

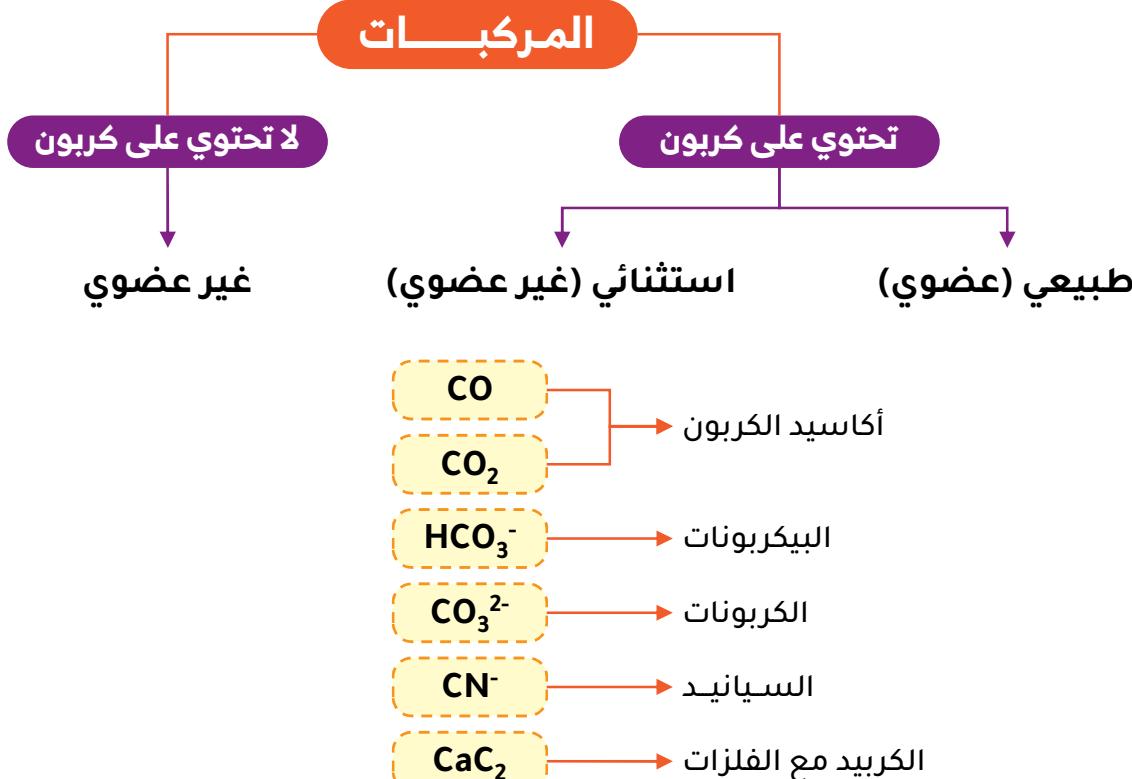
الباب 5

الخامس



الكيمياء
العضروية

المركبات



مركب لا يحتوي على الكربون (**غير عضوي**).

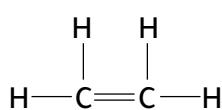
مركب يحتوي على الكربون في المجموعات الاستثنائية (**غير عضوي**).

مركب يحتوي على الكربون بدون مجموعات استثنائية (**عضوي**).

قواعد رسم المركب العضوي

التكافؤ

عدد الروابط المحيطة بالذرة في المركب العضوي.

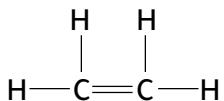


H	O	N	C
1	2	3	4

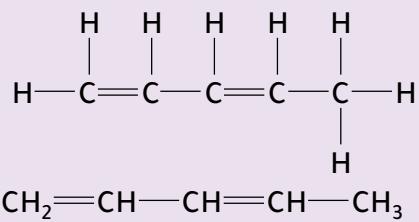
رسم مركب عضوي يحتوي على ذرتى كربون بينهما رابطة مزدوجة:



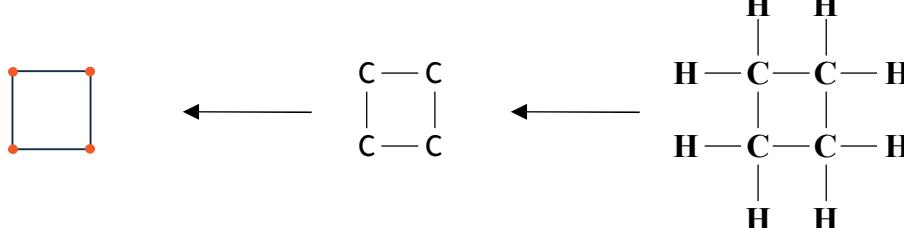
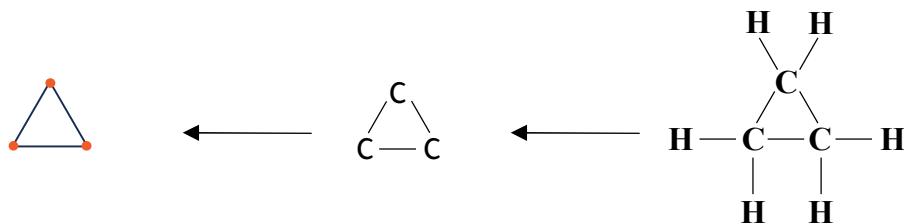
الروابط المتبقية يتم إكمالها بالهيدروجين:

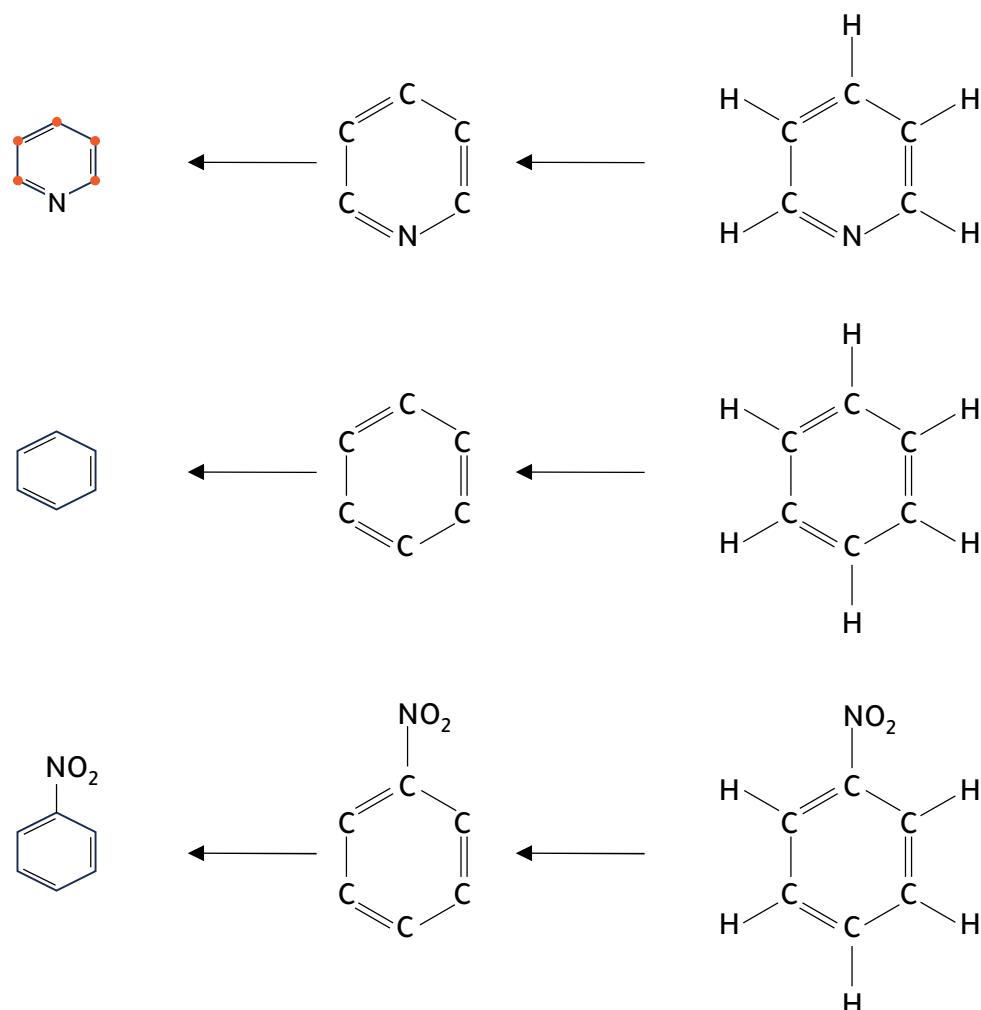


رسم مركب عضوي يحتوي على خمس ذرات كربون ورابطة مزدوجة بين الأولى والثانية ورابطة مزدوجة بين الثالثة والرابعة:

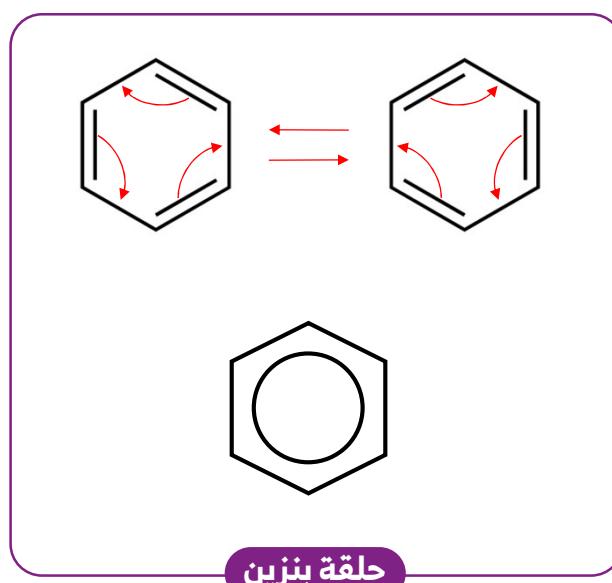


معنى العصا والحلقة في المركب العضوي





حلقة البنزين

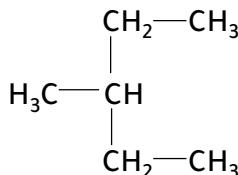
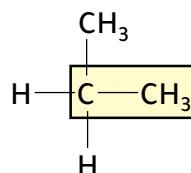
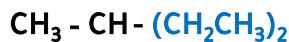
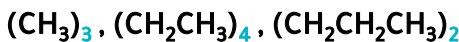


حلقة بنزين

معنى الأقواس

يمكن تقسيم إلى

تحتوي على CH_3 فقط أو مع مجموعات أخرى



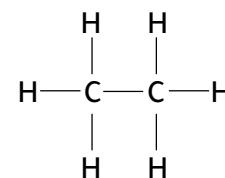
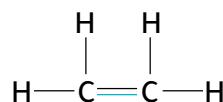
تحتوي على CH_2 فقط



سلسلة مستمرة

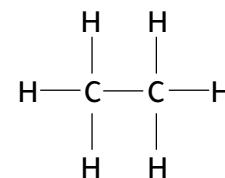
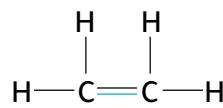


أنواع الروابط



الرابطة سيجما قوية والرابطة باي ضعيفة.

المركبات المشبعة والمركبات غير المشبعة



ذرة 2

ذرات 4

ذرات 6

غير مشبع

غير مشبع

مشبع

• توجد رابطة باي أو أكثر ————— غير مشبع

• جميع الروابط سيجما ————— مشبع

تعريف المركب العضوي

فوهر	برزيليوس
ت تكون المركبات العضوية في الكائنات الحية (أصل نباتي أو حيواني)	ت تكون المركبات العضوية في الكائنات الحية فقط (أصل نباتي أو حيواني)
يرفض فكرة (القوى الحيوية)	يتم تكوينها بواسطة قوى خاصة (القوى الحيوية)
يمكن تحضيرها في المختبر	لا يمكن تحضيرها في المختبر
يكون المركب عضوي إذا احتوى على الكربون	يكون المركب عضوي إذا كان من مصدر نباتي أو حيواني فقط
يقسم اعتماداً على التركيب	يقسم اعتماداً على المصدر
أبطل نظرية القوى الحيوية	وضع نظرية القوى الحيوية

تعريف برزيليوس (حسب المصدر وليس التركيب)

المركبات العضوية

هي المركبات التي تستخلص من أصل نباتي أو حيواني وت تكون داخل خلايا الكائنات الحية بواسطة قوى حيوية ولا يمكن تحضيرها في المختبرات (من المركبات الغير عضوية).

المركبات غير العضوية

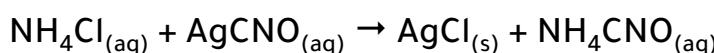
هي المركبات التي تأتي من مصادر معدنية من الأرض ويمكن تحضيرها في المختبرات.

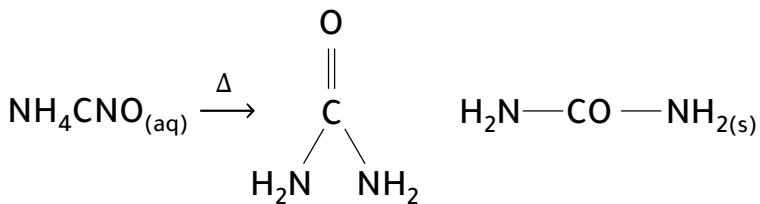
نظرية القوى الحيوية لبرزيليوس

المركبات العضوية هي المركبات التي ت تكون داخل خلايا الكائنات الحية بواسطة قوى حيوية ولا يمكن تحضير هذه المركبات في المختبرات.

علل: استطاع فوهر إبطال نظرية القوى الحيوية؟

لأن فوهر تمكّن من تحضير مركب عضوي، وهو الـاليوريا من مركبات غير عضوية وهي كلوريـد الأمونـيوم وـسيـانـات الفـضـة عن طـرـيق تسـخـين المـحـلـول المـائـي النـاتـج مـن تـفـاعـلـهـما.





