل:**

رباعي كلوريد الكربون:  $\text{CCl}_4$

البنزن:  $\text{C}_6\text{H}_6$

الأسيتون:  $\text{CH}_3\text{COCH}_3$

**(2) إن محاليل المركبات العضوية ضعيفة النقل للتيار الكهربائي**

**(3) إن درجات ذوبان و غليان المركبات العضوية أخفض نسبيا من المركبات الأيونية**

**وذلك ما نلاحظه من الجدول:**

المركب	صيغته	درجة ذوبانه	درجة غليانه
كلوريد الصوديوم	NaCl	801°C	1413°C
أكسيد المغنيزيوم	MgO	2852°C	3600°C
الكحول الإيثيلي	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	-114.1°C	78.5°C
الأسيتون	CH <sub>3</sub> COCH <sub>3</sub>	-94.7°C	50.05°C

.....



## 1.2 المركبات الهيدروكربونية (1):

**تعريفها:** هي المركبات التي تتألف من ذرات الكربون والهيدروجين فقط

**ولها نوعان:**

(1) مركبات هيدروكربونية مشبعة: وتكون الروابط بين ذرات الكربون فيها روابط مشتركة أحادية فقط

(2) مركبات هيدروكربونية غير مشبعة: ويكون فيها إما رابطة ثنائية أو رابطة ثلاثية بين ذرتي كربون

لتسمية المركبات العضوية يلزم علينا معرفة عدد ذرات الكربون في المركب لتحديد الجذر المناسب:

1: ميت	2: إيت
3: بروب	4: بوت
5: بنت	6: هكس
7: هبت	8: اوكت
9: نون	10: ديك

## المركبات الهيدروكربونية المشبعة:

وتسمى بال **ألكانات**

صيغتها العامة:  $C_nH_{2n+2}$

كيف نسميها؟

نعد عدد ذرات الكربون في السلسلة ونضع الجذر الموافق له من الجدول ثم نضيف اللاحقة (ان)

مثال: سم المركب الآتي:

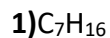


**الحل:** نلاحظ أن عدد ذرات الكربون هو 2 إذا الجذر هو (إيت)

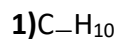
وبما أنه حقق قاعدة الصيغة العامة للألكان فلاحقه هي (ان)

مما يعني أن اسمه هو **إيثان**

**تمرين 1:** ما هي أسماء المركبات الآتية؟



**تمرين 2:** حدد العدد الناقص إذا علمت أن المركبات الآتية هي من الألكانات:



**الطرق التي يمكن لنا أن نكتب بها المركبات العضوية:**

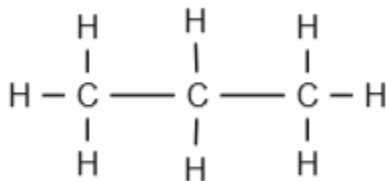
**(1) الصيغة المجملية:** وهي عبارة عن كتابة عدد الذرات لكل عنصر فقط

**مثال: الإيثان:**



**(2) الصيغة المنشورة:** وهي عبارة عن توضيح كافة الروابط الموجودة في المركب:

**مثال: البروبان:**



**(3) الصيغة النصف منشورة:** وهي عبارة عن توضيح فقط للروابط كربون-كربون



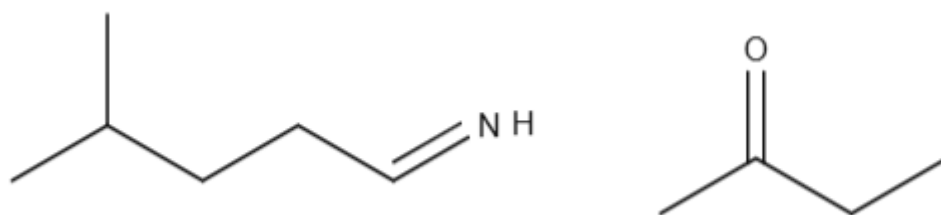
#### (4)الصيغة الهيكلية:

1-نمثل ذرات الكربون بنقاط، والخطوط الواصلة بينها تمثل الرابطة بين هذه الذرات (خط للرابطة الأحادية وخطين للثنائية و3 خطوط للثلاثية)

2-نهمل ذرات الهيدروجين المتصلة بالكربون مباشرة

3-نمثل باقي الذرات بشكل طبيعي

أمثلة:



#### المركبات الهيدروكربونية الغير مشبعة:

ولها نوعان:

(1)الألكينات: وهي المركبات الهيدروكربونية التي تحوي على رابطة ثنائية بين ذرتي كربون

صيغتها العامة:  $C_nH_{2n}$

طريقة تسمية الألكينات:

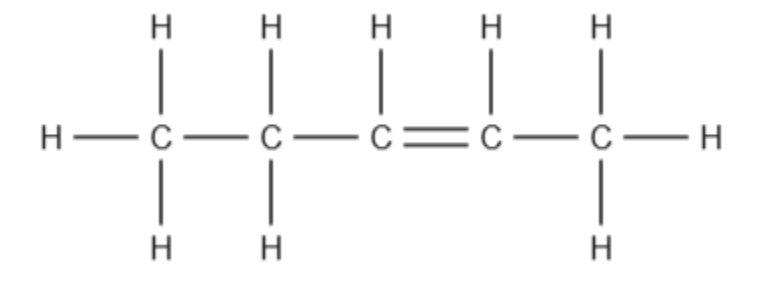
1-نعد عدد الذرات في سلسلة الكربون

2-نرقم ذرات الكربون من جهة الرابطة الثنائية

3-نسمي المركب من اسم الرقم، ثم نلاحظ موقع الرابطة الثنائية بين ذرتي كربون، نختار الرقم الأصغر منهما ثم نضعه قبل الجذر وننهي باللاحقة (ن)

مثال:

سم المركب الآتي:

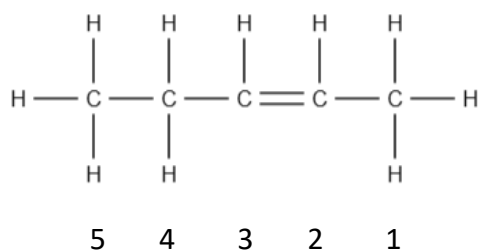


الحل:

1- نلاحظ وجود 5 ذرات كربون --> بنت

2- بما أنه حقق قاعدة الصيغة العامة للألكينات يعني أن لاحقته (ن)

3- نرقم ذرات الكربون:



إذا نلاحظ أن الرابطة الثنائية بين كربون-2 وكربون-3، لكن نحن نأخذ الرقم الأصغر فتكون النتيجة:

2-بنتن

تمرين 1: حدد الصيغة المجملة والنصف منشورة والمنشورة والهيكلية للمركب الآتي:

1- هبتن

تمرين 2: حدد العدد الناقص إذا علمت أن المركبات الآتية هي ألكينات:

1)  $\text{C}_4\text{H}_{-}$

2)  $\text{C}_{-}\text{H}_{12}$

**(2) الألكينات:** وهي مركبات هيدروكربونية غير مشبعة تحوي على رابطة ثلاثية بين ذرتي كربون.

صيغتها العامة  $C_nH_{2n-2}$

لاحقتها: **(ين)**

**كيف نسمي الألكينات؟**

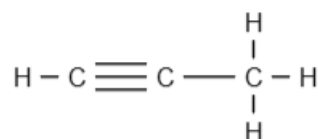
1- نعد عدد ذرات الكربون في السلسلة

2- نرقم ذرات الكربون من جهة الرابطة الثلاثية

3- نسمي المركب حسب الجذر المناسب، ثم نلاحظ أن الرابطة الثلاثية بين ذرتي كربون، نختار الرقم الأصغر منهما ثم نضعه قبل الجذر وننهي باللاحقة **(ين)**

**مثال:**

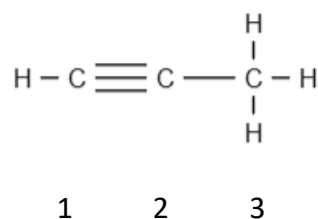
سم المركب الآتي:



1- نلاحظ أنه مكون من 3 ذرات--> بروب

2- يحقق قاعدة الصيغة العامة للألكينات--> لاحقه (ين)

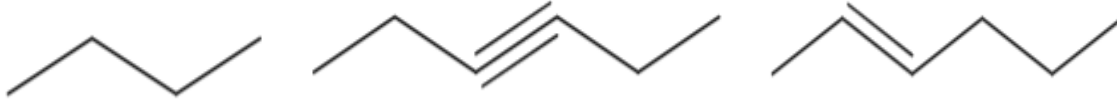
3- نرقم ذرات الكربون:



نلاحظ أن الرابطة الثلاثية بالموقع 1 مما يعني:

**1-بروبين**

**تمرين 1:** اكتب الصيغة الجزيئية والمنشورة والنصف منشورة للمركبات الآتية، ثم سمها:



**تمرين 2:** اختر الإجابة الصحيحة مما يلي:

(1) صيغة الإيثين هي:

A)  $C_2H_6$

B)  $CH_4$

C)  $C_2H_4$

D)  $C_2H_2$

(2) الصيغة العامة للألكانات:

A)  $C_nH_{2n}$

B)  $C_nH_{2n+2}$

C)  $C_nH_{n+2}$

D)  $C_nH_{2n-2}$

(3) صيغة البروبين هي:

A)  $C_3H_6$

B)  $C_2H_5$

C)  $C_3H_4$

D)  $C_3H_5$

### 1.3 أنواع الروابط بين ذرات الكربون:

نميز في الرابطة الأحادية والثنائية والثلاثية نوعان من الروابط وهما:

(1) **الرابطة سيغما:** وهي رابطة قوية نسبيا

(2) **الرابطة باي:** وهي رابطة ضعيفة نسبيا، أضعف من سيغما

- الرابطة الأحادية هي رابطة سيغما وحيدة
- الرابطة الثنائية تتكون من رابطة سيغما ورابطة باي
- الرابطة الثلاثية تتكون من رابطة سيغما ورابطتي باي