عدد المركبات العضوية

المركبات العضوية: تتعدي 10 ملايين

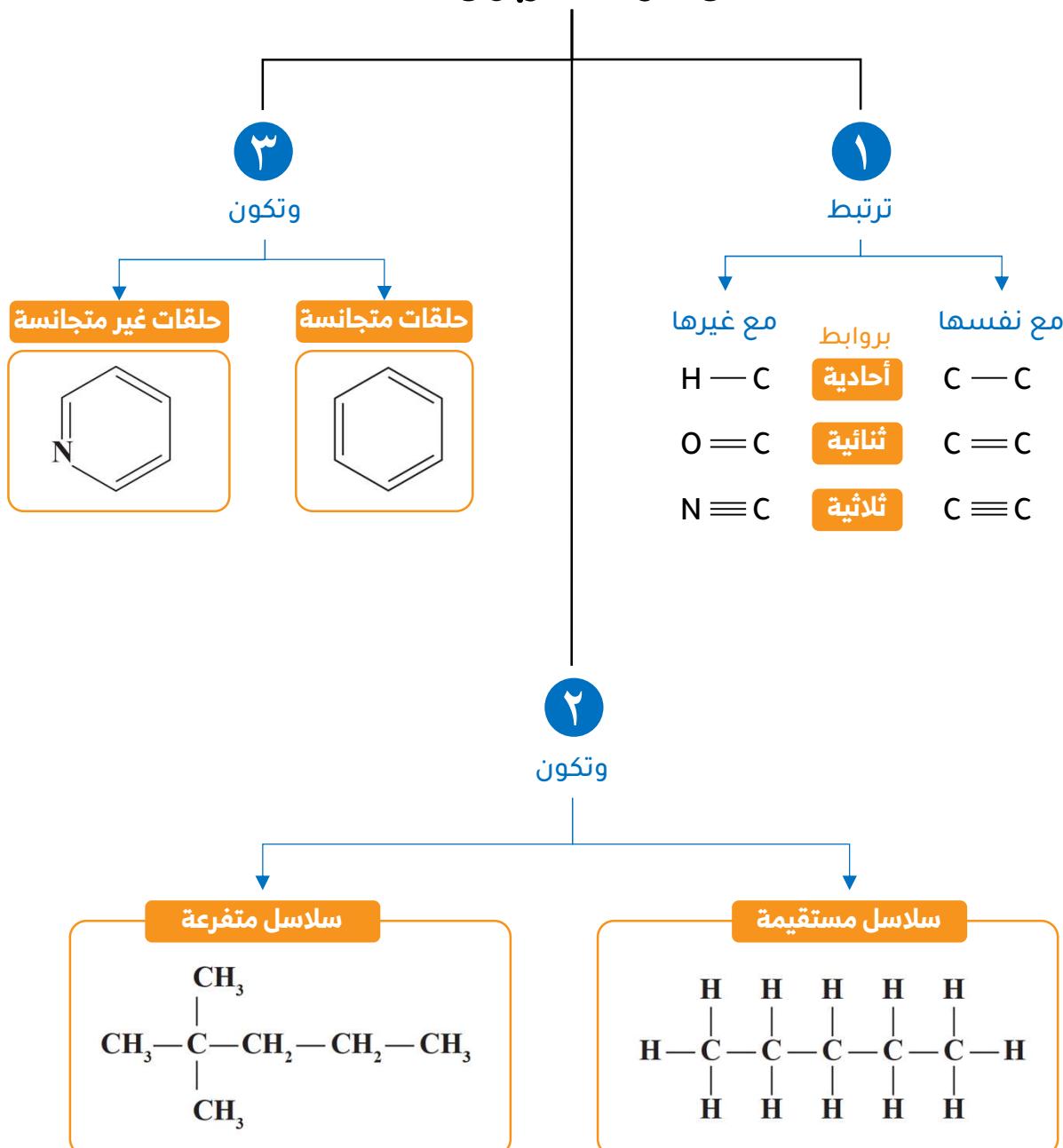
المركبات غير العضوية: لا تتعدي نصف مليون

علل: وفرة المركبات العضوية.

لأن ذرة الكربون لها القدرة على الارتباط بروابط: أحادية وثنائية وثلاثية مع نفسها ومع غيرها من الذرات لتكوين سلاسل مستقيمة ومتفرعة وحلقات متجانسة وغير متجانسة.

أسباب وفرة المركبات العضوية

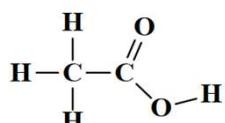
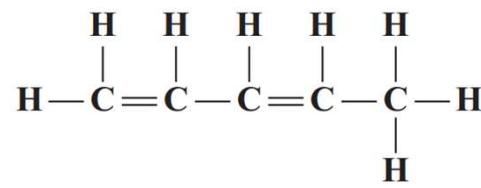
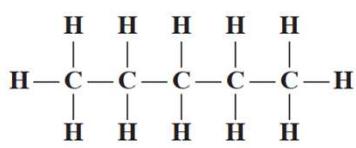
لأن ذرة الكربون (C)



مقارنة هامة بين المركبات العضوية وغير العضوية

المركبات غير العضوية	المركبات العضوية	أوجه المقارنة
لا يشترط وجود الكربون (قد تحتوي على الكربون أو عناصر أخرى)	يشترط أن تحتوي على الكربون (وغالباً الهيدروجين)	التركيب الكيميائي
لا تشتعل غالباً وإذا اشتعلت تنتج غازات أخرى	تشتعل وتنتج دائماً: $C + O_2 \rightarrow CO_2$ $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$	الاشتعال تسخين مع الأكسجين
أيونية أو تساهمية الروابط التساهمية أضعف من الأيونية	تساهمية	أنواع الروابط
مرتفعة	منخفضة	درجة الانصهار التحول من الصلب للسائل
مرتفعة	منخفضة	درجة الغليان التحول من السائل إلى الغاز
توصيل التيار الكهربائي لأنها مواد إلكترولitiّية قادرة على التأين	لا توصيل التيار الكهربائي لأنها مواد غير إلكترولitiّية غير قادرة على التأين	التوصيل
تذوب في المذيبات القطبية، كالماء	تذوب في المذيبات العضوية، كالبنزين	الذوبان
سريعة لأنها تتم بين: أيونات	بطيئة لأنها تتم بين: جزيئات	سرعة التفاعلات
ليسه لها رواح مميزة	لها رواح مميزة غالباً	الرائحة
غير قادرة على البلمرة	تتميز بقدرتها على تكوين بولимерات	البلمرة أو التجمع
لا توجد بين جزيئات مركباتها	توجد بين كثير من المركبات	المشابهة الجزيئية (الأيزوميرزم)

الصيغة الجزيئية والصيغة البنائية



الصيغة الجزيئية

هي صيغة تبين نوع وعدد ذرات كل عنصر في المركب ولا تبين طريقة ارتباط الذرات مع بعضها البعض.

الصيغة البنائية

هي صيغة تبين نوع وعدد ذرات كل عنصر في المركب وطريقة ارتباط الذرات مع بعضها بالروابط التساهمية.

أيهما أفضل في تمييز المركب العضوي ، الصيغة البنائية أم الجزيئية؟

الصيغة البنائية أفضل لأنها توضح طريقة ارتباط الذرات مع بعضها بالروابط التساهمية.

النماذج الجزيئية

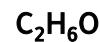
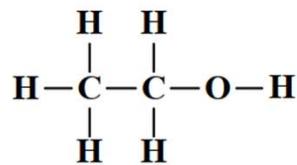
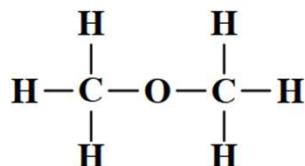
لا تعبر الصيغة البنائية عن الشكل الصحيح للجزيء، لأنها تُظهر الجزيء وكأنه مسطح إلا أنه مجسم تتجه ذراته في الأبعاد الفراغية الثلاثة.

النموذج الفراغي	نموذج الكرات والعصى	الجزيء
		CH_4
		$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$

المشايعة الجزيئية (الأيزوميرزم)

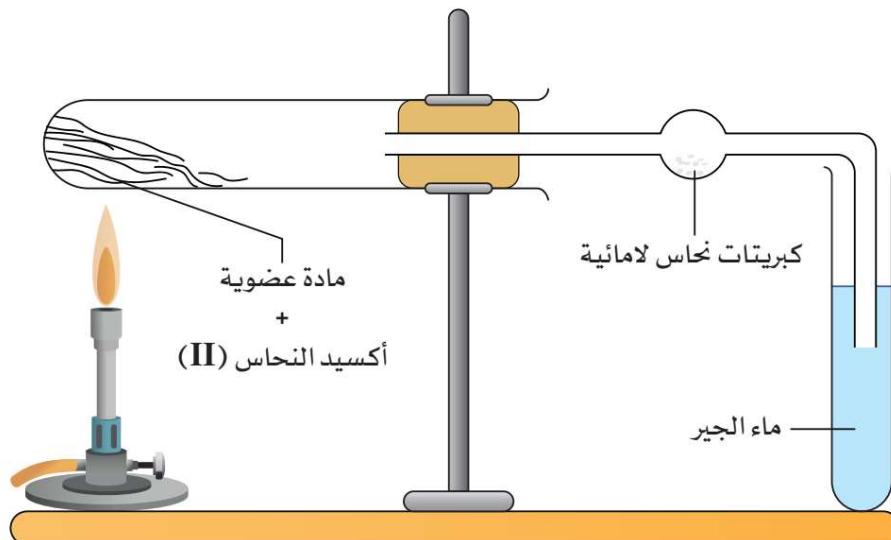
التعريف

هي ظاهرة وجود عدة مركبات عضوية تشتراك في صيغتها الجزيئية وتختلف في صيغتها البنائية والخواص الكيميائية والفيزيائية.



الصيغة البنائية المشتركة		الصيغة الجزيئية المشتركة
الكحول الإيثيلي	إيثير ثنائي الميثيل	
$\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} \\ & \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \\ & \\ \text{H} & \text{H} \end{array}$ $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$	$\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} \\ & \\ \text{H}-\text{C}-\text{O}-\text{C}-\text{H} \\ & \\ \text{H} & \text{H} \end{array}$ $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$	$\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$
-117.3	-138	درجة الانصهار
78.5	-29.5	درجة الغليان
يحل محل هيدروجين مجموعة الهيدروكسيل	لا يتفاعل	التفاعل مع الصوديوم

الكشف عن الكربون والهيدروجين في المركبات العضوية



الخطوات

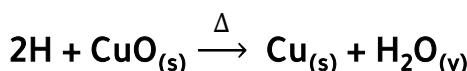
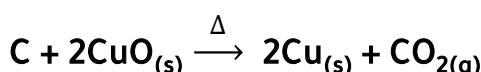
- (١) اخلط قليلاً من مادة عضوية (قماش - جلد - ورق - بلاستيك) مع أكسيد النحاس.
- (٢) سخن في أنبوبة اختبار تتحمل الحرارة.
- (٣) مرر الأبخرة والغازات الناتجة على مسحوق كبريتات النحاس اللامائية البيضاء ثم على ماء الجير.

المشاهدات

- (١) يتحول لون كبريتات النحاس الأبيض إلى اللون الأزرق.
- (٢) يتغير ماء الجير.

التفسير

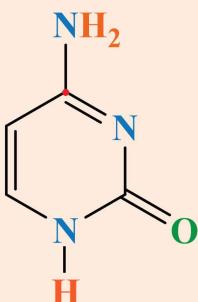
- (١) يتفاعل هيدروجين المادة العضوية مع الأكسجين في أكسيد النحاس CuO فتكون الماء الذي يغير لون كبريتات النحاس اللامائية من الأبيض إلى الأزرق.
- (٢) تفاعل كربون المادة العضوية مع الأكسجين في أكسيد النحاس CuO فتكون CO_2 الذي يعكر ماء الجير الرائق.



الاستنتاج

تحتوي المواد العضوية على عنصري الكربون والهيدروجين.

ملاحظات هامة على رسم المركبات العضوية (موضحة في الأشكال التالية):



ذرات الكربون قد يكتفي للتعبير عنها برسم زاوية فقط (كل طرف أو زاوية يعبر عن ذرة كربون)

ذرات الهيدروجين المرتبطة بالكربون في المركب العضوي قابلة للتحميم وقابلة للحذف.

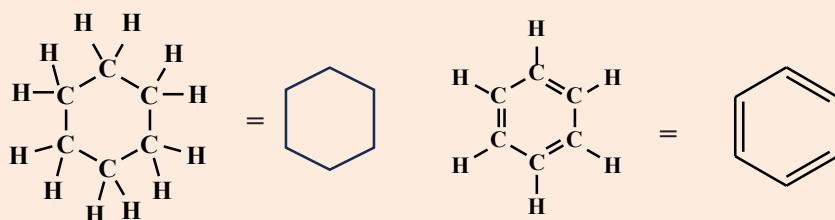
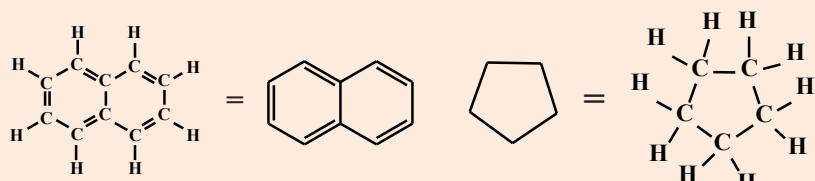
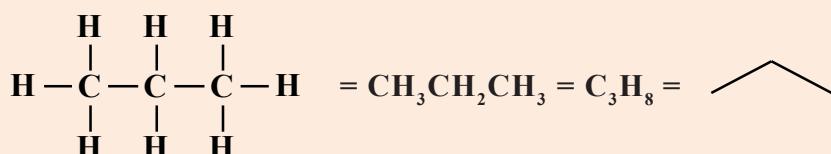
يجب إحاطة كل ذرة بعدد من الروابط = تكافؤها

أحادي:H

٠: شائی

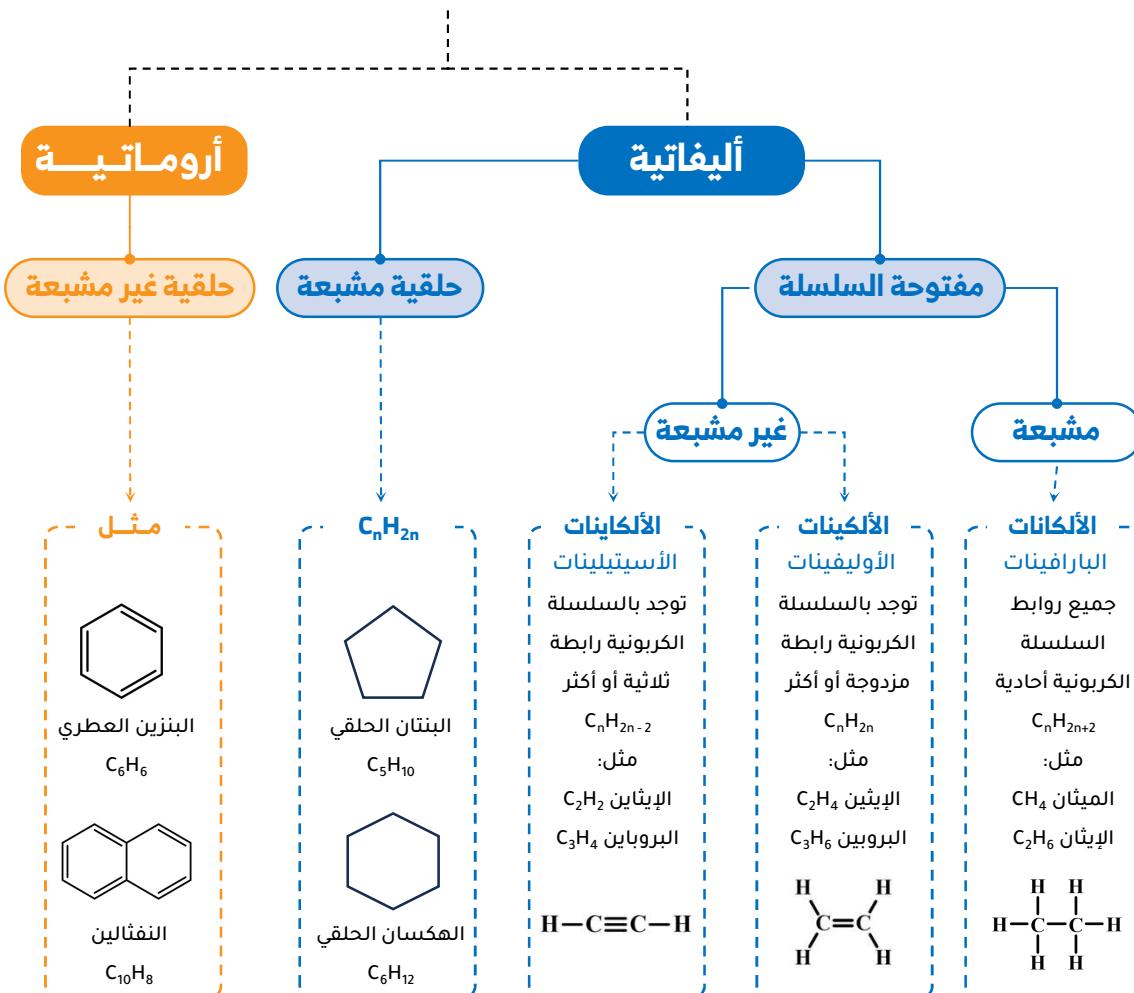
٦٣

ربيع



العيديروكربونات

العيديروكربونات



أولاً العيديروكربونات الأليفاتية مفتوحة السلسلة

العيديروكربونات الأليفاتية مفتوحة السلسلة المشبعة الألكانات (البارافينات)

I

مركبات خاملة كيميائيا نسبيا: لأن جميع الذرات مرتبطة بروابط أحادية قوية من النوع سيجما التي يصعب كسرها.

كل مركب يزيد عن سابقه بمجموعة ميثيلين: CH_2

سلسلة مت詹سية من المركبات **قانونها العام:** C_nH_{2n+2}

السلسلة المتتجانسة

هي مجموعة من المركبات الكيميائية يجمعها قانون جزيئي عام وتشترك في خواصها الكيميائية وتدرج في خواصها الفيزيائية.

الاستخدامات

- وقود: الميثان يوجد في الغاز الطبيعي بنسبة من 50% إلى أكثر من 90%.
- البروبان والبيوتان يعبأ في أسطوانتات الوقود.
- تحضير العديد من المركبات العضوية الأخرى.
- الألكانات الأطوال في السلسلة الكربونية تتوارد في الكيروسين وزيت дизيل وزيوت التشحيم وشمع البارافين.

ملحوظة هامة: توجد الألكانات بكميات كبيرة في النفط الخام ويتم فصلها عن بعضها بواسطة **التقطير التجزيئي**.

مجموعة أو شق الألكيل ($R-$)

التعريف

هي مجموعة ذرية لا توجد منفردة تشتق من الألكان المقابل بعد نزع ذرة هيدروجين منه تسمى باسم الألكان المشتق منه باستبدال المقطع (آن) بالمقطع (يل) ويرمز لها بالرمز (R) وصيغتها العامة C_nH_{2n+1}



ميثيلين

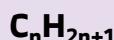
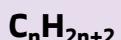


ميثيل



ميثان

شق الألكيل ($R-H$) $\xrightarrow{-H}$ ألكان ($R-$)



أمثلة (هاليد الألكيل)

CH_4	ميثان	$-\text{CH}_3$	ميثيل	CH_3Cl	كلوريد ميثيل
C_2H_6	إيثان	$-\text{C}_2\text{H}_5$	إيثيل	$\text{C}_2\text{H}_5\text{Br}$	بروميد إيثيل
C_3H_8	بروبان	$-\text{C}_3\text{H}_7$	بروبيل	$\text{C}_3\text{H}_7\text{I}$	يوديد بروبيل

ملاحظات على مجموعة الألكيل

عند نزع ذرة هيدروجين من ذرة كربون طرفية في البروبان تكون مجموعة بروبيل عادية، بينما عند نزع ذرة هيدروجين من ذرة الكربون الوسطية في البروبان تكون مجموعة أيزو بروبيل.

شكل المجموعة	اسم المجموعة
$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 -$	بروبيل عادية
$\text{CH}_3 - \overset{\text{CH}_3}{\underset{ }{\text{CH}}} - \text{CH}_3$ أو $\text{CH}_3 - \overset{\text{CH}_3}{\underset{ }{\text{CH}}} - \text{CH}_2 -$ أو $(\text{CH}_3)_2\text{CH} -$	أيزو بروبيل

تسمية مشتقات الألكانات الهايوجينية

هناك طريقتان لتسمية مشتقات الألكانات الهايوجينية وهما:

١- **التسمية الشائعة:** على وزن هاليد الألكيل.

٢- **التسمية الأيوبارك:** على وزن هالوألكان.

يوضح الجدول الآتي بعض مشتقات الألكانات الهايوجينية وتسميتها:

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{F}$	فلوريد إيثيل	فلورو إيثان
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Br}$	بروميد بروبيل	-برومو بروبان
CH_3Cl	كلوريد ميثيل	كلورو ميثان

ملاحظات

- (١) عند ارتباط مجموعة الألكيل ($\text{R}-$) مع ذرة هيدروجين تتحول إلى الألkan المقابل ($\text{R}-\text{H}$) أي يحتوي على نفس عدد ذرات الكربون.
- (٢) عندما ترتبط مجموعة الألكيل مع مجموعة ألكيل أخرى فإنها تتحول إلى الألkan ($\text{R}-\text{R}'$) أي يحتوي على ذرات كربون عددها يساوي مجموع ذرات الكربون في مجموعتي الألكيل.
- (٣) عند نزع ذرة هيدروجين من الألkan نحصل على مجموعة الألكيل، بينما عند نزع ذرتى هيدروجين نحصل على الألكين، بينما عند نزع أربع ذرات هيدروجين نحصل على الألكاين (لاحظ أن أول ألكين أو ألكاين يبدأ بذرتى كربون).
- (٤) مجموعة الألكيل لا توجد وسطية في مركب ولكن توجد طرفية، بينما مجموعة الميثيلين توجد وسطية.

التسمية الشائعة

هي طريقة للتسمية المركبات العضوية استخدم فيها الكيميائيون القدماء أسماء المركبات العضوية القليلة التي كانوا يعرفونها وكانت هذه الأسماء تشير غالباً إلى اسم المصدر الذي استخلص منه هذا المركب باللغة اللاتينية.

أمثلة: حمض **الفورميك** HCOOH سمي بهذا الاسم لأن تم تحضيره من تقطير النمل **المطحون** Formica

Acetum	CH_3COOH	حمض الأسيتيك (الخليل)
Formica	HCOOH	حمض الفورميك
Palm	$\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}$	حمض البالمتيك

نظام الأيو Bak (IUPAC)

هو نظام لتسمية المركبات العضوية اتفق عليه الاتحاد الدولي للكيمياء البحثة والتطبيقية، يعتمد على عدد ذرات الكربون في أطول سلسلة كربونية متصلة في المركب، يمكن كل من يقرأه أو يكتبها من التعرف الدقيق على بناء هذا المركب.

سوف نتطرق في هذا الجزء من الدرس إلى تسمية الأيو باك الخاصة بالهييدروكربونات الأليفاتية مفتوحة السلسلة سواء مشبعة (ألكانات) أو غير مشبعة (ألكينات و ألكاينات).

أنواع المجموعات الوظيفية:

الألكانات: لا تحتوي على مجموعة وظيفية

الألكينات: الرابطة الثنائية هي المجموعة الوظيفية

الألكاينات: الرابطة الثلاثية هي المجموعة الوظيفية

أسماء ذرات الكربون

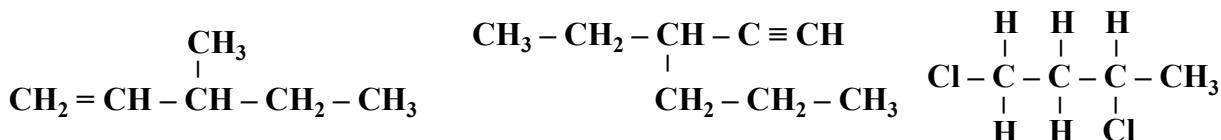
٥ = بنت	٤ = بيور	٣ = بروب	٢ = إيث	١ = ميث
٤ = ديك	٣ = نوز	٢ = أوكت	١ = هبت	٠ = هكس

كيف نميز؟

الألكانات (ان): روابط أحادية

الألكينات (ين): رابطة مزدوجة

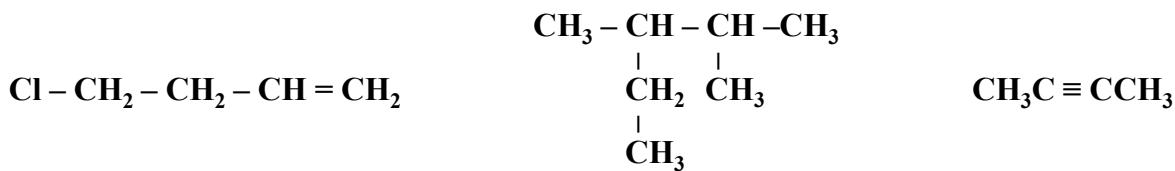
الألكاينات (اين): رابطة ثلاثة



ألكين (ين)

ألكاين (اين)

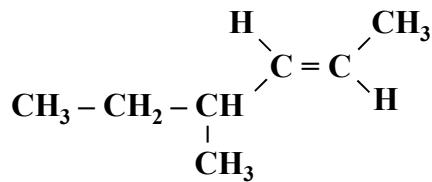
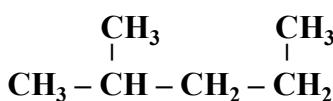
ألكان (ان)



ألكين (ين)

ألكان (ان)

ألكاين (اين)



ألكان (ان)

ألكين (ين)

المهارات الثلاثة لتسمية أي مركب عضوي

الأكثر تفرعاً

الأطول

المجموعة الوظيفية

١ تحديد السلسلة الأم:

أبجدياً

المجموع الأقل

المجموعة الوظيفية

٢ ترتيب السلسلة الأم:

٣ التفرعات والسلسلة

موقع	- اسم التفرع -	موقع	اسم المجموعة الوظيفية
موقع	- عدد الكربون -	موقع	
١/٢/٣....	NH_2 = Amino	١	ان
٢,٢	Br = Bromo	٢	ين
٣	Cl = Chloro	٣	اين
٤	C_2H_5 = Ethyl	٤	انول
٥	F = Fluoro	٥	انويك
٦	I = Iodo	٦	COOH
٧	CH_3 = Methyl	٧	
٨	NO_2 = Nitro	٨	
٩	C_6H_5 = Phenyl	٩	
١٠	C_3H_7 = Propyl	١٠	

I تحديد السلسلة الأم

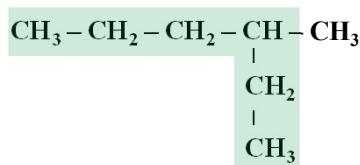
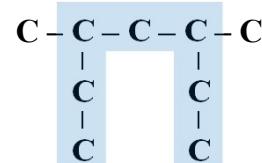
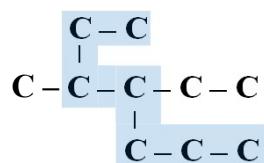
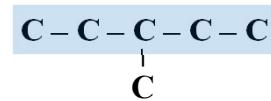
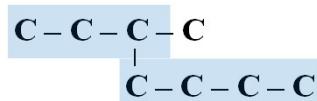
يتم تحديد أطول سلسلة كربونية متصلة سواء كانت مستمرة أو متفرعة من خلال لعبة الكربون.

لعبة الكربون

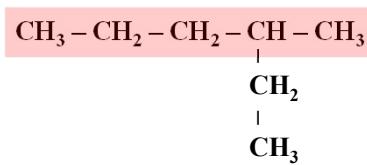
حاول أن تلمس أكبر عدد متصل من ذرات الكربون بشرط :

- عدم لمس أي ذرة أخرى
- عدم لمس نفس الذرة مرتين

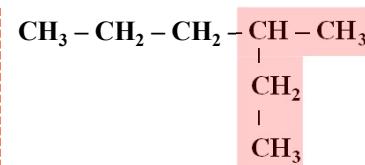
- عدم الانتقال من ذرة كربون لأخرى بدون رابطة
- لابد من المرور على الروابط الثنائية والثلاثية



6 ذرات كربون ✓

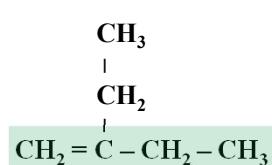
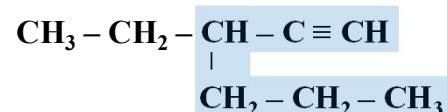
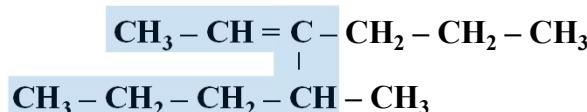


5 ذرات كربون ✗

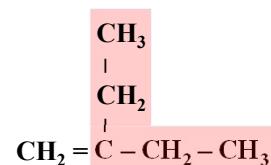


4 ذرات كربون ✗

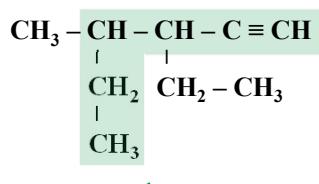
لابد من المرور على الروابط الثنائية والثلاثية



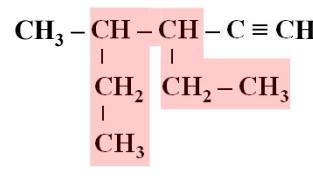
✓



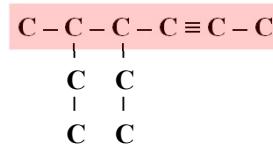
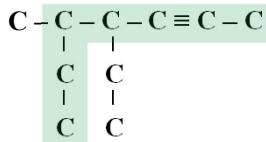
✗



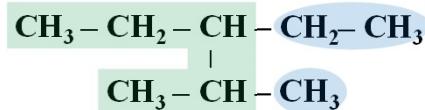
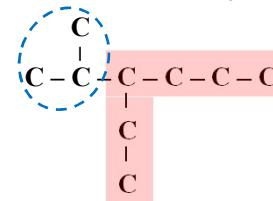
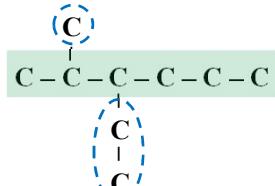
✓



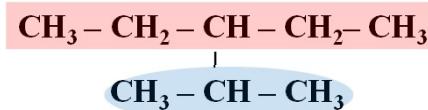
✗



إذا وجدت أكثر من سلسلة كربونية لهم نفس الطول يتم اختيار السلسلة ذات عدد التفرعات الأكبر.

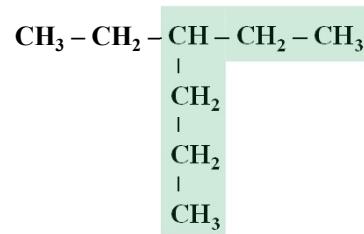
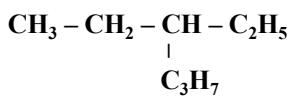
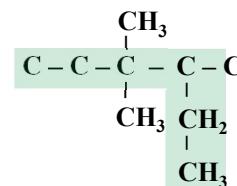
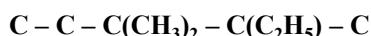


صحيحة لوجود فرعين يخرج كل منها من سلسلة بها 5 ذرات كربون

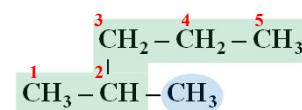
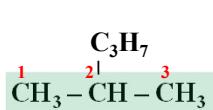
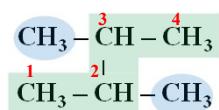


خاطئة لوجود فرع واحد يخرج من سلسلة بها 5 ذرات كربون

إذا احتوت السلسلة على مجموعة ألكيل بها أكثر من ذرة كربون مثل (–C₃H₇) أو (–C₂H₅) أو (–C₆H₅). يتم فكها أولاً ثم اختيار أطول سلسلة (ما عدا الفينيل –C₆H₅ لا تفك).



مجموعات الألكيل الأعلى من الإيثيل لها عدة مشابهات جزئية يجب مراعاتها. مثل مجموعة [–C₃H₇] قد تكون بروبيل [CH₂-CH₂-CH₃] أو أيزو بروبيل [CH(CH₃)₂].

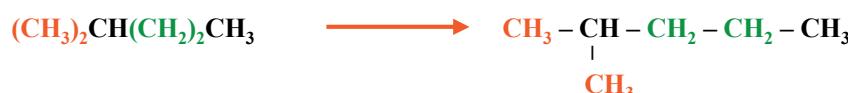


إذا احتوت السلسلة الكربونية على n CH_2 تعد من ضمن السلسلة وليس تفرع.