بما أن الرابطة سيغما أقوى من الرابطة باي فهذا يعني أنه عندما تخضع هذه المركبات للتفاعلات ستتفكك الرابطة باي أولا

**تفكير ناقد:** أي الرابطتين أقوى، الأحادية أو الثنائية؟ برر رأيك.

#### 1.4 المتصاوغات

يمكن أن يتصل بسلسلة الكربون (عوضا عن الهيدروجين) سلسلة كربونية أخرى ما نسميها **بالجذور الألكيلية**

رمزها: **R**:

صيغتها العامة:  $C_nH_{2n+1}$

سوف نتعلم في هذا الكتاب 5 من الجذور الألكيلية:

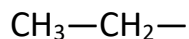
1- الهيدريد



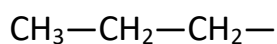
2-الميثيل: وترمز أحيانا في المركبات العضوية بالشكل Me



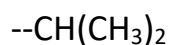
3-الإيثيل: ويرمز أحيانا في المركبات العضوية بالشكل Et



4- نظامي البروبيل:

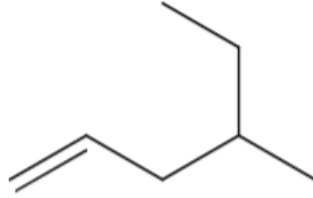


5-إيزو بروبيل:

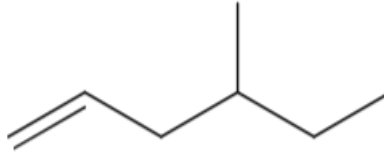


### كيف نسمى المركبات العضوية؟

لتسمية المركبات العضوية، يجب علينا اتباع الخطوات الآتية:



**1** نحدد أطول سلسلة كربونية موجودة تحوي على الرابطة الثنائية أو الثلاثية ونعد عدد ذرات الكربون فيها.  
في هذا المركب نلاحظ أن أطول سلسلة ليست هي السلسلة العرضية، إذا تمثيل المركب مغلوطة، فنصح شكله ليصبح:



**2** نرقم ذرات الكربون بدءاً من جهة الرابطة الثنائية أو الثلاثية، في حال عدم وجودها، نبدأ بالترقيم من عند المتصاوغ  
ماذا لو كان يوجد أكثر من نوع من المتصاوغات؟

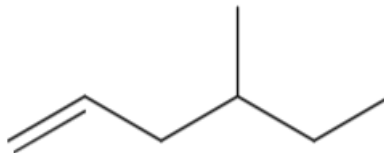
إن ترتيب الأولوية للمتصاوغات هي:

1-الإيزو بروبيل

2-نظامي بروبيل

3-الإيتيل

4-الميثيل



1 2 3 4 5 6

**3** نبدأ بتشكيل اسم المركب:



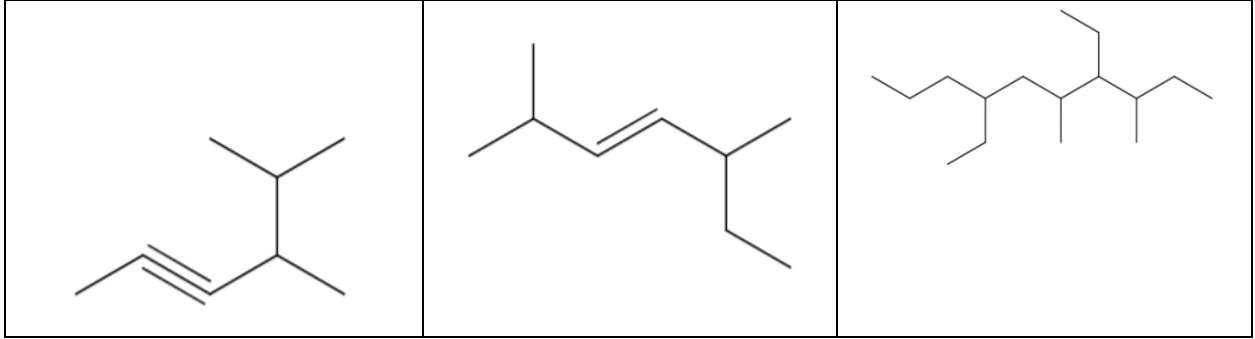
نلاحظ أن المركب (دون المتصاوغات) هو 1-هكسن

وأيضا يوجد ميثيل على ذرة كربون-4

مما يعني أن الاسم:

4-ميثيل 1-هكسن

تمرين: سم المركبات العضوية الآتية:



### 1.5 أنواع ذرة الكربون:

تقسم ذرات الكربون إلى 4 أنواع تبعا لنوع الذرات التي ترتبط بها، وهي:

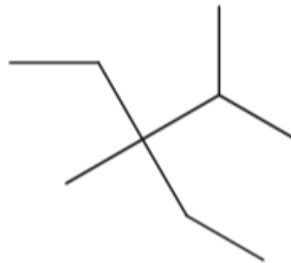
**(1) ذرة كربون أولية:** هي ذرة الكربون المتصلة برابطة واحدة (من أصل 4 روابط) بذرة كربون أخرى، وباقي الروابط متصلة إما بهيدروجين أو عناصر أخرى

**(2) ذرة كربون ثانوية:** هي ذرة الكربون المتصلة برابطتين (من أصل 4) بذرات كربون أخرى، وباقي الروابط متصلة إما بذرة هيدروجين أو ذرات عناصر أخرى

**(3) ذرة كربون ثالثة:** هي ذرة الكربون المتصلة ب 3 روابط (من أصل 4 روابط) بذرات كربون أخرى، وباقي الروابط متصلة إما بهيدروجين أو ذرات عناصر أخرى

**(4) ذرة كربون رابعة:** هي ذرة الكربون المتصلة بكل روابطها بذرات كربون أخرى

تمرين: ميز ذرات الكربون الأولية من الثانوية من الثالثة من الرابعة في المركب الآتي، ثم سمه:



## الفصل الثاني: المزيد عن المركبات الهيدروكربونية وتفاعلاتها

### المحتويات:

17.....	2.1 تفاعلات الألكانات
18.....	2.2 تفاعلات الألكينات
19.....	2.3 تفاعلات الألكينات
21.....	2.4 مقدمة في المركبات العطرية
23.....	2.5 معرفة صيغة مركب هيدروكربوني بناء على معطيات احتراقه

## 2.1. تفاعلات الألكانات:

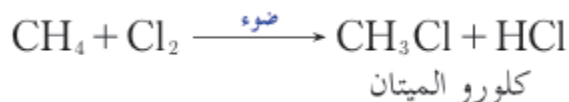
في هذه الفقرة سوف ندرس أبرز الأمثلة حول التفاعلات التي تخضع لها الألكانات:

### التفاعل الأول: تفاعلات الاستبدال الهالوجيني:

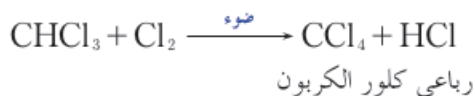
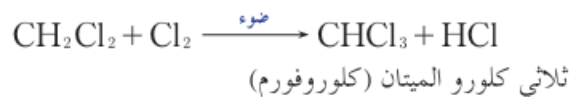
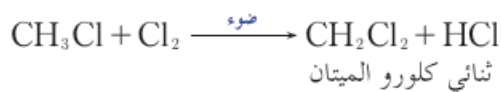
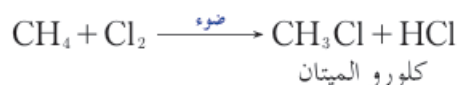
(1) عند التعرض لضوء الشمس المباشر، تقوم غازات الهالوجين بإزالة الهيدروجينات عن ذرات الكربون:  
مثال:



(2) عند تفاعل الألكانات مع غاز الهاليد (مثل غاز الكلور) تقوم أحد ذرات الهالوجين بإزاحة أحد ذرات الهيدروجين لتشكل الكليل هاليد وهاليد الهيدروجين كغاز  
مثال:

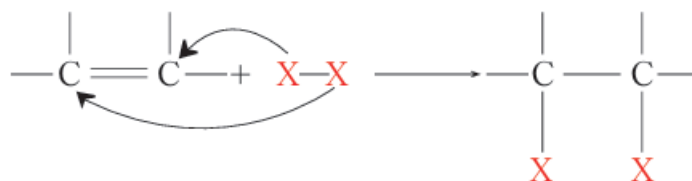


وطبعاً يمكن أن نقوم بالتفاعل مرات متعددة كما يلي:

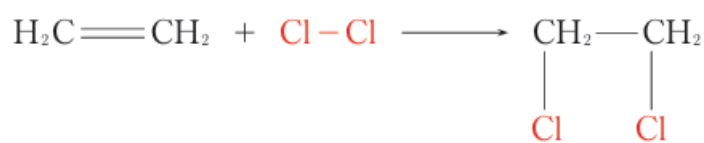


## 2.2 تفاعلات الألكينات:

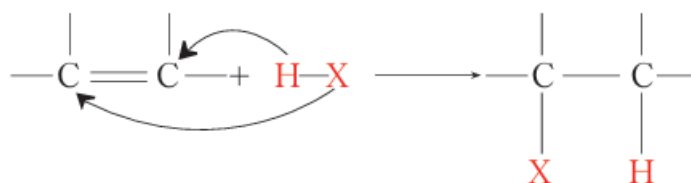
1) عند تفاعل ألكن مع غاز هاليد، تنكسر الرابطة الثنائية وتتصل ذرة هالوجين مع كل ذرة كربون كما يلي:



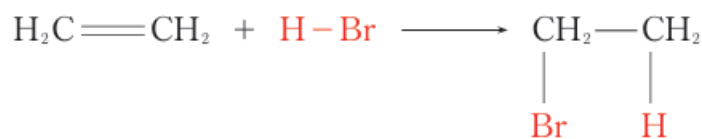
مثال: تفاعل الإيثين مع غاز الكلور لتشكل 1-2 ثنائي كلورو الإيثان:



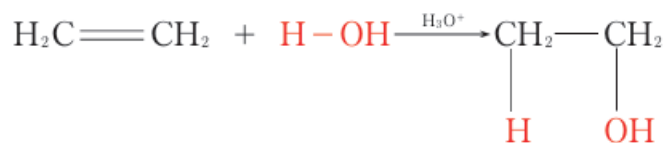
2) تفاعل ألكن مع هاليد الهيدروجين لتشكل ألكيل هاليد:



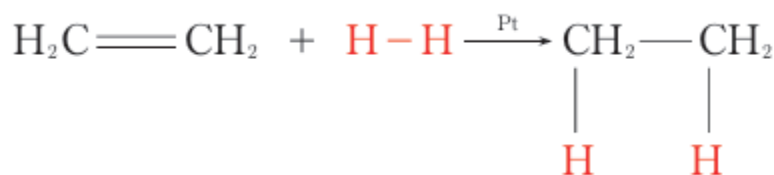
مثال: تفاعل بروميد الهيدروجين مع الإيثين لتشكل برومو الإيثان:



**(3) تفاعل ضم الماء للألكن لتشكيل كحول** يشترط هذا التفاعل أن يحدث في الوسط الحمضي



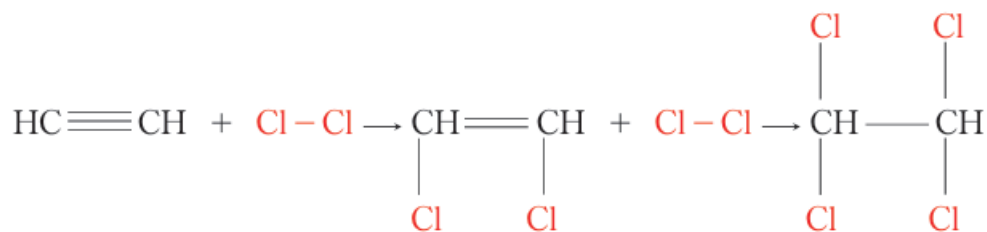
**(4) تفاعل الهدرجة:** وهو اتحاد الألكن مع غاز الهيدروجين ليتم إشباع المركب وكسر الرابطة الثنائية، يشترط هذا التفاعل وجود البلاتين أو البلاتيوم أو الكربون كحفاز كما في المثال الآتي:



### 2.3 تفاعلات الألكينات:

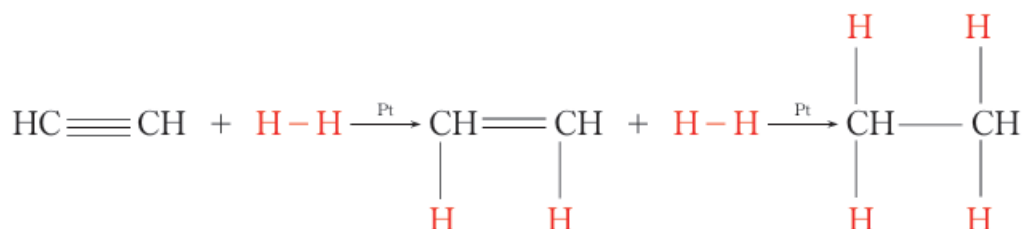
إن تفاعلات الألكينات بشكل عام مشابهة جدا لتفاعلات الألكانات من حيث المبدأ والطريقة، وهذا ما سنلاحظه من التفاعلات الآتية أدناه:

**(1) تفاعل الهلجنة:**



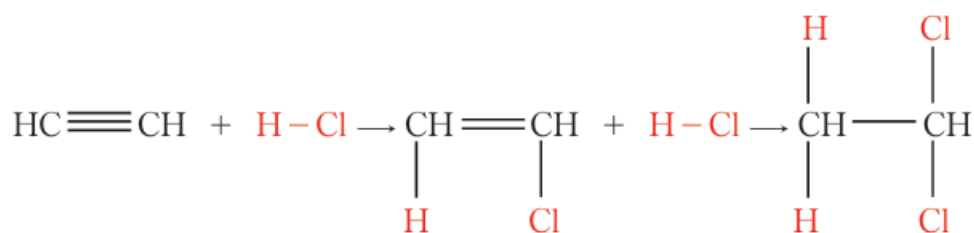
إن هذا التفاعل هو ذاته تفاعل إضافة الهالوجين في الألكانات، لكن هنا نوضح أننا نقوم به المرة الأولى لكسر الرابطة الثلاثية، ثم مرة أخرى لكسر الرابطة الثنائية

## (2) تفاعلات الهدرجة:



هذا التفاعل هو ذاته تفاعل الهدرجة في الألكينات، لكن هنا نوضح أننا نقوم به المرة الأولى لكسر الرابطة الثلاثية، ثم مرة أخرى لكسر الرابطة الثنائية ليعطينا الإيثان

## (3) تفاعل ضم هاليدات الهيدروجين:

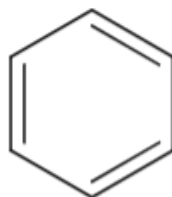


**ملاحظة هامة:** عند القيام بالتفاعل للمرة الثانية، يلزم الانتباه بأن نضع الهاليدين (في هذه الحالة الكلور) على نفس ذرة الكربون، وذرات الهيدروجين على ذرة الكربون الأخرى

## 2.4 مقدمة في المركبات العطرية:

بداية.. إن المركبات العطرية هي المركبات التي تحوي حلقة بنزن في مركزها

صيغة البنزن:

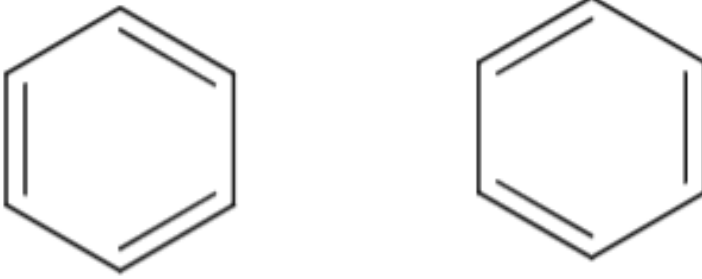


يرجع الاستقرار الكبير للبنزن لظاهرة تسمى بالطين

ما الطنين؟

الطنين هو ظاهرة تحدث عندما تنتقل الأزواج الالكترونية/أو الروابط الثنائية بسرعة بين موضعين أو أكثر

المواقع الطنينية للبنزن:



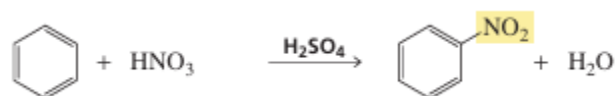
من تفاعلات البنزن:

1) تفاعل الألكلة:



يشترط هذا التفاعل وجود حمض لويس جذره السالب هو ذات العنصر الموجود بغاز الهاليد

## (2) تفاعل النترجة:



هذا التفاعل يشترط وجود حمض (يفضل حمض الكبريت)

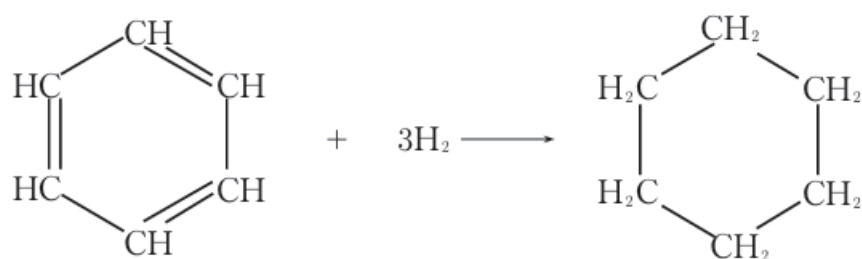
## (3) تفاعل السلفنة:



نلاحظ أن هذا التفاعل يحتاج حرارة ليتم.

## (4) تفاعل الهدرجة:

وهو تفاعل يشابه الألكينات والألكينات بالمبدأ، حيث يكسر الروابط الثنائية الموجودة بالحلقة لتشكيل حلقي الهكسان





## 2.5 معرفة صيغة مركب هيدروكربوني بناء على معطيات احتراقه

**مسألة مثال:** نحضر مركب هيدروكربوني مجهول الصيغة، نحرق منه كمية ما بأوكسجين الهواء احتراقا تاما بمرود تفاعل قدره 100%، فنلاحظ نتوج 3.12 غرام من ثنائي أوكسيد الكربون و 1.27 غرام من الماء، والمطلوب:

(1) ما الصيغة التجريبية للمركب هذا؟

(2) إذا علمت أن كتلته المولية هي 28 غ/مول، فما هي صيغة هذا المركب؟

**تعريف الصيغة التجريبية:** هي صيغة المادة مكتوبة بأصغر عدد ممكن

**مثال:** البوتن  $C_4H_8$  صيغته التجريبية:  $CH_2$

**الحل:**

(1)-نحسب عدد مولات الكربون:

$$n_{CO_2} = 3.12 / 44.01 = 0.071 \text{ mol}$$

ونحن نعلم أنه يوجد 1 مول من الكربون في 1 مول من ثنائي أوكسيد الكربون

$$\rightarrow n_C = n_{CO_2} = 0.071 \text{ mol}$$

(2)-نحسب عدد مولات الهيدروجين:

$$n_{H_2O} = 1.27 / 18.016 = 0.071 \text{ mol}$$

ونحن نعلم أنه يوجد 2 مول من الهيدروجين في كل مول من الماء

$$\rightarrow n_H = 2n_{H_2O} = 0.071 * 2 = 0.142 \text{ mol}$$

(3)-نقسم عدد مولات الهيدروجين على عدد مولات الكربون:

$$n_H / n_C = 0.142 / 0.071 = 2$$

إذا يوجد ذرتان من الهيدروجين لكل ذرة من الكربون في هذا المركب المجهول

مما يعني أن صيغة المركب التجريبية هي:  $CH_2$

**2) بأخذ صيغة المركب التجريبية وكتلته المولية بالاعتبار، نلاحظ أن الخيار الوحيد الذي وصفه يناسب المركب الهيدروكربوني المجهول هو:**

**الإيثين:  $C_2H_4$**

**مسألة:** نحضر مركب هيدروكربوني مجهول، نحرق كمية منه بأكسجين الهواء احتراقاً تاماً بمردود تفاعل قدره 100%، نلاحظ نتوج كمية من غاز ثنائي أوكسيد الكربون، عند وضع هذا الغاز تحت الشرطين النظاميين تبين أن حجمه 44.2 لتر، وعند تكثيف الماء الناتج إلى سائل، كان حجمه عند درجة حرارة 25 مئوية 18 مل، فإذا علمت أن كثافة الماء عند درجة حرارة 25 درجة مئوية هي 1 كغ/ل، حدد الصيغة التجريبية لهذا المركب.