أي حاجة بين قوسين تُعتبر تفرع - ما عدا CH_2 بمفردها من ضمن السلسلة:
الميثيل - الإيثيل - البروبيل - الهالوجينات (الفلور - الكلور - البروم - اليود)

التفرع: هو أي ذرة خارج السلسلة الأم سواء كانت كربون أو غيره
(الهيدروجين لا يعتبر تفرع)



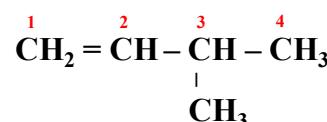
ترقيم السلسلة الأم

٢

من الطرف :

- (١) الأقرب للمجموعة الوظيفية
- (٢) ثم الأقرب للتفرع (أي ذرة خارج السلسلة الأم)
- (٣) ثم من أي طرف

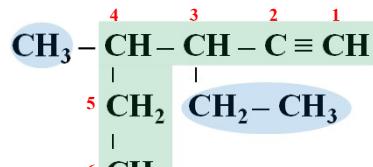
الترقيم من الجهة الأقرب للمجموعة الوظيفية



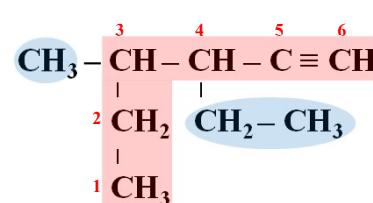
✓



✗



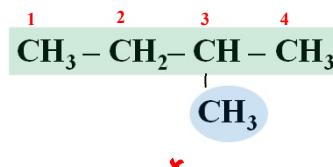
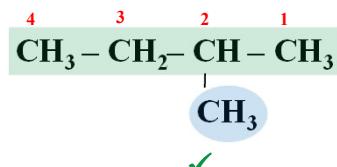
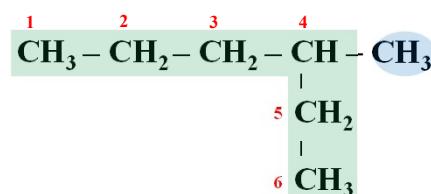
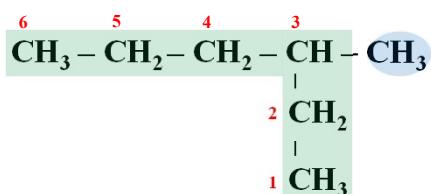
✓



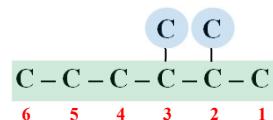
✗

ترقيم السلسلة من الجهة الأقرب للتفرع

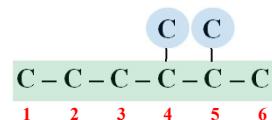
التفرع: هو أي ذرة خارج السلسلة الأم سواء كانت كربون أو غيره
(الهييدروجين لا يعتبر تفرع)



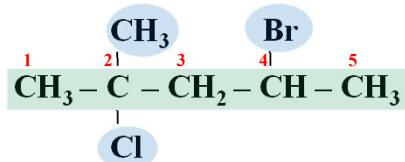
إن تشابهت بداية الترقيم من طرفي السلسلة يتم اختيار الترقيم ذو المجموع الجبriي الأقل لأرقام التفرعات.



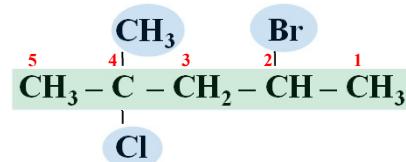
$$\checkmark 5 = 3 + 2 = \text{المجموع}$$



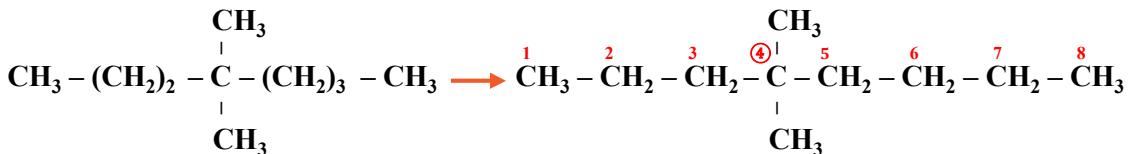
$$\times 9 = 4 + 5 = \text{المجموع}$$



$$\checkmark 8 = 4 + 2 + 2 = \text{مجموع أرقام التفرعات}$$



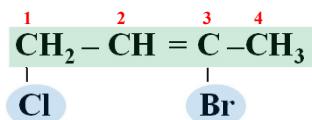
$$\times 10 = 4 + 4 + 2 = \text{مجموع أرقام التفرعات}$$



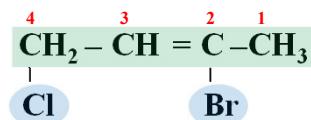
إن تساوى المجموع الجبri للتفرعات من كلا الطرفين يتم مراعاة الترتيب حسب أبجدية الحروف.

أسماء التفرعات مرتبة أبجدياً

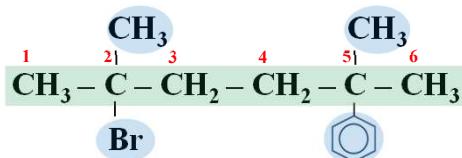
Amino	أمينو	- NH ₂
Bromo	برومو	- Br
Butyl	بيوتيل	- C ₄ H ₉
Choloro	كلورو	- Cl
Ethyl	إيثيل	- C ₂ H ₅
Floro	فلورو	- F
Iodo	أيودو	- I
Iso Propyl	أيزوبروبيل	CH ₃ CH- CH ₃
Methyl	ميثيل	- CH ₃
Nitro	نيترو	- NO ₂
Pentyl	بنتيل	- C ₅ H ₁₁
Phenyl	فنيل	CH ₆ H ₅
Propyl	بروبيل	CH ₃ CH ₂ CH ₂ -



$$\checkmark 4 = 3 + 1 = \text{مجموع أرقام التفرعات}$$

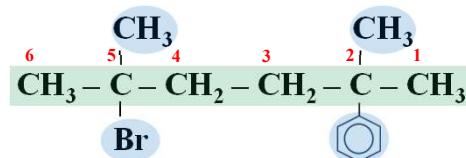


$$\times 6 = 4 + 2 = \text{مجموع أرقام التفرعات}$$



$$\checkmark 14 = 5 + 5 + 2 + 2 = \text{مجموع أرقام التفرعات}$$

صحيحة بسبب بدء الترقيم حسب الترتيب الأبجدي لأنسماها اللاتينية



$$\times 14 = 5 + 5 + 2 + 2 = \text{مجموع أرقام التفرعات}$$

خاطئة بسبب عدم بدء الترقيم حسب الترتيب الأبجدي لأنسماها اللاتينية

الترتيب الثابت لتسمية سلاسل المركبات العضوية

ان	ميد	1	برومو	1
ين	إيد	2	كلورو	2
اين	بروب	3	نيترو	3
	بيوت	4	ميثيل	4
			إيثيل	
نوع المجموعة الوظيفية	عدد الكربيون في السلسلة الأم	موقع المجموعة الوظيفية	نوع التفرع	موقع التفرع

عند كتابة اسم المركب نراعي الترتيب الأيجدي للتفرعات بغض النظر عن الترتيب الرقمي.

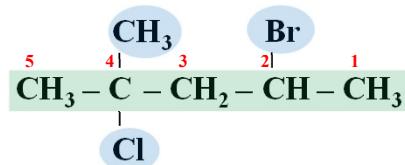
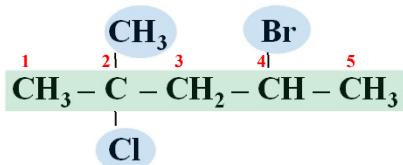
مثال:

إذا كان التفرع ذرة هالوجين مثل الكلور أو البروم أو مجموعة مثل NH_2 , تكتب أسماء هذه المجموعات مباشرة مثل: كلورو أو بروم أو نيترو أو أمينو.

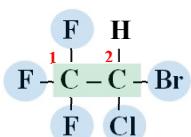
١ أرقام ذرات الكربون المتصل بها تلك التفرعات، إن كانت كل التفرعات على ذرة واحدة، فإذا تكرر التفرع في السلسلة الكربونية فإننا نضيف قبل اسمه: قيام الرقم بـ كـ بـ عدد التفرعات.

٢ المقدمات (ثنائي - ثلاثي - رباعي - خماسي...) للدلالة على عدد التكرار.
عند كتابة الاسم يتم الفصل بين الرقم والرقم بفاصلة (,) وبين الرقم والاسم بشرطة (-).

أمثلة الألkanات

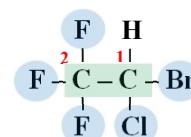


- * $10 = 4 + 4 + 2$ أرقام التفرعات = مجموع
- * 2 - بروموم - 4 - كلورو - 4 - ميتييل بنتان *



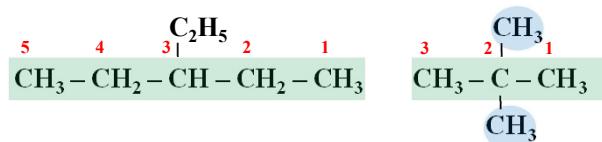
✓ $7 = 2 + 2 + 1 + 1 + 1 = \text{المجموع}$

نوع المجموعة الوظيفية
✓ 1 - برومو - 1 - كلورو - 2,2,2 - ثلثي فلورو إيثان ✓
نوع التفرع
2 - بروموميثل - 2 - كلوروميثل - 1,1,1 - ثلثي كلورو إيثان
موقع التفرع
عدد تكرار التفرع
عدد الذرات الكربون في السلسلة

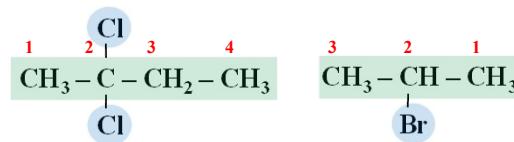


* $8 = 2 + 2 + 2 + 1 + 1 = \text{المجموع}$

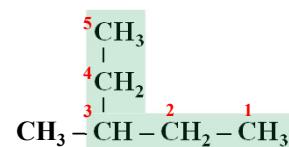
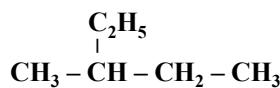
1 - برومو - 1 - كلورو - 2,2,2 - ثلثي فلورو إيثان *



2 - بروموميثل - 2 - كلوروميثل - 1,1,1 - ثلثي كلورو إيثان 3 - إيثيل بنتان



2 - برومو بروبان 2 - ثلثي كلورو بيوتان 2 - ثلثي ميثيل بروبان 3 - إيثيل بنتان



3 - ميثيل بنتان

التسمية الشائعة للألكانات

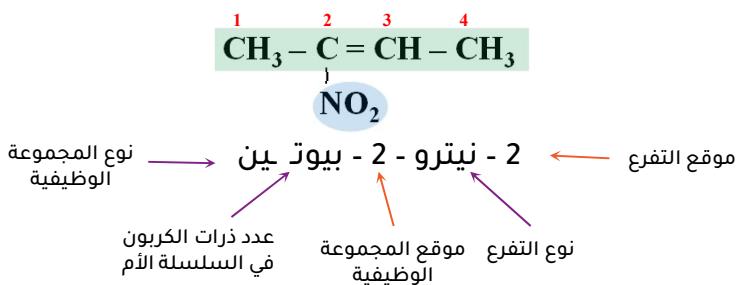
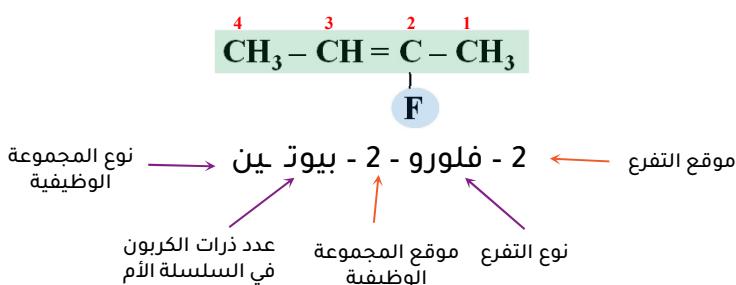
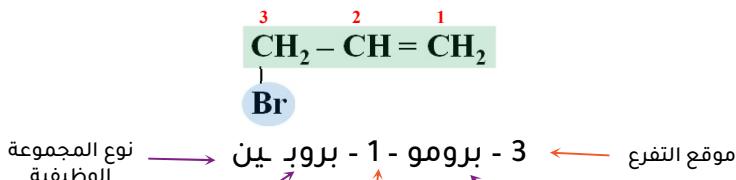
إذا كان الألكان مستمر السلسلة (غير متفرع) يسمى ألكان عادي، والجدول التالي يوضح ذلك:

المركب	الاسم بنظام الأئوباك	الاسم الشائع
$CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$	بيوتان	بيوتان عادي
$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$	بنتان	بنتان عادي

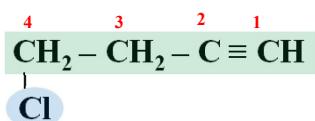
إذا كانت ذرة الكربون الثانية في أي من طرفي السلسلة محتوية على تفرع ميثيل يصبح (أيزو ألكان) مع مراعاة عد جميع ذرات الكربون في المركب. والجدول التالي يوضح ذلك:

المركب	الاسم بنظام الأئوباك	الاسم الشائع
$CH_3-CH(CH_3)-CH_3$	2-ميثيل بروبان	أيزو بيوتان
$CH_3-CH(CH_3)-CH_2-CH_3$	2-ميثيل بيوتان	أيزو بنتان
$CH_3-CH(CH_3)-CH_2-CH_2-CH_3$	2-ميثيل بنتان	أيزو هكسان

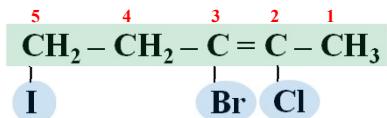
أمثلة الألكينات - الـAlkenes Examples



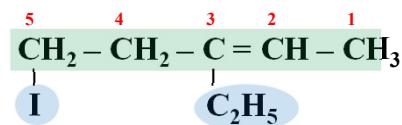
2,1 - بیوتین - فلورو - 2 - ثنائی



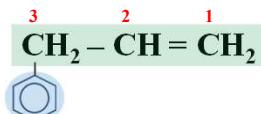
4 - کلورو - 1 - بیوتاین



3 - بروموم - 2 - كلورو - 5 - أيدو - 2 - بنتين



3 - إيثيل - 5 - أيدو - 2 - بنتين



3 - فينيل - 1 - بروبين

الميثان (غاز المستنقعات) CH_4

هو أول سلسلة الألكانات وأبسط المركبات العضوية على الإطلاق.

وجوده:

أكثر من 90% من الغاز الطبيعي الموجود في باطن الأرض.

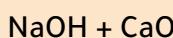
مصاحباً للبترول.

مناجم الفحم التي قد تتعرض للانفجار نتيجة اشتعاله.

يخرج على هيئة فقاقيع في قاع المستنقعات نتيجة لتحلل المواد العضوية لذا يسمى بغاز المستنقعات.

تحضيره: بالتقشير الجاف:

الجير الصودي



مع

ملح أسيتات الصوديوم اللامائية



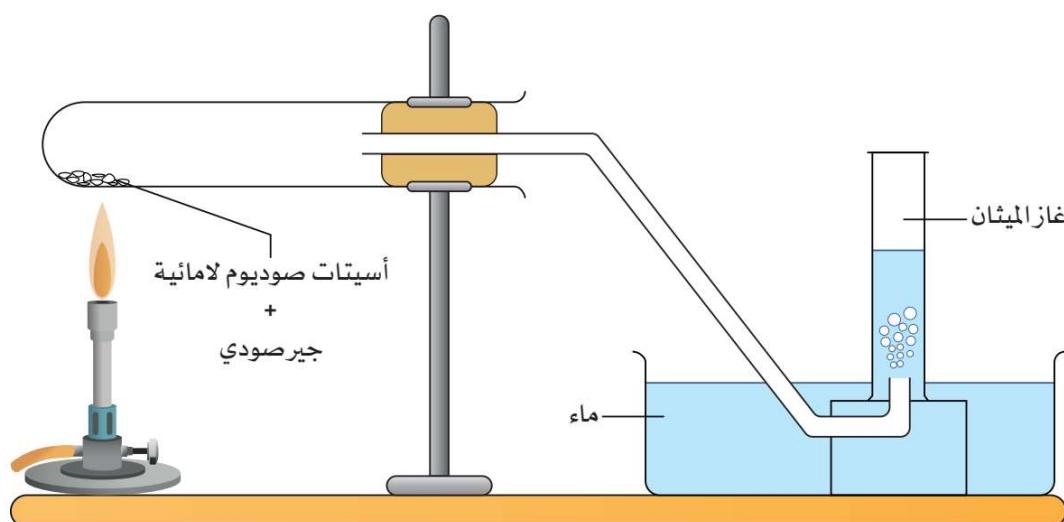
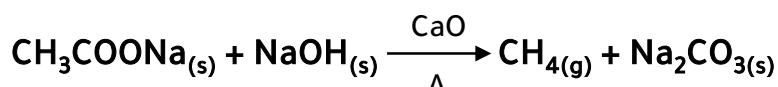
الجير الحي (أكسيد الكالسيوم)



الصودا الكاوية



لا يدخل في التفاعل وإنما يساعد على خفض درجة انصهار الخليط وامتصاص الرطوبة من وسط التفاعل



الخواص العامة للألكانات

الخواص الفيزيائية

الحالة الفيزيائية		عدد ذرات الكربون
غازات	الميثان: وقود في المنازل	1
		2
	خلط البروبان والبيوتان: وقود مسال في إسطوانات. البروبان: أكثر تطايرًا أقل في درجة الغليان (نسبة أكبر في المناطق الباردة). البيوتان: أقل تطايرًا أكبر في درجة الغليان (نسبة أكبر في المناطق الدافئة).	3
		4
سائل	الجازولين والكيروسين (وقود)	5-17
صلبة	شمع البرافين	أكثر من 17

ملحوظات هامة

كلما زادت عدد ذرات الكربون (الكتلة الجزيئية) ، زادت درجة الغليان.

الألkanات: مواد غير قطبية - لا تذوب في الماء

علل: تغطى الفلزات بالألkanات الثقيلة مثل الشحم؟

لتحميها من التآكل حيث أن الشحم مادة غير قطبية لا تذوب في الماء فيمنع تفاعل الماء مع الفلزات.

الخواص الكيميائية

(ا) الاحتراق (التسخين في وجود الأكسجين):

- تحترق وتكون ثاني أكسيد الكربون والماء.
- تفاعلات طاردة للحرارة لذا تستخدم كوقود.



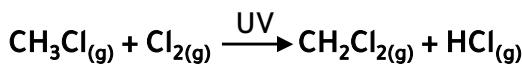
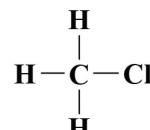
(ج) التفاعل مع الها لو جينات (الفلور، الكلور، البروم، اليود) (I): (F, Cl, Br, I)

- يشترط لإتمام التفاعل: التسخين إلى 400°C أو وجود الأشعة فوق البنفسجية.
- نوع التفاعل: تفاعل استبدال.

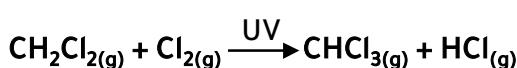
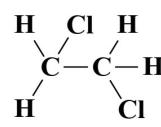
- يتوقف الناتج على نسبة الميثان والها لو جين في خليط التفاعل:



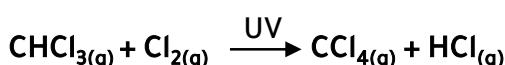
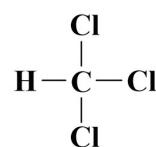
كلوريد ميثيل (كلورو ميثان)



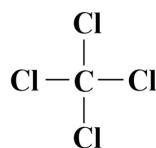
كلوريد الميثيلين (ثنائي كلورو ميثان)



الكلوروفورم (ثلاثي كلورو ميثان) - مخدر



رابع كلوريد الكربون (رباعي كلورو ميثان)



استخدام مشتقات الألكانات العالوجينية

مhydr:

- الكلوروفورم CH_3Cl : غير آمن عل؟

لأنه تسبب في وفيات كثيرة بسبب عدم التقدير الدقيق للجرعة.

- الهالوثان CHBrCl - CF_3 (2 - بروموم - 2 - كلورو - 1,1,1 - ثلاثي فلورو إيثان): أكثر أمانا.

الفريونات (مشتقات هالوجينية للألكانات):

تستخدم في:

- أجهزة التكييف والثلاجات

- مواد دافعة للسوائل والروائح

- تنظيف الأجهزة الإلكترونية

تسببت في تآكل طبقة الأوزون التي تقي الأرض من أخطار الأشعة فوق البنفسجية لذا:

هناك اتفاق دولي يحرم استخدام الفريونات بداية من عام 2020.

تستخدم الفريونات بكميات كبيرة. عل؟

لرخص ثمنها وسهولة إسالتها ولأنها غير سامة ولا تسبب تآكلًا في المعادن.

(٢) التكسير الحراري الحفزي (باستخدام الحرارة والعوامل الحفازة وضغط مرتفع):

التعريف

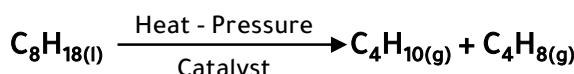
عملية تحويل النواتج البترولية الثقيلة طويلة السلسلة (الأقل استخداماً) إلى جزيئات

أصغر وأخف وأكثر استخداماً، وتم أثناء تكرير البترول.

التكوين: ألكانات و ألكينات

- **ألكانات** تستخدم كوقود للسيارات (مثل الجازولين).

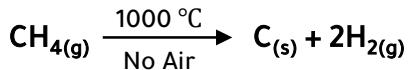
- **ألكينات قصيرة السلسلة**: تستخدم في الصناعات الكيميائية مثل صناعة البوليمرات (مثل الإيثين والبروبين).



بيوتين بيوتان

الأهمية الاقتصادية للألكانات**الحصول على الكربون المجزأ (أسود الكربون):**

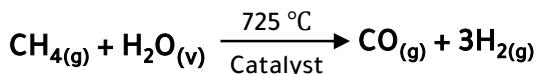
التحضير: تسخين الميثان بمعزل عن الهواء عند 1000.



الاستخدام: صناعة إطارات السيارات، صبغة في الحبر الأسود، البويات، ورنيش الأحذية.

الحصول على الغاز المائي (خليل من غازي الهيدروجين وأول أكسيد الكربون):

التحضير: تسخين الميثان مع بخار الماء عند 725 °C في وجود عامل حفاز



الاستخدام: كمادة مختزلة، وقود قابل للاشتعال.

الهيdroوكربونات الأليفاتية مفتوحة السلسلة غير المشبعة

مجموعة الألكينات: تتميز بوجود رابطة مزدوجة على الأقل في السلسلة الكربونية.

مجموعة الألكاينات: تتميز بوجود رابطة ثلاثة على الأقل في السلسلة الكربونية.

الألكينات

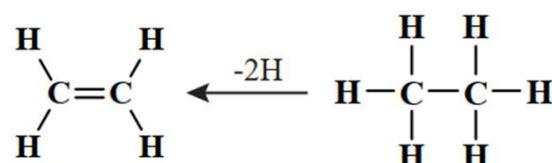
هيدرووكربونات أليفاتية مفتوحة السلسلة توجد بين ذارت الكربون فيها رابطة مزدوجة على الأقل.

الألكينات نشطة كيميائياً. علل؟

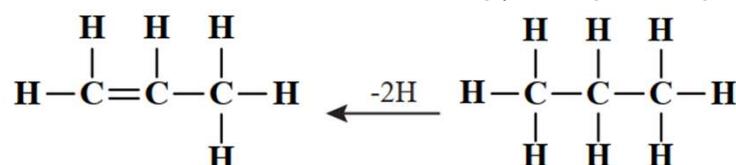
بسبب وجود الرابطة المزدوجة التي تكون من رابطة **سيجما** القوية ورابطة **باي** الضعيفة سهلة الكسر مما يفسر نشاطها

القانون العام: C_nH_{2n}

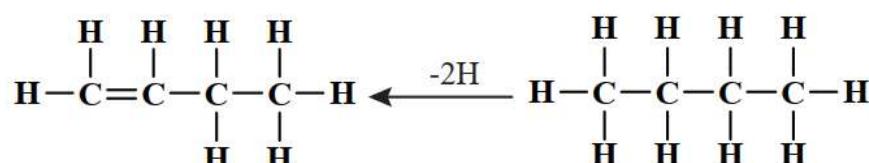
يمكن اعتبار الألكين المشتق من الألكان المقابل بعد نزع ذرتى هيدروجين (الأكان - ذرتى هيدروجين = الألكين).



الإيثان (الألكان المقابل)



البروبان (الألكان المقابل)

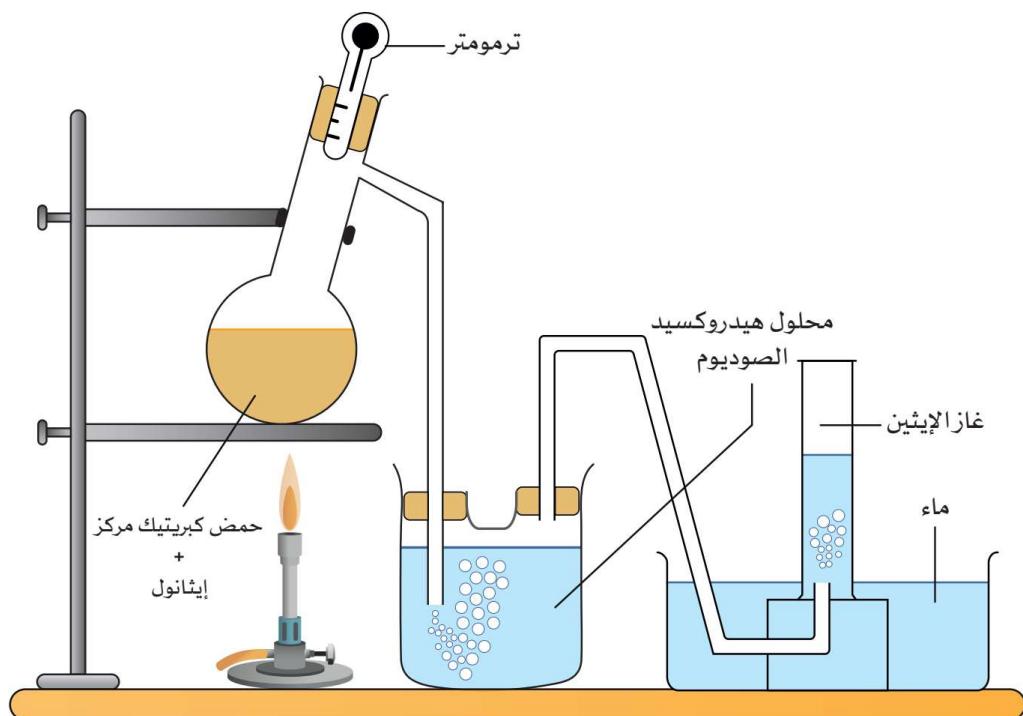


البيوتان (الألكان المقابل)

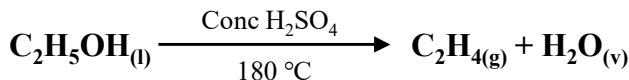
الإيثين (أول مركبات الألكينات) C_2H_4

الاسم الشائع: الإيثيلين

التحضير: يتم بـ "انتزاع الماء من الكحول الإيثيلي (إيثانول)" باستخدام حمض الكبريتيك المركز الساخن إلى 180°C .

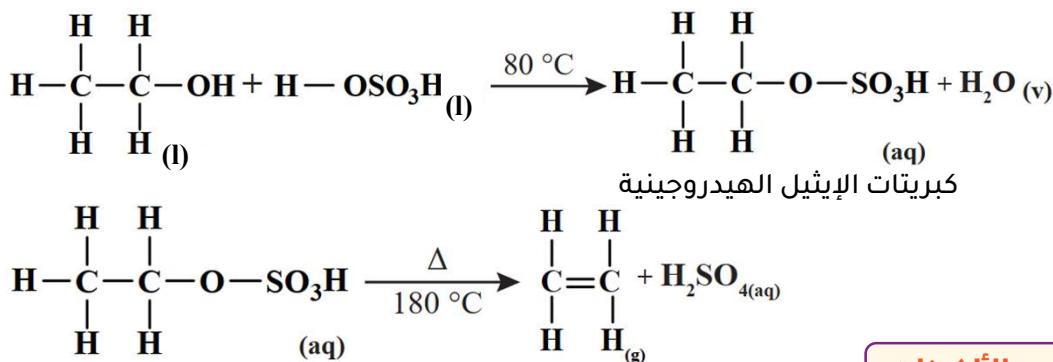


معادلة التحضير:



خطوات التفاعل

- يتفاعل الإيثanol مع حمض الكبرتيك المركز عند 80°C لينتج كبريتات الإيثيل الهيدروجينية.
- تنحل كبريتات الإيثيل الهيدروجينية بالحرارة عند 180°C لتكون الإيثين.



خواص الألكينات

المركبات الأولى (من 2 ذرات كربون) غازات، (من 5:15 ذرة كربون سوائل)، المركبات الأعلى مواد صلبة.

الألكينات مواد غير قطبية لا تذوب في المذيبات القطبية كالماء، وتذوب في المذيبات العضوية مثل: الإثير، رابع كلوريد الكربون، البنزين.

الخواص الكيميائية

الاحتراق:



تفاعل طارد للحرارة.

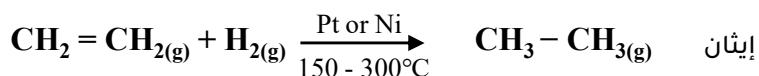
تشتعل في الهواء (الأكسجين) لتنتج: بخار الماء، وثاني أكسيد الكربون.

الإضافة:

(ا) إضافة الهيدروجين:

شرط التفاعل: وجود عوامل حفازة مثل النيكل أو البلاتين، التسخين (150-300°C)

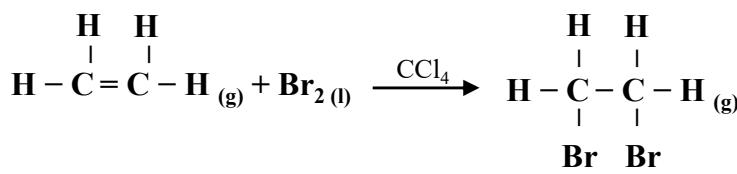
ناتج التفاعل: يتكون للألكان المقابل.

تحتاج كل رابطة باي π مول واحد من الهيدروجين لكسرها مقابل مول من الهيدروكربون.

(ب) إضافة الهالوجينات (الهلجنة): (الكشف عن الألكينات الغير مشبعة):

شرط التفاعل: يستخدم البروم المذاب في رابع كلوريد الكربون (البروم ذو لون أحمر)

ناتج التفاعل: يتم كسر الرابطة باي وإضافة ذرتى البروم ليتكون 2,1-ثنائي بروم إيثان (عديم اللون).



علل: يزول لون البروم الأحمر عند إضافته إلى الإيثين؟

لتكون 2,1-ثنائي بروم إيثان (عديم اللون).