## الفصل الثالث: الزمر الوظيفية /1/

### المحتويات:

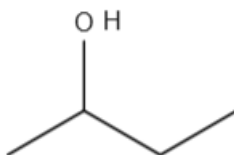
26.....	3.1 تعريف الزمر الوظيفية.
26.....	3.2 الأغوال(الكحولات).
28.....	3.3 تفاعلات الكحولات.
30.....	3.4 الألدهيدات والكيثونات.
33.....	3.5 تفاعلات الألدهيدات والكيثونات.
35.....	3.6 الحموض الكربوكسيلية.
37.....	3.7 تفاعلات الحموض الكربوكسيلية.
38.....	3.8 تفاعلات الأكسدة والارجاع العضوية.

### 3.1 تعريف الزمر الوظيفية

**الزمر الوظيفية:** هي ذرة أو مجموعة من الذرات التي ترتبط بذرة كربون في المركبات العضوية، فتكسبها خواص كيميائية أو فيزيائية متشابهة

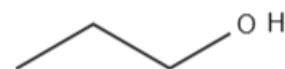
### 3.2 الأغوال (الكحولات)

**ما هي الكحولات؟** هي زمرة هيدروكسيل مرتبطة بذرة كربون ذات تهجين  $sp^3$   
**مثال:**



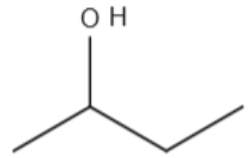
**أنواع الكحولات:**

**(1) كحول أولي:** وهو زمرة كحول متصلة بذرة كربون أولية:  
**مثال:**



**(2) كحول ثانوي:** وهو زمرة كحول متصلة بذرة كربون ثانوية:

مثل:



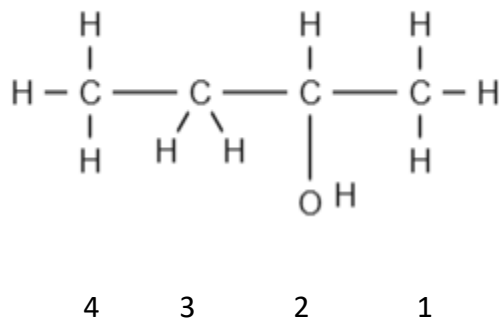
**(3) كحول ثالثي:** وهو زمرة كحول متصلة بذرة كربون ثالثة:

مثل:



### كيف نسمي الكحولات؟

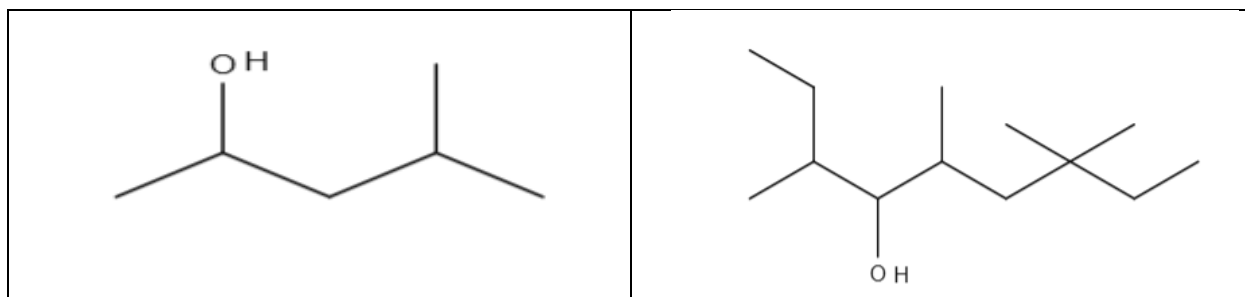
**(1) نرقم أطول سلسلة كربونية بدءاً من الطرف الأقرب لزمرة الكحول:**



**(2) نسمي الألكان الموافق ونسبته برقم ذرة الكربون التي اتصل بها الكحول ثم نضيف اللاحقة (ول)**

2-بوتانول

**تمرين:** سم المركبات الآتية:



**تمرين:** اكتب الصيغة المجملّة ثم الهيكلية للمركب:

3-2 ثنائي ميثيل 1- بروبانول

### 3.3 تفاعلات الكحولات:

(1) اصطناع الإيثانول صناعيا عبر المعادلة:



طريقة التفاعل مشروحة سابقا (انظر صفحة 19)

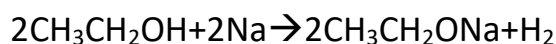
سؤال: إذا كان لدينا البروبين عوضا عن الإيثين، فماذا سوف ينتج؟

1-بروبانول أم 2-بروبانول؟

الجواب هو 2-بروبانول، حيث أن التفاعل قد تبع قاعدة ماركوفاييكوف التي تنص على أنه عند الإضافة إلى الكين، يتجه الجذر السالب إلى ذرة الكربون المتصلة بأقل عدد من الهيدروجينات، أما الجذر الموجب فيتصل بذرة الكربون المتصلة بأكثر عدد من الهيدروجينات.

يحدث هذا في كل المركبات، وليس فقط للمقارنة بين المركبين اللذين كانا مرتبطين

**(2) تفاعل الأغوال مع المعادن القلوية (ذات الترتيب العالي في سلسلة الإزاحة):**

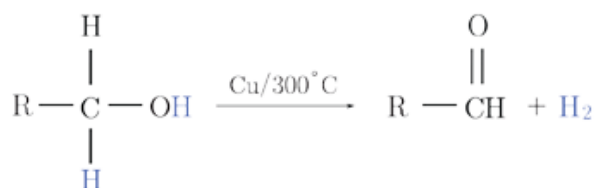


التفاعل المذكور هو ببساطة تفاعل إزاحة الصوديوم للهيدروجين من مركباته

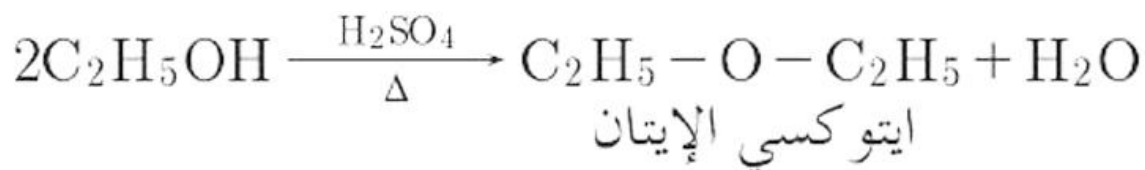
**سؤال تفكير ناقد:**

لماذا أزاح الصوديوم ذرة الهيدروجين في الكحول وليس ذرة هيدروجين أخرى؟

**(3) عملية نزع الهيدروجين من الكحولات:**



**(4) عملية البلمهة ما بين الجزيئية:**

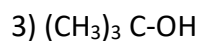
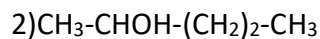
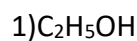


نلاحظ أن زمرتي الكحول فيهما ذرتي أوكسجين وذرتي هيدروجين

تتحد ذرة أوكسجين مع ذرتي الهيدروجين وترتبط ذرة الأوكسجين الأخرى بجذري الإيثيل

تمارين:

1) اكتب الصيغة الهيكلية، ثم سم المركبات الآتية:



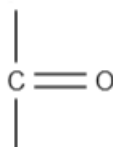
2) سم المركب الناتج من التفاعلات الآتية:

1) تفاعل 2-ميثيل 1-بوتن مع الماء بوجود حمض الكبريت كحفاز

2) تسخين 1-بروبانول حتى درجة 300 مئوية مع وجود النحاس كحفاز

### 3.4 الكيتونات والألدهيدات

تتميز الكيتونات والألدهيدات باحتوائها على زمرة الكربونيل

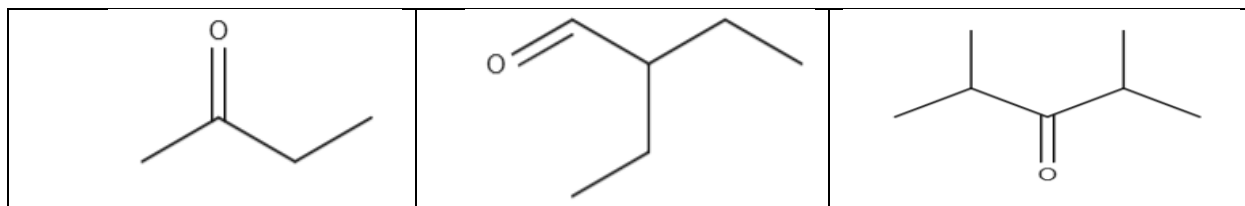


إذا كانت إحدى رابطتي الكربون (أو كلاهما) متصلة بهيدروجين كان المركب ألدهيد

أما إذا كانت كلا الرابطتين متصلتين بجذر ألكيلي حاوي على الكربون كان المركب كيتون

إذا كان الجذران الألكيليان متشابهان كان المركب كيتون متناظر

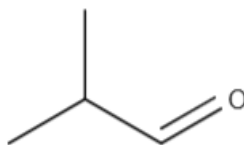
تمرين: ميز الألدهيد من الكيتون الغير متناظر من الكيتون المتناظر:



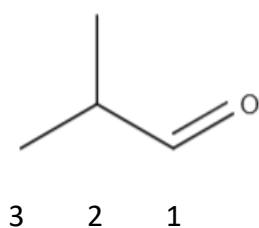


## كيف نسمي الألكهيدات؟

بما أن أحد (أو كلا) الجذرين الألكيليين هيدروجين فهذا يعني أن الألكهيد دائما يكون طرفي لتسميته نقوم بما يلي:



(1) نرقم أطول سلسلة كربونية بدءا من ذرة كربون الكربونيل



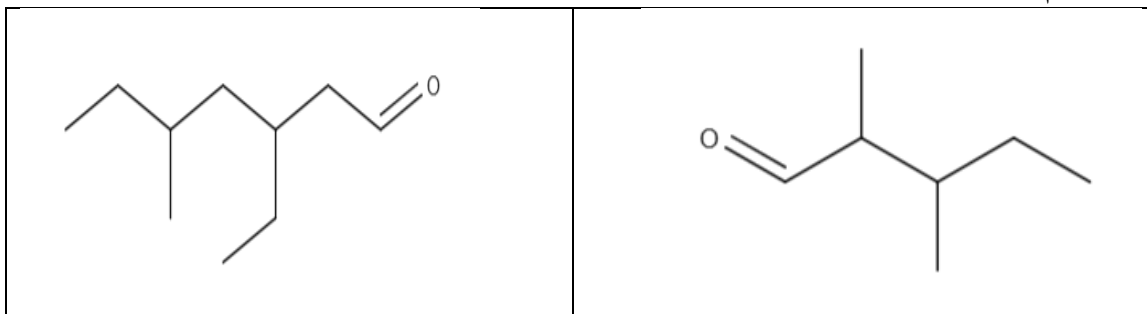
(2) نسمي الألكان الموافق مع إضافة اللاحقة (ال) بروبانال

(3) نضيف أية جذور ألكيلية على التسمية:

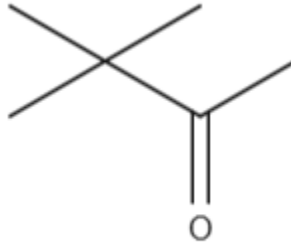
2-ميثيل البروبانال

سؤال ناقد: لماذا لم نضع رقما قبل لاحقة الألكهيدات كما فعلنا مع الكحولات؟

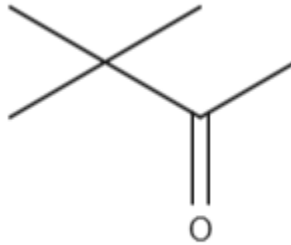
تمرين: سم المركبات الآتية:



## كيف نسمي الكيتونات؟



**(1)** نرقم أطول سلسلة كربونية بدءاً من الجهة الأقرب للزمرة الكيتونية



1      2      3      4

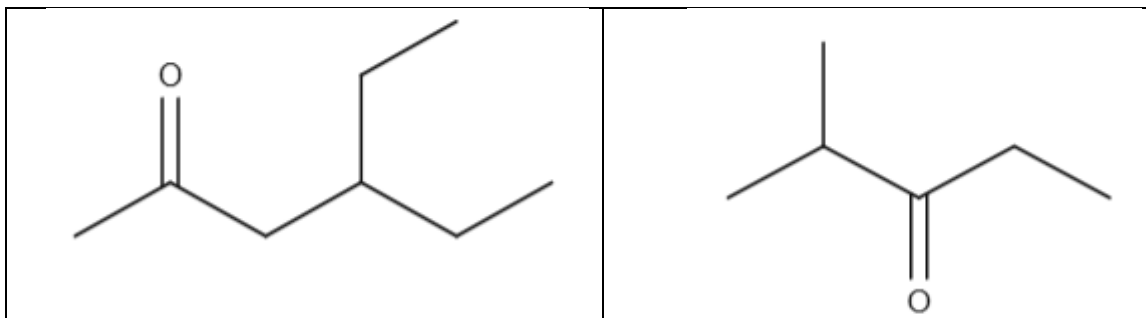
**(2)** نسمي المركب الهيدروكربوني مسبقاً برقم كربون الكربونيل منتهياً باللاحقة (ون)

2-بوتانون

**(3)** نسمي باقي الفروع:

3-3 ثنائي ميثيل 2-بوتانون

تمرين: سم المركبات الآتية، ثم حدد صيغتها المجرلة:



### 3.5 تفاعلات الألهيدات والكيتونات:

(1) تحضير الكيتونات الصناعي عن طريق تفاعل حذف الهيدروجين للكحول الثانوي (انظر صفحة 29)

(2) تحضير الألهيدات الصناعية عن طريق تفاعل حذف الهيدروجين للكحول الأولي (انظر صفحة 29)

**تفكير ناقد:** لتحضير الكيتونات والألهيدات، لماذا حددنا نوع الكحول اللازم للتفاعل؟ وماذا يحدث عند القيام بتفاعل حذف الهيدروجين للكحول الثالثي، ماذا سينتج؟

(3) تفاعل إضافة سيانيد الهيدروجين الى الكيتونات والألهيدات:



**(4) تفاعل الكيتونات والألدهيدات مع الهالوجينات:**



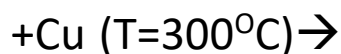
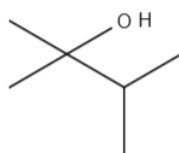
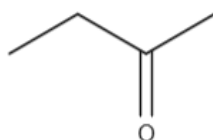
يجب الانتباه الى أننا نضيف ذرة الهالوجين الى ذرة الكربون المجاورة لكربون الكربونيل

الى أي ذرة كربون؟ التي على اليمين أو التي على اليسار؟

في هذه الحالة يجب علينا استخدام قاعدة ماركوفايكونوف حيث تتصل الهالوجين بذرة الكربون المتصلة بأقل عدد من ذرات الهيدروجين

**تمارين:**

**(1) أكمل المعادلات التالية، ثم سم المركب العضوي الناتج:**



**(2) اكتب الصيغة الهيكلية للمركبات التالية:**

1- 3-ميثيل 2-هكسانون

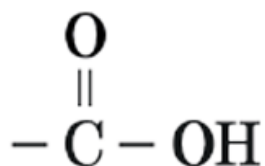
2- 3-3 ثنائي ميثيل البوتانال

3- 4-3 ثنائي إيثيل 2-2-ثلاثي ميثيل الهيبتانال

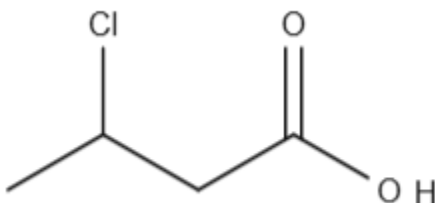
4- 4-إيزو بروبيل 3-ديكانون

### 3.6 الحموض الكربوكسيلية:

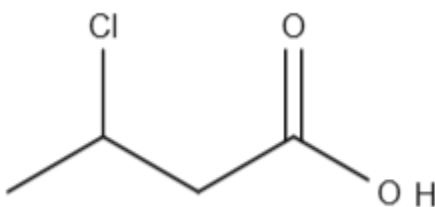
صيغتها العامة: R--COOH



كيف نسمي الحموض الكربوكسيلية؟



(1) نرقم أطول سلسلة كربونية بدءاً من كربون الكربوكسيل



4 3 2 1

(2) نسمي الألكان الموافق ونضع كلمة (حمض) قبل الألكان ونضع له اللاحقة (ويك) حمض البوتانويك

(3) نسمي الفروع

**ملاحظة:** عند وجود هالوجينات بالفروع نسميها كالاتي:

1- نضع رقم موضع الهالوجين

2- نضع اسم الهالوجين بالطريقة:

فلور--<فلورو

كلور--<كلورو

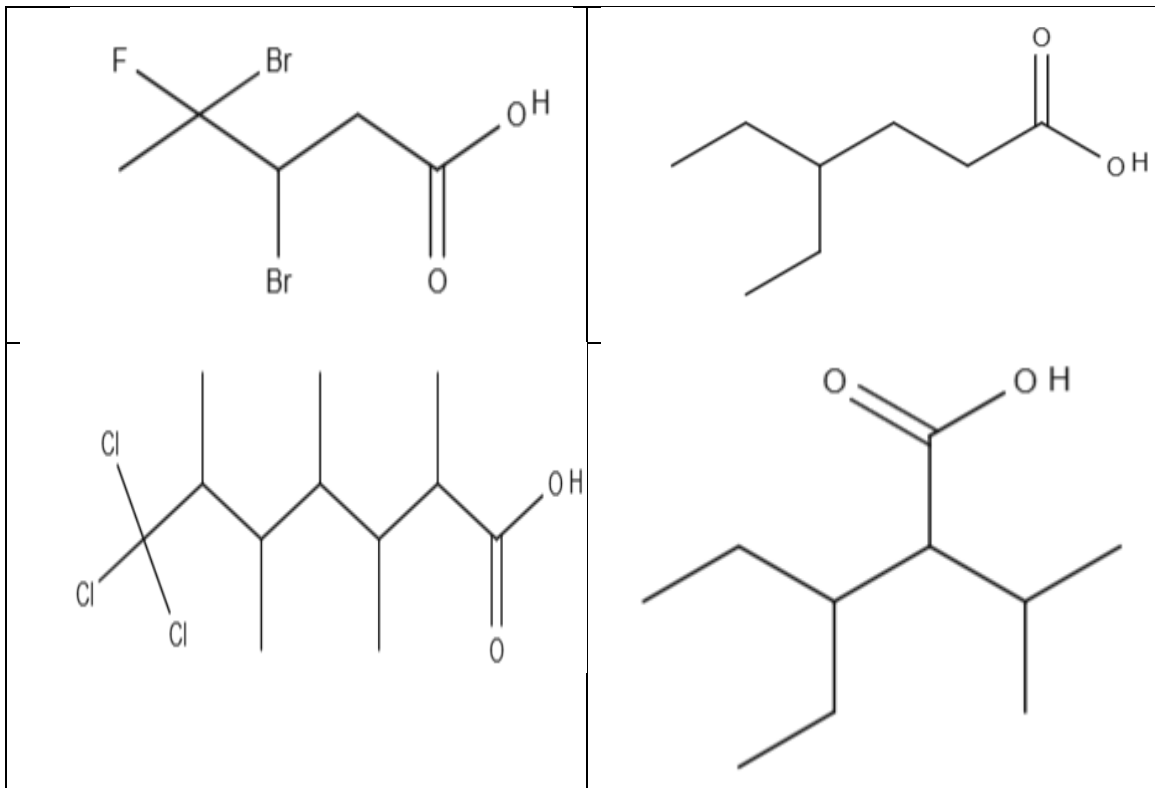
بروم--<برومو

يود--<يودو

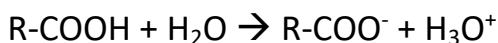
**فيصبح اسم المركب:**

3-فلورو حمض البوتانويك

**تمرين: سم المركبات الآتية:**

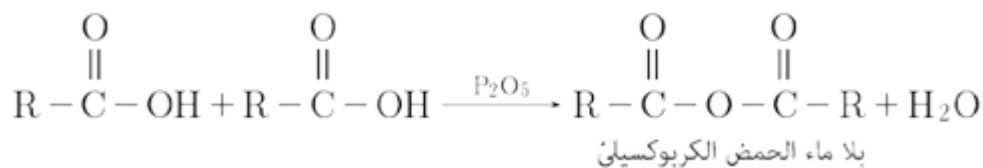


معادلة تأين الحمض الكربوكسيلي:



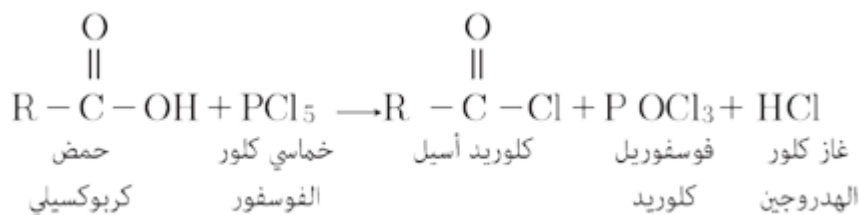
### 3.7 تفاعلات الحموض الكربوكسيلية:

(1) تفاعل البلمهة ما بين الجزيئية:



نلاحظ في هذا التفاعل أنه تتحد ذرتا هيدروجين (الحامضيات) مع ذرة من ذرتي الأوكسجين وتقوم ذرة الأوكسجين الأخرى بربط نفسها بما تبقى من الحمضين

(2) تفاعل تحول الحموض الكربوكسيلية إلى أسيد هاليد:



إن التفاعل المذكور أعلاه يوضح كيف قامت ذرة الكلور بإزاحة زمرة الهيدروكسيل من مركباتها

### 3.8 تفاعلات الأكسدة والارجاع العضوية:

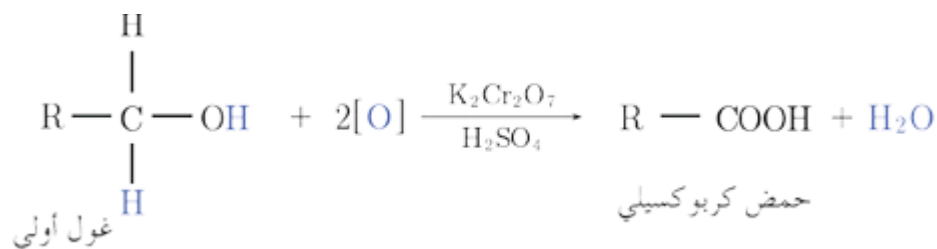
إن تفاعلات الأكسدة والارجاع العضوية التي سنتحدث عنها في هذه الفقرة تماثل ظاهريا عملية الأكسدة والارجاع حسب المفهوم القديم، لكنه يوجد خلفها عمليات نقل الكتروني وذلك حسب المبدأ الجديد للأكسدة والارجاع:

**عملية الأكسدة العضوية:** هي تفاعلات أكسدة وارجاع بطبيعتها لكن نلاحظ حدوث كسر روابط كربون-هيدروجين وتشكيل روابط كربون-أوكسجين عوضا عنها

**عملية الإرجاع العضوية:** هي تفاعلات أكسدة وارجاع بطبيعتها، لكن نلاحظ حدوث كسر روابط كربون-أوكسجين وتشكيل روابط كربون-هيدروجين عوضا عنها

تنبيه هام: إن هذه التفاعلات لا تحدث على شكل أزواج مثل الكيمياء الفيزيائية، بل أن تفاعل الأكسدة يحدث بشروط وعوامل وحفازات مختلفة تماما عن تفاعل الارجاع

أكسدة الكحولات:



أولا يتم أكسدة الكحول الأولي إلى ألدهيد والكحول الثانوي إلى كيتون، ثم تتم الأكسدة مرة أخرى لنحصل على حمض كربوكسيلي للكحولات الأولية

أما الكحولات الثانوية فإن ذرة الكربون المتصلة بها لا تستطيع أن تشكل أكثر من رابطتين مع الأوكسجين نظرا لارتباطها مع ذرتي كربون

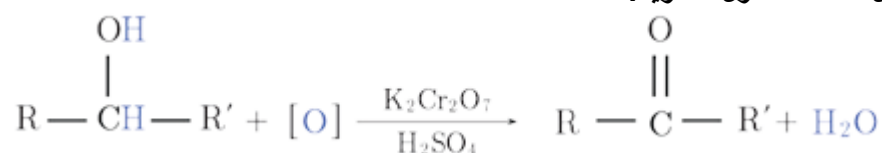
ولذا السبب لا يمكن للكحولات الثالثية أن تتأكسد

هذا الرمز [O] يرمز لتفاعل الأكسدة

هذا الرمز [H] يرمز لتفاعل الإرجاع

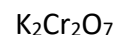


تفاعل أكسدة الكحول الثانوية:



المؤكسدات القوية والمؤكسدات الضعيفة:

المؤكسدات القوية:



تشتترط المؤكسدات القوية أن تتفاعل بالوسط الحمضي

المؤكسدات القوية توصل الكحول إلى حالتها النهائية فوراً (الكحول الأولي يصبح حمض كربوكسيلي، أما الكحول الثانوي يصبح كيتون)

المؤكسدات اللطيفة:



المؤكسدات اللطيفة تؤكسد الكحول الأولي إلى ألدهيد فقط، حيث لا تستطيع أكسدته ليصبح حمض كربوكسيلي وتؤكسد الكحول الثانوي إلى كيتون فقط

تفاعل الإرجاع يحصل بعكس الطريقة، حيث يرجع الحمض الكربوكسيلي إلى ألدهيد، ثم لكحول أولي، وأيضاً، يرجع الكيتونات لكحولات ثانوية.

المرجعات القوية:



$\text{Pd/C}$  (يشترط وجودهما مع بعض ووجود فائض من غاز الهيدروجين)

هذه المرجعات القوية ترجع المركبات إلى حالة الإرجاع الأخيرة التي هي الكحول، فإذا كان المركب حمض كربوكسيلي أو ألدهيد، فسيرجع المركب ليصبح كحول أولي، أما إذا كان كيتون، فيرجع ليصبح كحول ثانوي

لن ندرس في هذه المرحلة أي من المرجعات اللطيفة.

تمارين: حدد المواد العضوية الناتجة، ثم ارسمها بالصيغة الهيكلية وسمها:

(1) نفاعل الميثانول مع PCC

(2) ناتج التفاعل 1 يتفاعل مع برمنغنات البوتاسيوم مع وجود حمض الكبريت كحفاز

(3) نحضر 2-البروبانول، ونفاعله مع محلول ثنائي كرومات البوتاسيوم بوجود حمض الكبريت كحفاز

(4) نفاعل ناتج التفاعل 3 مع رباعي هيدريد ألومنيوم الليثيوم

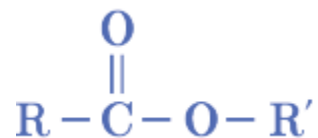
## الفصل الرابع: الزمر الوظيفية /2/

### المحتويات:

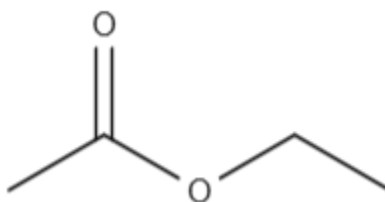
4.1	الاسترات	42
4.2	تفاعلات الاسترات	43
4.3	الأمينات	44
4.4	تفاعلات الأمينات	47
4.5	الأميدات	48
4.6	تفاعلات الأميدات	50
4.7	مقارنة المركبات العضوية من حيث درجة حرارة الانصهار والغليان	51

## 4.1 الاسترات:

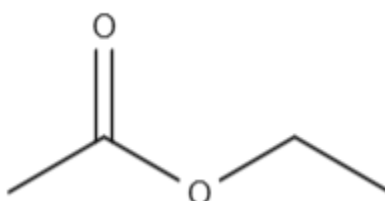
صيغتها العامة:



كيف نسمي الاسترات؟



1) نرقم أطول سلسلة كربونية بدءا من كربون الاستر

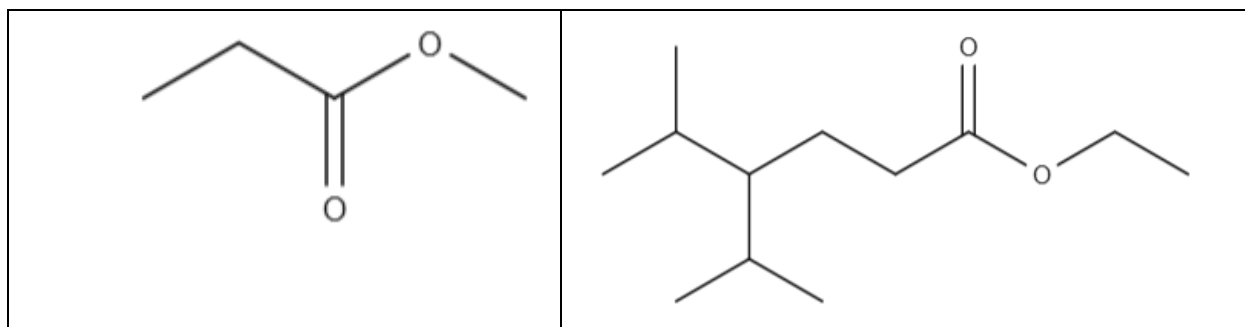


2 1

2) نضع اسم أطول سلسلة كربونية ونتبعه باللاحقة (وات) ثم نتبعه باسم الجذر الألكيلي

إيتانوات الإيثيل

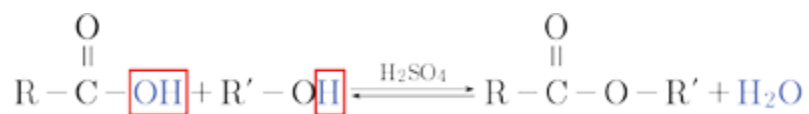
تمرين: سم المركبات الآتية:



تذكرة بما سبق: اكتب الصيغة المنشورة للمركبين السابقين

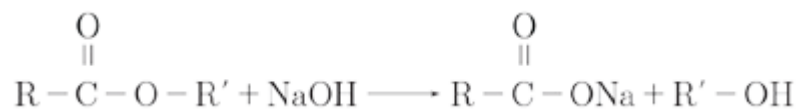
## 4.2 تفاعلات الاسترات:

(1) تحضير الاسترات:



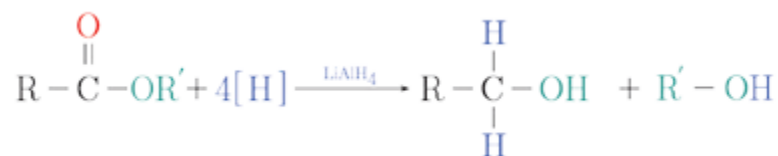
عند تفاعل حمض كربوكسيلي مع كحول ينتج استر، يكون الجذر الألكيلي الموجود بالحمض الكربوكسيلي هو الجذر الرئيسي المتصل بكربون الكربونيل، والجذر الألكيلي الموجود بالكحول هو الجذر الثانوي الذي يتصل بذرة الأوكسجين

(2) تفاعل الاسترات مع المعادن القلوية:



**(3)** إمكانية ارجاع الاسترات عن طريق رباعي هيدريد الألمنيوم والليثيوم حتى ينتج مزيج من الكحولات جذورها الألكيلية موافقة للجذرين الألكيليين (الرئيسي والمتصل بذرة الأوكسجين)

**(3)**



### 4.3 الأminات:

الرابطه التي تميز الأminات:

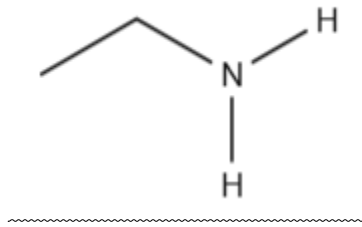


للأminات 3 أنواع:

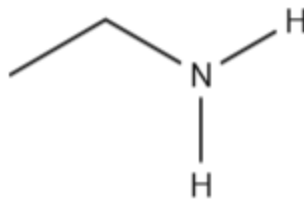
- (1) أمين أولي:** تكون فيه كلتا الرابطتين المفتوحتين للنتروجين متصلتين بهيدروجين
- (2) أمين ثانوي:** تكون فيه إحدى رابطتي النتروجين متصلة بهيدروجين والأخرى متصلة بجذر ألكيلي
- (3) أمين ثالثي:** تكون فيه كلتا رابطتي النتروجين متصلة بجذر ألكيلي

كيف نسمي الأمينات؟

في حال كان الأمين أولي:



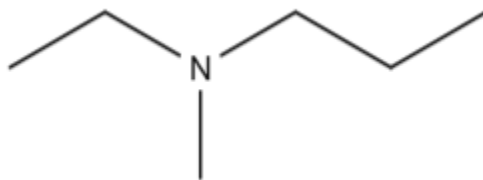
1) نرقم أطول سلسلة كربونية بدءاً من الجهة الأقرب للزمرة الأمينية:



2 1

2) نسمي الألكان الموافق ثم نضع اللاحقة (أمين)

أما إذا كان ثانوي وثالثي:



**1) نختار السلسلة الأطول**

في هذه الحالة هي البروبان

فتكون هذه السلسلة هي الألكان

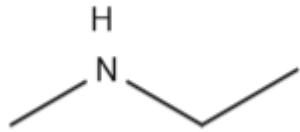
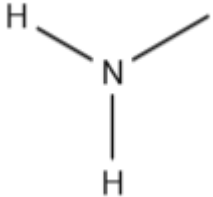
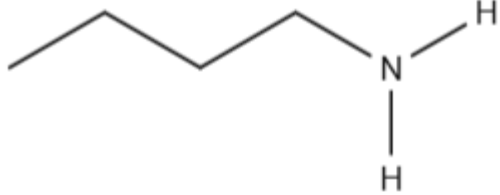
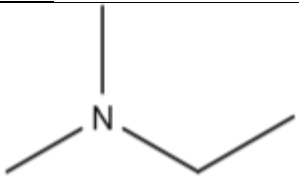
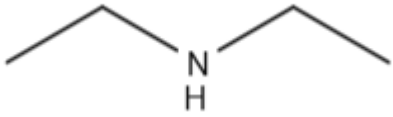
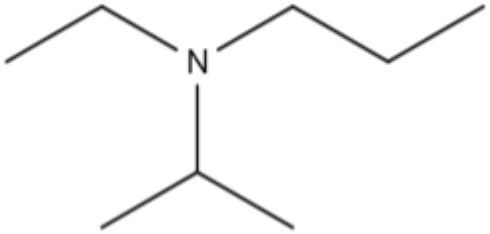
**2) نعامل باقي السلاسل على أنها متفرعات، لكن بما أنها متصلة بذرة النتروجين**

فيكون الرقم الموافق لها هو N

اسم المركب السابق:

N-إيثيل N-ميثيل بروبان أمين

**تمرين: سم المركبات الآتية:**



#### 4.4 تفاعلات الأمينات

معلومة: الألكيل هاليد هو عبارة عن جذر ألكيلي متصل مع هالوجين  
مثال:



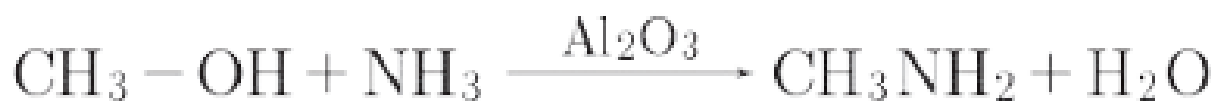
#### طرق تحضير الأمينات:

(1) تفاعل النشادر مع ألكيل هاليد:



(2) تفاعل الكحولات مع النشادر:

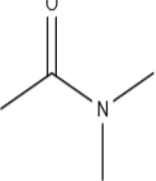
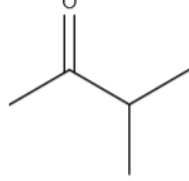
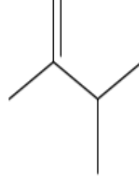
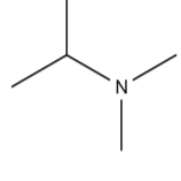
هذا التفاعل يشترط وجود أوكسيد الألمنيوم كوسيط



(3) تفاعل إرجاع النتريلات

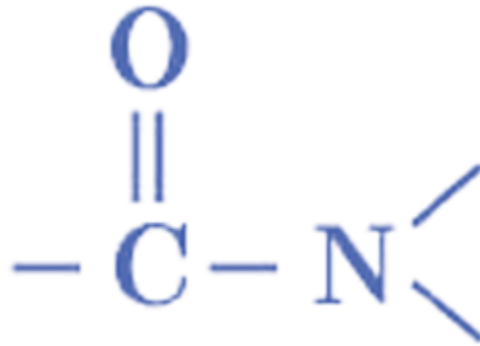


تمارين: اختر الأجوبة الصحيحة مما يلي:

ينتج عن تفاعل إرجاع بروبان نتريل:					
A	بروبان أميد	B	بروبان 1-أمين	C	إيثان أمين
أحد المركبات الآتية يصنف من الأمينات					
A		B		C	
D					

#### 4.5 الأميدات:

الزمرة التي تميز الأميدات:



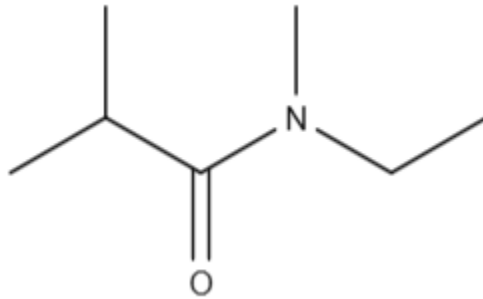
تقسم الأميدات إلى 3 أنواع حسب ما تتصل به ذرة النتروجين:

(1) أولية: اتصلت بذرتي هيدروجين

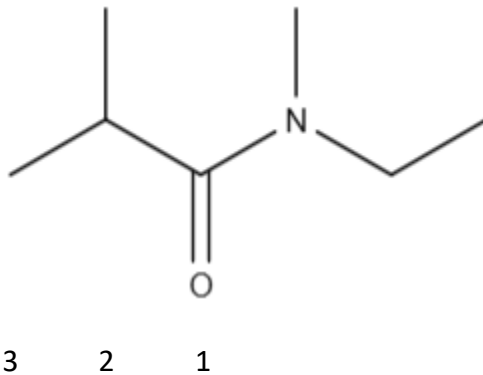
(2) ثانوية: اتصلت بذرة هيدروجين وجذر ألكيلي