(ج) إضافة هاليدات الهيدروجين (الأحماس الهالوجينية X^-H^+):

هاليدات الهيدروجين مادة غير متماثلة

عند إضافتها للألكين يحدث التالي:

- تنكسر الرابطة باي.
- تضاف ذرة الهيدروجين إلى إحدى ذرتي الكربون في الرابطة باي.
- تضاف ذرة الهالوجين إلى ذرة الكربون الأخرى.

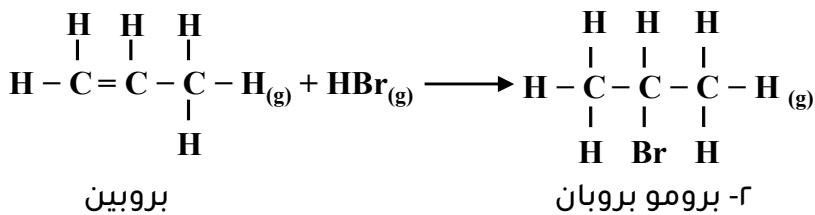
- ي تكون هاليد الألكيل المقابل.

في حالة الألكين المتماثل (ذرتي الكربون المتصلتين بالرابطة المزدوجة تحتويان على نفس العدد من ذرات الهيدروجين): تتم إضافة الهيدروجين لأي من ذرتي الكربون وذرة الهاالوجين لذرة الكربون الأخرى.

في حالة الألكين الغير متماثل: (ذرت الكربون المتصلتين بالرابطة المزدوجة تحتويان على عدد غير متساوي من ذرات الهيدروجين):

- يضاف الهيدروجين لذرة الكربون الأغنى بالهيدروجين.

- ويضاف الماء الوجين لذرة الكربون الأفقر (المترتبطة بعدد ذرات هيدروجين أقل).



قاعدة ماركونيكوف

عند إضافة متفاصل غير متماثل ($\text{H}^+ - \text{OSO}_3^-$) أو (H^+ , OH^-) فإن الجزء الموجب من المتفاصل (H^+) يضاف إلى ذرة الكربون الحاملة لعدد أكبر من ذرات الهيدروجين والجزء السالبة (X^-) يضاف إلى ذرة الكربون الحاملة لعدد أقل من ذرات الهيدروجين.

(٤) إضافة الماء (الهيمنة الحفظية):

٤٢٠: يحب إضافة حمض الكبريتيك المخفف إلى الإيشين قبل إضافة الماء؟

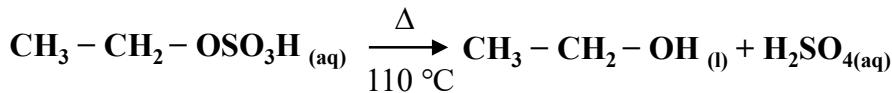
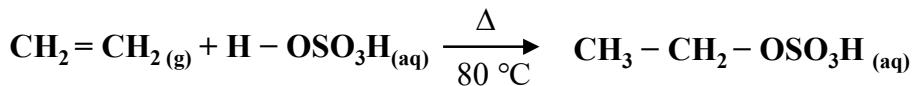
لأن التفاعل لا يتم إلا في وسط حامضي (تركيز عالٍ من أيونات الهيدروجين)

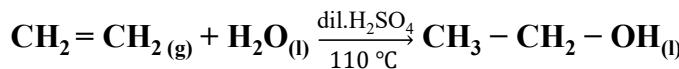
لذا يضاف حمض الكبريتيك لتوفير أيونات الهيدروجين الموجبة، حيث أن الماء إلكتروليت ضعيف وتركيز أيونات الهيدروجين الناتجة منه يكون ضعيفاً ولا يكفي لكسر الرابطة المزدوجة

خطوات التفاعل:

(١) تفاعل حمض الكبريتيك المخفف مع الإيثين عند 80°C فتكون: كبريتات الإيثيل الهيدروجينية

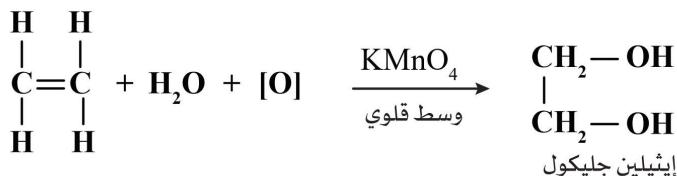
(٢) التحلل المائي لكبريتات الإيثيل الهيدروجينية





الهيذرة الحفزية

الأكسدة (تفاعل باير):



العوامل المؤكسدة المستخدمة:

فوق أكسيد الهيدروجين H_2O_2 وبرمنجنات البوتاسيوم KMnO_4

ناتج الأكسدة:

مركبات ثنائية الهيدروكسيل تعرف بـ "الجلوكولات"

تطبيقات تفاعل الأكسدة:

الكشف عن الرابطة المزدوجة باستخدام تفاعل باير

فكرة الكشف:

إمداد غاز الإيثيلين في محلول برمجنات البوتاسيوم (لونها بنفسجي) في وسط قلوي فيزول اللون (زوال اللون يدل على وجود الرابطة المزدوجة، وبقاء اللون يدل على غياب الرابطة المزدوجة).

استخدامات الإيثيلين جليكول:

المادة الأساسية المانعة للتجمد للمياه في مبردات السيارات. **علل؟**

لأنه يكون روابط هيدروجينية مع جزيئات الماء فيمنع تجمعاً على هيئة بلورات ثلجية.

البلمرة

التعریف

التعريف تجمع عدد كبير من جزيئات مركبات بسيطة (من المائة حتى المليون) لتكوين جزيء عملاق له كتلة جزيئية كبيرة

الجزيء الأولي الصغير يسمى: مونيمر، والجزيء الكبير الناتج يسمى: بوليمر

كلمة بوليمر لاتينية الأصل تعني: عديد الوحدات

الوحدات تفاعلات البلمرة الكيميائية فتحت الباب لتحضير العديد من المنتجات التي ساهمت في ازدهار الحضارة

هناك طريقتين أساسيتين لعملية البلمرة: البلمرة بالإضافة، والبلمرة بالتكاثف:

(ا) البلمرة بالإضافة

التعريف

إضافة أعداد كبيرة من جزيئات مركب صغير وغير مشبع إلى بعضها البعض لتكوين جزيء مشبع كبير جداً مثل البولي إيثيلين.

تكون الألكينات بوليمرات بالإضافة.

شروط حدوث بلمرة الإيثين (كمثال):

- تسخين الإيثين.
- تحت ضغط كبير حوالي atm 10000
- وجود فوق الأكسيد كمواد بدأة لتفاعل

ناتج البلمرة: البولي إيثيلين الذي تبلغ كتلته 30000 بينما كتلة المونيمر (الإيثين = 28).

- تنكسر الرابطة باي ويتحرر إلكتروني هذه الرابطة
- يصبح لكل ذرة كربون إلكترون حر
- ترتبط ذرات الكربون عن طريق إلكتروناتها الحرة مع بعضها البعض بروابط تساهمية أحادية مكونة سلسل طويلة من جزيئات البوليمر.

الاستخدامات	خواصه	الاسم التجاري	البوليمر	المونيمر
- الرقائق والأكياس البلاستيكية - الزجاجات البلاستيكية - الخراطيم	لين ويعمل المواد الكيميائية	بولي إيثيلين (PE)	بولي إيثيلين	إيثين
- السجاد والمفارش - الشكائر البلاستيكية - المعلميات	قوي وصلب	بولي بروبيلين (PP)	بولي بروبيلين	بروبين
- مواسير الصرف الصحي والري - الأذية خراطيم المياه - عازل الأرضيات - جرakan الزيوت المعدنية	لين وقوى	بولي فاينيل كلوريد (PVC)	بولي كلورو إيثين	كلورو إيثين كلوريد فاينيل
- خيوط جراحية - تبطين أواني الطهي (التيفال)	يتحمل الحرارة غير قابل للانتصاق عازل للكهرباء وحامض	تفلون (PTFE)	بولي رباعي فلورو إيثين	رباعي فلورو إيثين

(ا) البلمرة بالتكاثف:

التعريف

هو ارتباط مع فقد جزيء ماء.

تم بين مونومرين مختلفين يحدث بينهما تكافث لتكوين بوليمر مشترك والذي يعتبر الوحدة الأولى التي تستمر عملية البلمرة بين جزيئاتها.

الألكاينات (الأسيتيلينات)

التعريف

هيدروكربونات أليفاتية مفتوحة السلسلة توجد بين ذرات الكربون فيها رابطة ثلاثية واحدة على الأقل



للحظ: الألكاينات تقل عن الألكينات بـ 2 ذرة هيدروجين وعن الألكانات بـ 4 ذرة هيدروجين

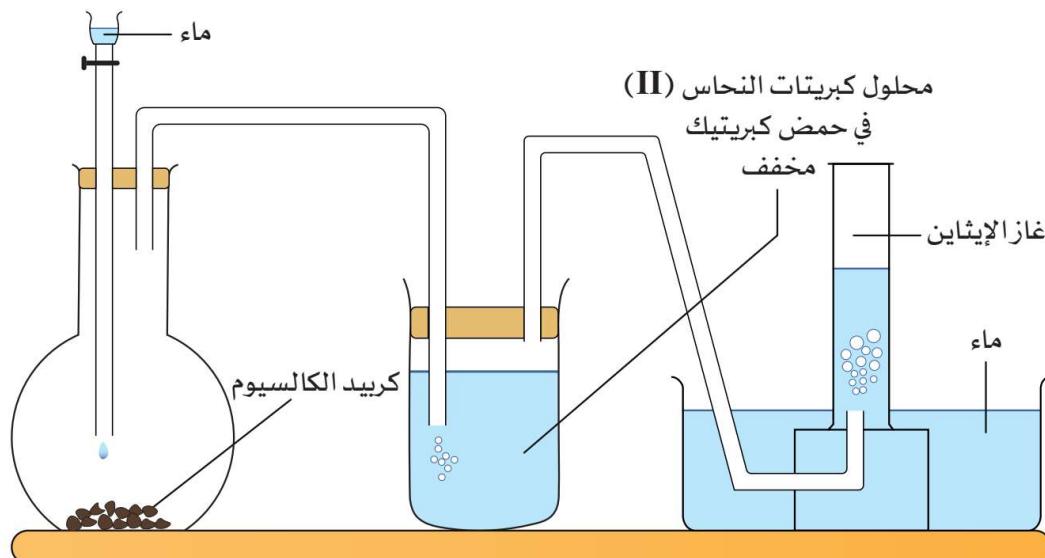
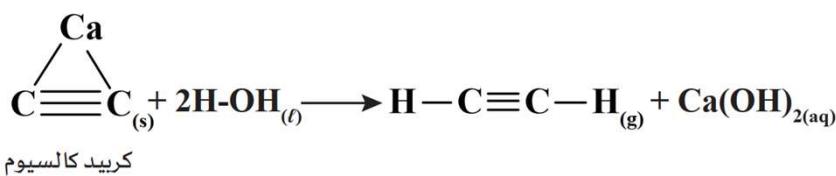
النشاط: مركبات شديدة النشاط. **علل؟**

لأنها تحتوي على رابطة سيجما وعدد 2 رابطة باي الضعيفة سهلة الكسر مما يفسر شدة نشاطها.

الإيثان (الأسيتيلين) C_2H_2

هو أول مركبات مجموعة الأسيتيلينات (الألكاينات).

التحضير:



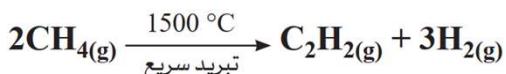
(أ) في المعمل : (مركب عضوي من آخر غير عضوي) :

- يتم تنقية الماء على كرييد الكالسيوم (ثاني كرييد الكالسيوم)
- يحتوي كرييد الكالسيوم على شوائب كبريت (S) وفوسفور (P)
- تتسبب هذه الشوائب في إنتاج غاز الفوسفين PH_3 وغاز كبريتيد الهيدروجين H_2S

- يمرر الغاز قبل جمعه على محلول كبريتات نحاس II في حمض كبريتيك مخفف. علل؟ لإزالة غاز الفوسفين PH_3 وغاز كبريتيد الهيدروجين H_2S (الغازات الناتجة من الشوائب الموجودة في كربيد الكالسيوم).

(ب) في الصناعة:

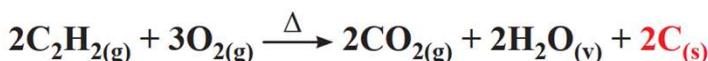
تسخين الميثان لدرجة أعلى من 1400 ثم التبريد السريع للناتج.



• الخواص الكيميائية:

(ا) الاحتراق:

في كمية محددة من الأكسجين (في الهواء الجوي):
لا يحترق الكربون تماماً لذلك يحترق الإيثان بلهب **مُدْخَن**.



في وفرة من الأكسجين :

- يحترق الإيثان تماماً معطياً ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء.
- يكون التفاعل طارداً للحرارة تبلغ الحرارة المنطلقة حوالي (3000°C)
- ينتاج ما يعرف بلهب **الأُكسي أسيتيلين** المستخدم في لحام وقطع المعادن.

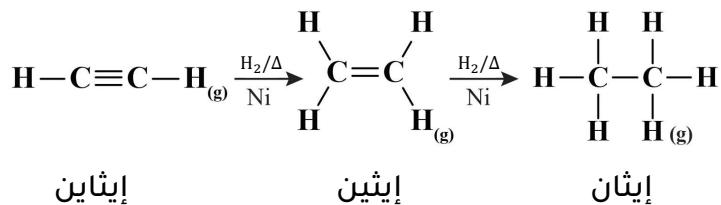


في الإيثان تم تفاعلات الإضافة على مرحلتين . علل؟

لأن جزيء الإيثان يحتوي (بجانب الرابطة سيجما) على رابطتين باي:

- ففي المرحلة الأولى : تتحول الرابطة الثلاثية إلى ثنائية (كسر الرابطة باي الأولى)
- وفي المرحلة الثانية : تتحول الرابطة الثنائية إلى أحادية (كسر الرابطة باي الثانية)
- ويوضح ذلك في الأمثلة التالية

(أ) إضافة الهيدروجين (الهدرجة) في وجود النيكل المجزأ:



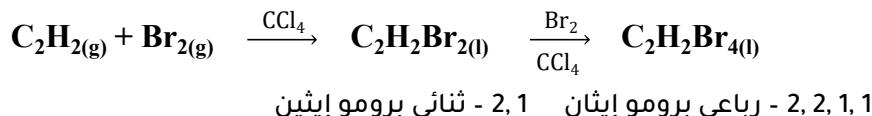
(ب) إضافة الها لوجينات (الهليجنة):

يتفاعل الإيثان مع الهالوجينات بشدة

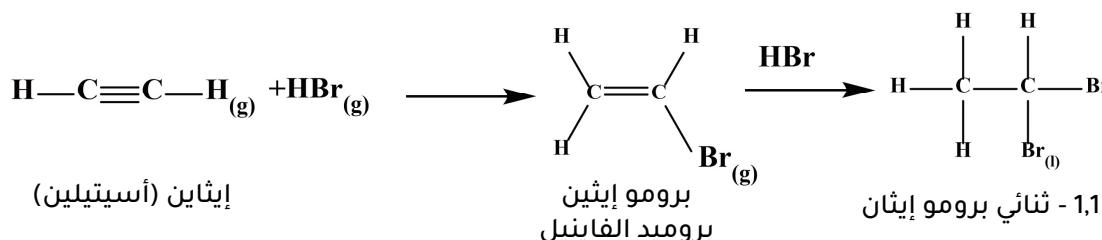
التفاعل مع الكلور: يكون مصحوباً بلهب وضوء

التفاعل مع محلول البروم المذاب في رابع كلوريد الكربون : يزول لون البروم الأحمر

تذكرة: الكشف عن عدم التشبع في جزء الإيثانين والإيثين بنفس الطريقة.



(ج) إضافة هاليدات الهيدروجين (الأحماض الهيدروجينية HX):



لماذا لا يكون 1, 2 ثنائي بروموميثان؟

تذکر قاعدة مارکونیکوف.

(د) إضافة الماء الهيدرية الحفزية:

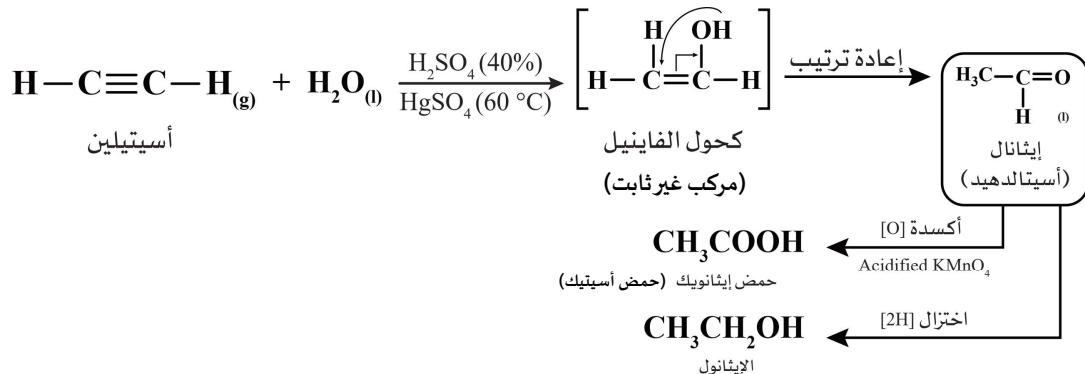
شروط التفاعل: وجود عوامل حفظ مثل حمض الكبريتيك وكبريتات الزئبق .

درجة حرارة 60°C لتكوين الأسيتالدهيد (الإيثانال)

يمكن إجراء أحد تفاعلين لـ: الأسيتالدهيد (الإيثانول):

(١) الأكسدة: لصناعة حمض الإيثانويك

(٢) الاختزال: لصناعة الإيثانول (الكحول الإيثيلي)



الهييدروكربونات الحلقية

الحلقية المشبعة (الألكانات الحلقية)

١

الهييدروكربونات التي تتكون من ثلاثة ذرات كربون فأكثر يمكن أن توجد في شكل حلقي.

الصيغة العامة للألكانات الحلقيّة: C_2H_{2n} (نفس الصيغة الجزيئية للألكينات الأليفاتية) لذا يجب التفريق بينهما عند كتابة الصيغة الجزيئية.

يتم تسمية الألكانات الحلقيّة **مثلاً** الألكانات غير الحلقيّة مع إضافة سيكلو في المقدمة أو حلقي في النهاية.

البروبان الحلقي أكثر نشاطاً من البروبان المستقيم. علل؟

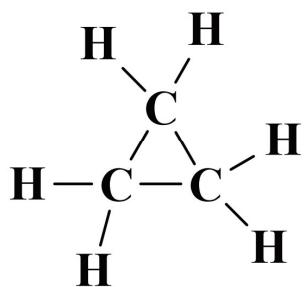
لأن الزوايا بين الروابط في البروبان الحلقي صغيرة $60^\circ C$ مما يؤدي إلى تداخل ضعيف بين الأوربيتالات الذرية فيكون الارتباط بين ذرات الكربون ضعيفاً مما يزيد من نشاطها.

مركب السيكلوبروبان أكثر نشاطاً من السيكلوبوتان. علل؟

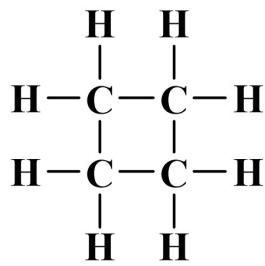
لأن الزوايا بين الروابط في البروبان الحلقي (صغريرة) $60^\circ C$ بينما في البيوتان الحلقي (**أكبر**) $90^\circ C$. فيكون التداخل أضعف بين الأوربيتالات الذرية في السيكلوبروبان أضعف والارتباط بين ذرات الكربون أضعف مما يزيد من نشاطه.

السيكلوبنتان والسيكلوهكسان مركبات مستقرة وثابتة. علل؟

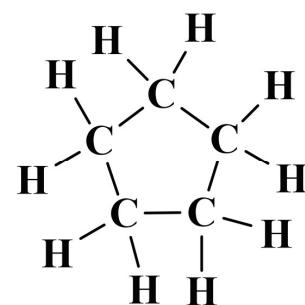
لأن الزوايا بين الروابط كبيرة تقترب من $109.5^\circ C$ وبالتالي يكون التداخل بين الأوربيتالات قوياً وتكون روابط سيجما القوية.



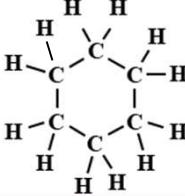
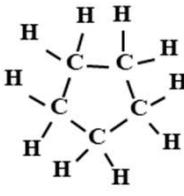
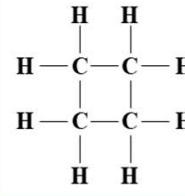
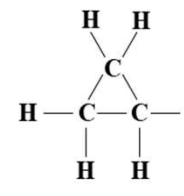
بروبان حلقي



بيوتان حلقي



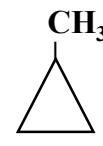
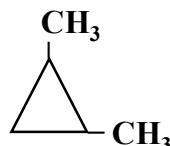
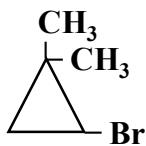
بنتان حلقي

هексان حلقي (سيكلو هكسان)	بنتان حلقي (سيكلو بنتان)	بيوتان حلقي (سيكلو بيوتان)	بروبان حلقي (سيكلو بروبان)	اسم المركب بنظام الأيوبارك
				الصيغة البنائية
				الصيغة الجزيئية
C_6H_{12}	C_5H_{10}	C_4H_8	C_3H_6	الزوايا بين الروابط
تقرب من 109.5°		90°	60°	

تسمية الأيوبارك للمركبات الحلقة

نتبع نفس قواعد السابقة في تسمية الألkanات:

- يجب أن يكون مجموع التفرعات أقل ما يمكن
- التفرعات الأسبق لاتينياً تأخذ الرقم الأقل
- يكون اسم الألkan متبعاً بكلمة (حلقي) أو مسبقاً بكلمة (سيكلو)



2 - بروموم - 1,1 - ثانوي ميتشيل

2,1 - ثانوي ميتشيل سيكلو بروبان

ميتشيل سيكلو بروبان

بروبان حلقي

الحلقة غير المشبعة (المركيبات الأروماتية العطرية) ب

◀ ميز الكيميائيون بين نوعين من المركبات العضوية:

(ا) المركبات الأليفاتية (الدهنية):

- مشتقة من الأحماض الدهنية
- بها نسبة عالية من الهيدروجين
- الميثان أول أفرادها

(ج) المركبات الأروماتية العطرية (توجد في شكل حلقة بنزين أو اثنين أو أكثر) :

- مشتقة من بعض الراتنجات والمنتجات الطبيعية (الراتنج: مثل أصماغ وزيوت النبات).
- بها نسبة أقل من الهيدروجين
- البنزين العطري أول أفرادها ولها رائحة عطرية مميزة.

صيغة البنائية للبنزين

علل: استغرق التعرف على الصيغة البنائية للبنزين سنوات عديدة؟

لأنه يتفاعل بـ إحلال والإضافة وطول الروابط بين ذرات الكربون وسط بين طول الرابطة الأحادية والثنائية وغيرها من الخواص،
توصل العالم كيكولي عام ١٩٦٥ إلى الشكل السادس الحلقى الذي تتبادل فيه الروابط المزدوجة والأحادية.

ملاحظات

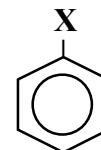
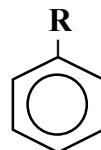
طول الرابطة الأحادية (C – C) تساوي 1.54 \AA

طول الرابطة الثنائية (C = C) تساوي 1.34 \AA

طول الرابطة في حلقة البنزين تساوي 1.39 \AA

تسمية مشتقات البنزين

تسمية المشتقات البنزين أحادية الإحلال

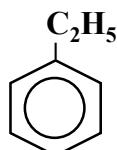


أيوباك : ألكيل بنزين

أيوباك : فينيل ألان

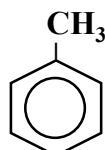
شائع: هاليد فينيل

أيوباك: هالو بنزين



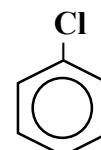
إيثيل بنزين

فينيل إيثان



ميثيل بنزين

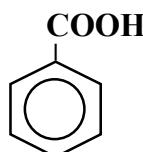
فينيل ميثان



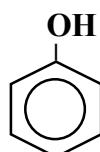
كلوريد فينيل

كلورو بنزين

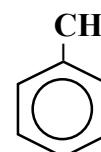
أسماء مركبات أحادية الإحلال عامة

حمض البنزويك ($\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_2$)

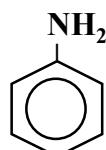
كربوкси بنزين

الفينول ($\text{C}_6\text{H}_6\text{O}$)

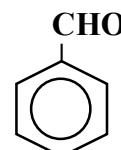
هيدروكسي بنزين

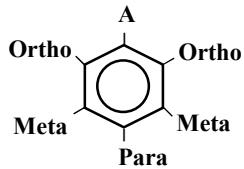
الطلويين (C_7H_8)

ميثيل بنزين

(أنيلين) ($\text{C}_6\text{H}_7\text{N}$)

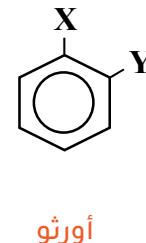
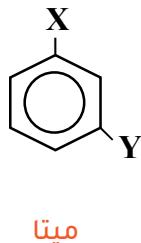
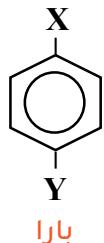
أمينو بنزين

(بنزالدهيد) ($\text{C}_7\text{H}_6\text{O}$)



تسمية المشتقات البنزين ثنائية الإحلال

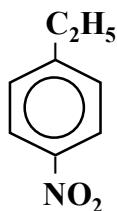
استخدام البدائل (أورثو - ميتا - بارا) للتسمية الشائعة



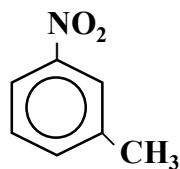
يتم كتابة الاسم كالتالي: مقطع (أورثو أو ميتا أو بارا) + التفرعات مرتبة أبجديا + بنزين

التسمية بالأبيوباك:

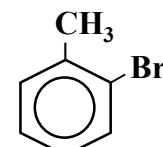
التفرع الأول لاتينياً يأخذ رقم 1 + نسير في الاتجاه الذي يعطي الرقم الأقل للتفرع الآخر + بنزين



بارا إيثيل نيترو بنزين
1- إيثيل - 4 - نيترو بنزين



ميتا أيدو نيترو بنزين
- أيدو - 3 - نيترو بنزين



أورثو برومومياثيل بنزين
- برومومياثيل - 2 - مياثيل بنزين

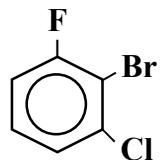
تسمية مشتقات البنزين ثلاثية الإحلال:

القاعدة العامة للتسمية:

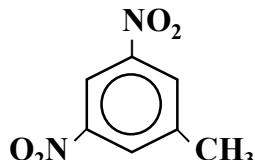
يجب أن يكون مجموع الجبري للتفرعات أقل ما يمكن، وفي حالة التساوي نرقم من الطرف الذي يعطي الرقم الأقل للتفرع الأسبق لاتينياً

كتابة الاسم:

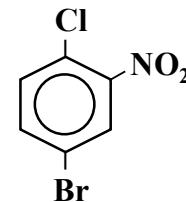
موقع التفرع الأول لاتينياً + اسم التفرع + موقع التفرع الثاني لاتينياً + اسم التفرع + موقع التفرع الثالث لاتينياً + اسم التفرع + بنزين



- برومومياثيل - 1 - كلورو
3 - فلورو بنزين



1 - مياثيل - 5, 3 - ثلائي
نيترو بنزين



4 - برومومياثيل - 1 - كلورو
2 - نيترو بنزين

تحضير البنزين في الصناعة

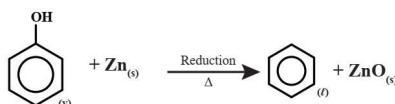
علل: استغرق التعرف على الصيغة البنائية للبنزين سنوات عديدة؟

لأنه يتفاعل باً لحلل والإضافة وطول الروابط بين ذرات الكربون وسط بين طول الرابطة الأحادية والثنائية وغيرها من الخواص.

تحضير البنزين في الصناعة

من الفينول

يممر بخار الفينول على مسحوق الزنك الساخن
يخترل الزنك بخار الفينول مكوناً البنزين



من قطران الفحم

الفحم الحجري

تسخين بمعزل عن الهواء
قططير إتلافي
يتخلل إلى غازات وسوائل
أهمها قطران الفحم
(ويتبقي فحم الكوك)

قطران الفحم

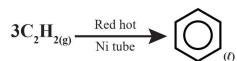
مركبات عضوية هامة منها البنزين
تحصل عليه من درجة 80°C - 82

من المشتقات البترولية الأليفاتية

نظراً للطلب الكبير على البنزين العطري باعتباره
مادة أولية هامة في الصناعات الكيميائية

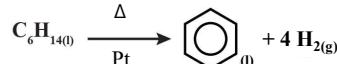
بلمـرة الإيثـلين

يممر في أنبوبة نيكل
مسخنة لدرجة الاحمرار



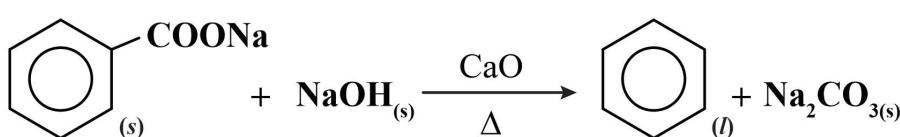
إعادة تشكيل محفزة

يممر الهكسان على: عامل حفز يحتوي
على البلاتين في درجة حرارة مرتفعة



تحضير البنزين في المعمل

التقطير الجاف لملح بنزوات الصوديوم مع الجير الصودي (تذكرة تفاعل تحضير الميثان في المعمل).



يشتعل البنزين مصحوباً بدخان أسود لاحتوائه على نسبة كبيرة من الكربون.