(3) ثالثة: اتصلت بجذرين ألكيلين

## كيف نسمي الأميدات؟



**(1)** نرقم أطول سلسلة كربونية بدءاً من ذرة الكربون المتصلة بالنيتروجين والأكسجين:



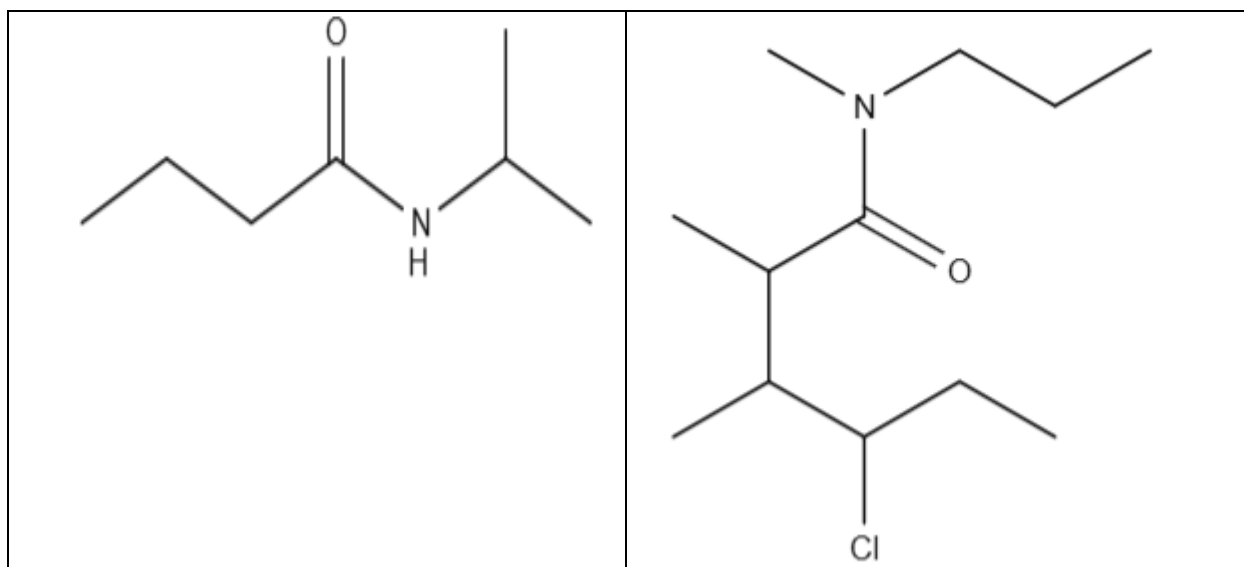
**(2)** نسمي الألكان الموافق ونتبعه باللاحقة (أميد)

بروبان أميد

**(3)** نسمي باقي المتفرعات (إذا وجدت):

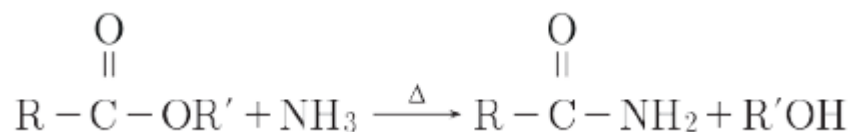
N-إيثيل 2-ثنائي ميثيل بروبان أميد

تمرين: سم المركبات الآتية:

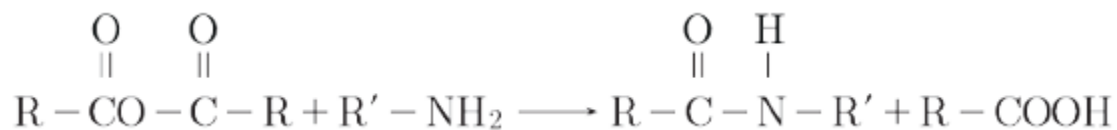


#### 4.6 تفاعلات الأميدات:

**(1)** تحضير الأميدات عن طريق تفاعل النشادر مع استر بالتسخين:



**(2)** تفاعل بلا ماء حمض كربوكسيلي مع أمين أولي:



**تمرين:** اكتب معادلة تفاعل بلا ماء حمض الخل وإيثان أمين، وسم المواد الناتجة، وحدد الصيغة المجملة لكل المركبات:

**تمرين: حل المسائل الآتية:**

**المسألة الأولى:** نأخذ 75 مل من محلول الإيثانول ونضيف إليه كمية مناسبة من الصوديوم، فينطلق غاز حجمه في الشرطين النظاميين 125 مل

**1-** اكتب معادلة التفاعل الحاصلة.

**2-** احسب تركيز محلول الإيثانول الغرامي والمولي

**3-** يراد الحصول على 56.245 لتر من محلول الإيثانول السابق عبر تفاعل الإيتن مع الماء، فما هي كتلة الإيتن اللازمة لتحقيق الشرط السابق؟

**المسألة الثانية:** نؤكسد 1.48 غرام من الإيثانول أكسدة تامة ونكمل حجم المحلول بالماء المقطر حتى يصبح حجم المحلول 28 مل، ثم نعاير المحلول بهيدروكسيد الليثيوم ذا التركيز 0.05 مول/ل

**1-** اكتب معادلة الأكسدة الحاصلة بالتفصيل مع شرح المركبات الانتقالية (إذا وجدت)

**2-** اكتب معادلة التفاعل مع الأساس

**3-** احسب حجم الأساس اللازم ليصبح الوسط معتدل

**4-** احسب التركيز المولي للملح بعد أن يصبح الوسط معتدل

#### 4.7 مقارنة المركبات العضوية ببعضها البعض من حيث درجة حرارة الانصهار والغليان:

**عند مقارنة مركبين هيدروكربونيين ببعضهما:**

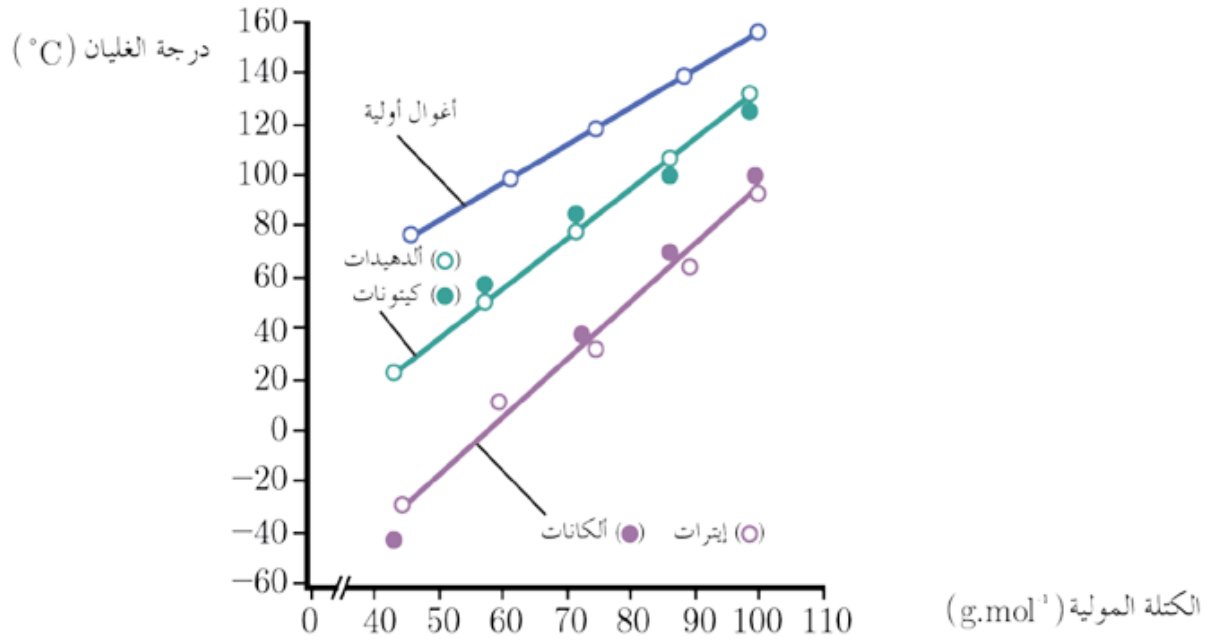
**(1)** كل ما زاد عدد ذرات الكربون ارتفعت درجة الانصهار والغليان

**(2)** إذا كان للمركبين نفس عدد ذرات الكربون، فإن المركب ذو السلسلة الأطول (ذو المتفرعات الأقل) يكون ذا درجة انصهار أكبر

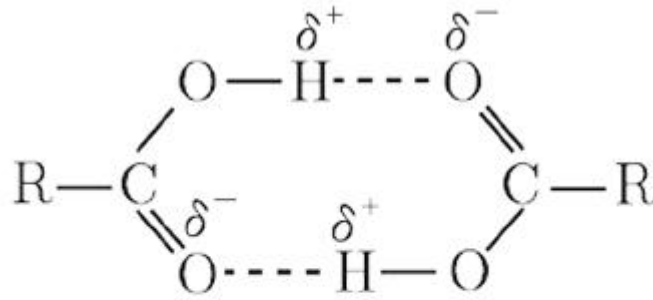
### عند المقارنة بين المركبات الحاوية على زمرة وظيفية:

- (1) عند المقارنة بين مركبين يحويان على نفس عدد ذرات الكربون لكن أحدهما كحول، فالكحول يكون هو المركب ذو درجة الانصهار والتبخر الأعلى، وذلك بسبب تشكل روابط هيدروجينية بين مركبات الكحول
- (2) درجة انصهار كحول أعلى من درجة انصهار كيتون أو ألدهيد يحوي على نفس عدد ذرات الكربون، ذلك بسبب أن الكحول يكون روابط هيدروجينية بين ذراته، على عكس الكيتونات والألدهيدات
- (3) درجة غليان الكيتونات والألدهيدات أعلى من درجة انصهار الألكانات الموافقة، لأن قطبية روابط الألدهيدات والكيتونات أعلى من قطبية الرابطة كربون-هيدروجين

القواعد الثلاثة السابقة يمكن تمثيلها بالمخطط:



**(4)** الحموض الكربوكسيلية تكون ذات درجة انصهار وغلان أعلى من الكحولات وذلك نظرا لأنها تستطيع تكوين رابطتين هيدروجينيتين بين كل مركبين، كما هو موضح في الرسم:



الروابط الهيدروجينية بين جزيئي الحمض  
الكربوكسيلي

**(5)** درجة غلان الاسترات أقل من الكيتونات والألدهيدات، نظرا لأن قوة قطبية الرابطة عند الاستر أضعف

**(6)** درجة غلان الأميدات أعلى من درجة غلان الكحولات ذات الكتلة المولية المماثلة، لكن الأميدات درجة غلانها أقل من الحموض الكربوكسيلية

**(7)** الأمينات ذات درجة انصهار وغلان أخفض من الكيتونات والألدهيدات، لكن أعلى من الألكان الموافق.