خواص البنزين

الخواص الفيزيائية:

- (٤) سائل شفاف (ا) له رائحة مميزة
(٥) لا يمتزج بالماء (ب) يغلي عند 80°C

الخواص الكيميائية:

تفاعلات الاضافة

- ## (ا) الدرجة (ب) الهلجة

تفاعلات الإحلال

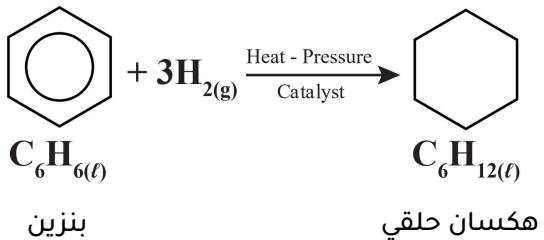
- ## ٤) الهلجة (ا) النيترة (ب)

(٢) الأحكام

فاعلات الاضافة

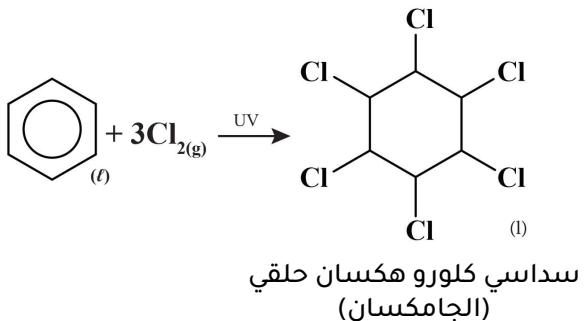
تفاعلات الإضافة في البنزين صعبة ولا تحدث إلا تحت ظروف خاصة

الهدرحة:



العلاجنة:

بنزين كلور أو بروم (في ضوء الشمس UV) ← هالو الهاكسان الحلقي



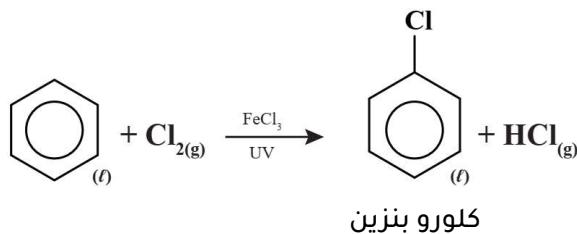
تفاعلات الإحلال (استبدال ذرة هيدروجين أو أكثر بذرات أو مجموعات أخرى)

تعتبر تفاعلات الإحلال هي التفاعلات الهامة للبنزين؟

لأنها تمكنا من الحصول على مركبات لها أهمية اقتصادية كبيرة.

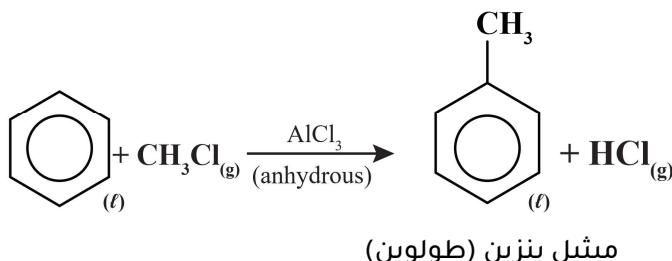
المعلجة (إنتاج هاليد الأريل) :

بنزين + هالوجين (في وجود عامل حفز مناسب) ← استبدال ذرة هيدروجين أو أكثر بذرة هالوجين
بنزين + كلور (في وجود كلوريد الحديد III كعامل حفز) ← كلوروبنزين



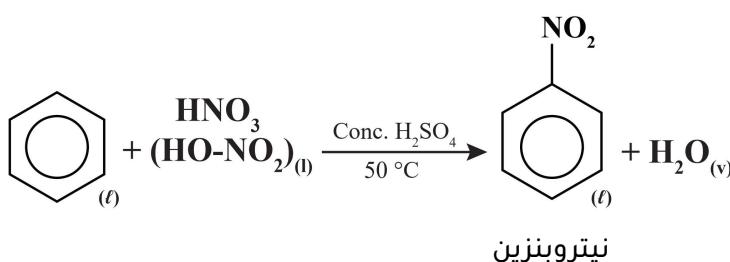
الألكلة (تفاعل فريدل كرافت):

بنزين + هاليدات الألكيل RX (في وجود مادة حفازة مثل كلوريد الأمونيوم اللامائي)
تحل مجموعة الألكيل (-R) محل ذرة هيدروجين (-H) في حلقة البنزين ليكون ألكيل بنزين.



النيترة:

بنزين + حمض النيتريل (في وجود حمض الكبريتيك المركز)
تحل مجموعة النيترو (-NO₂) محل ذرة هيدروجين (-H) في حلقة البنزين، ليكون نيتروبنزين.

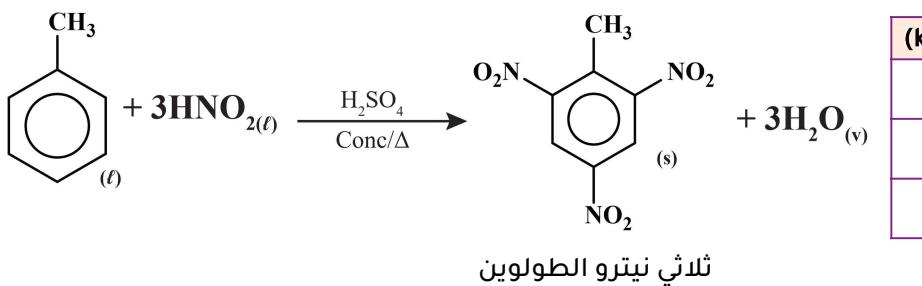


مركبات عديد النيترو العضوية:

مواد شديدة الانفجار: لأنها تحتوي على وقودها الذاتي (الكريون) والمادة المؤكسدة (الأكسجين)، لذا فهي تحرق بسرعة وتنتج كمية كبيرة من الحرارة والغازات.

تعليق الانفجار: بسبب ضعف الرابطة بين (N-O) بالنسبة للرابطتين القويتين (C-O) في ثاني أكسيد الكربون والرابطة في (N-N) في جزيء النيتروجين من مركبات النيترو العضوية المتفجرة T.N.T. (ثلاثي نيتروالطلولين)

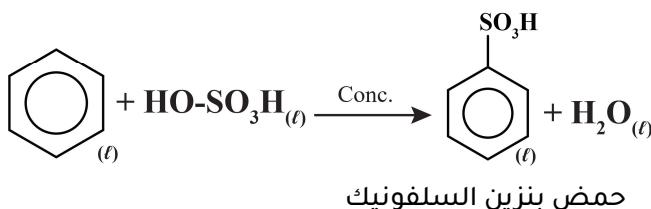
تحضير المركب: عن طريق تفاعل خليط النيتررة (حمض النيتريك المركز والكبريتيك المركز بنسبة 1 : 1) مع الطلولين.



الرابطة	الطاقة (kJ/mol)
N - O	201
C - O	358
N - N	941

السلفنة:

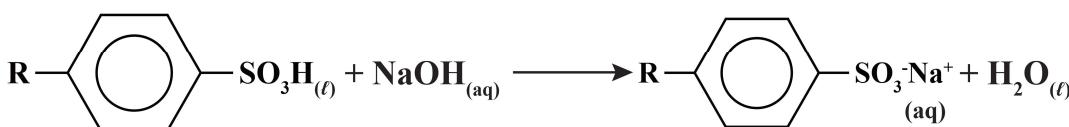
بنزين + حمض الكبريتيك المركز تحل مجموعة حمض السلفونييك (HSO_3^-) محل ذرة هيدروجين (H-) في حلقة البنزين، ليكون حمض بنزين السلفونييك.



المنظفات الصناعية (القائمة على مركبات حمض السلفونييك الأروماتية)

معادلة التحضير

◀ مركبات حمض السلفونييك الأروماتية الصودا الكاوية ←

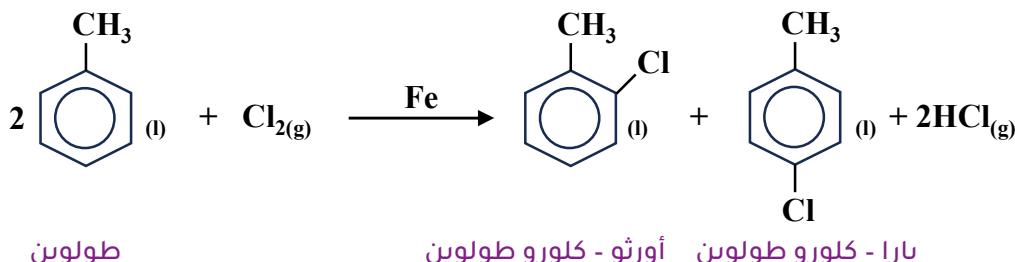


أولاً مجموعات توجه الاستبدال الثاني للموقعين أرثو وبارا معًا

وتشمل کل من:

- ١ مجموعة الألكيل (-R-) مثل: الميثيل (-CH₃) ٢ مجموعة الهيدروكسيل (-OH) ٣ مجموعة الأمينو (-NH₂)

٤ ذرة الهاالوجين [-X]: -F , -Cl , -Br, -I]

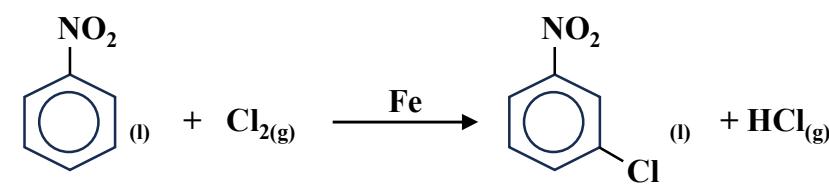


مجموعات توجه الاستبدال الثاني للموقع ميتا ثانياً

وتشمل كل من:

- ١ مجموعة الألدهيد "الفورميك" (-CHO) ٢ مجموعة الكيتون "الكربونيل" (C = O)

٣ مجموعة الكربوكسيل (-COOH) ٤ مجموعة النترو (-NO₂)



تصنيف المركبات العضوية

في الماضي: اعتمد على خواصها الفيزيائية مثل الرائحة والطعم، وبعض خواصها الكيميائية.

مع تقدم طرق التحليل الكيميائي: اعتمد على المجموعات الوظيفية. **على**

حيث وجد أن الخواص الفيزيائية والكيميائية للمركبات تعزى إلى وجود مجموعات معينة تسمية المجموعات الوظيفية.

المجموعات الوظيفية أو الفعالة:

هي عبارة عن ذرة أو مجموعة من الذرات مرتبطة بشكل معين، وتكون ركناً من جزء المركب، ولكن فاعليتها (وظيفتها) تتغلب على خواص الجزء بأكمله.

صنفت المركبات العضوية إلى مجموعات يتميز كل منها بوجود مجموعة وظيفية معينة.

مثال	المجموعة الوظيفية	الصيغة العامة	القسم
كحول ميثيلي (CH ₃ OH)	الهيدوركسيل (OH -)	R - OH	الكحولات
الفينول	الهيدوركسيل (OH -)	Ar - OH	الفينولات
إثير ثنائي الميثيل (CH ₃ - O - CH ₃)	الإثيرية (- O -)	R - O - R	الإثيرات
أسيتالدهيد (CH ₃ - CHO)	الفورميك (- CHO)	R - CHO	الألدهيدات
أسيتون $\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{CH}_3$	الكربونيل (- C = O)	R - CO - R	الكيتونات
حمض الأسيتيك (CH ₃ COOH)	الكريبوكسيل (- COOH)	$\text{R}-\overset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{OH}$	الأحماض الكريبوكسيلية
إستر أسيتات الإيثيل (CH ₃ COOC ₂ H ₅)	الإستر (- COOR)	$\text{R}-\overset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{OR}$	الإسترات
إيثيل أمين (C ₂ H ₅ NH ₂)	الأمين (أمينو) (- NH ₂)	R - NH ₂	الأمينات

الكحولات والفينولات

الكحولات

مركبات عضوية تحتوي جزئياتها على مجموعة أو أكثر منمجموعات الهيدروكسيل $(R-OH)$ متصلة بمجموعة الكيل (R) .

الفينولات

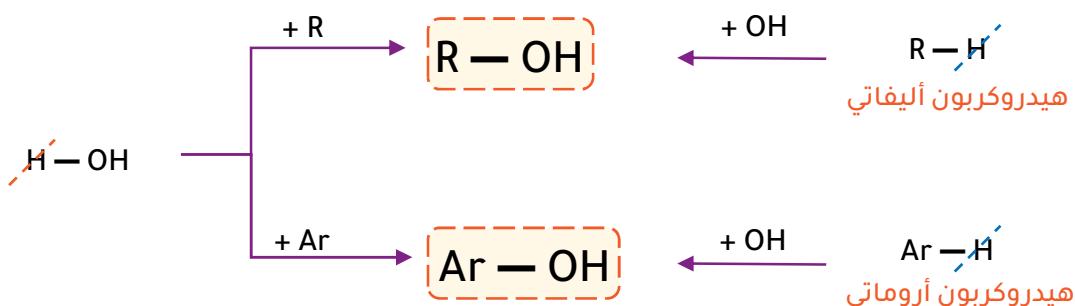
مركبات عضوية تحتوي جزئياتها على مجموعة أو أكثر منمجموعات الهيدروكسيل $-Ar-OH$ متصلة بمجموعة أريل (Ar) .

كحول: $R-OH$

فينول: $Ar-OH$

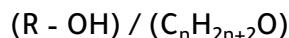
يمكن اعتبار الكحولات والفينولات:

- (١) **مشتقات من الماء:** باستبدال ذرة هيدروجين بمجموعة الكيل أو أريل
- (٢) **مشتقات هيدروكسيلية للهيدروكربونات الأليفاتية أو الآروماتية:** باستبدال ذرة هيدروجين أو أكثر بمجموعة هيدروكسيل أو أكثر.



تسمية الكحولات

الصيغة العامة



المجموعة الفعالة:

هي مجموعة الهيدروكسيل "متنقلة" $[- O - H] / [- O -]$

التسمية الشائعة (التسمية تبعاً لمجموعة الألكيل): [كحول + ألكيلي]

- تسمى فيها الكحولات تبعاً لمجموعة الألكيل تسبقها كلمة كحول.
- إذا كانت ذرة كربون مجموعة الهيدروكسيل متصلة بذرتين كربون يكتب في نهاية الاسم ثانوي.
- إذا كانت ذرة كربون مجموعة الهيدروكسيل متصلة بثلاث ذرات كربون يكتب في نهاية الاسم ثالثي.
- يطلق لفظ الأيزو للمركب متصل السلسلة عندما تتصل ذرة الكربون الطرفية بمجموعتي ميثيل وذرة هيدروجين.

تسمية الإيوباك [ألكان + ول = ألكانول]

- يشتق اسم الكحول من الألkan المناظر (المحتوى على نفس العدد من ذرات الكربون) ثم تضاف النهاية (ول).
- تحدد أطول سلسلة كربونية ترتبط بها مجموعة الهيدروكسيل.
- ترقم ذرات الكربون في السلسلة من الناحية الأقرب لمجموعة الهيدروكسيل.
- ملحوظة: يطلق اسم الكاربينول على ذرة الكربون المرتبطة بها مجموعة الهيدروكسيل.
- يكتب رقم ذرة الكربون المرتبط بها مجموعة الهيدروكسيل (الكاربينول) قبل اسم الكحول.

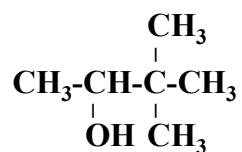
أمثلة على تسمية الكحولات شائعة وأيوباك

المركب	التسمية الشائعة (كحول + ألكيلي)	تسمية الألkanات (ألكان + ول = ألكانول)
$\text{CH}_3 - \text{OH}$	كحول ميثيلي	ميثanol
$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{OH}$	كحول إيثيلي	إيثانول
$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{OH}$	كحول بروبيلي	-1-بروبانول
$\text{CH}_3 - \underset{\substack{ \\ \text{OH}}}{\text{CH}} - \text{CH}_3$	كحول أيزو بروبيلي كحول بروبيلي ثانوي	2 - بروبانول
$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \underset{\substack{ \\ \text{OH}}}{\text{CH}} - \text{CH}_3$	كحول بيوتيل ثانوي	2 - بيوتانول
$\text{CH}_3 - \underset{\substack{ \\ \text{OH}}}{\text{C}} - \text{CH}_3$	كحول بيوتيل ثالثي	2 - ميثيل - 2 - بروبانول
$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \underset{\substack{ \\ \text{OH}}}{\text{C}} - \text{CH}_3$	كحول بنتيل ثالثي	2 - ميثيل - 2 - بيوتانول

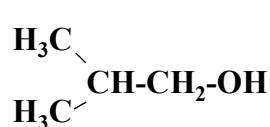
تسمية الكحول الأيزو ألكيلي

أيزو ألكيلي	أيزو ألكيل	أيزو ألكان
CH_3 $\text{CH}_3 - \underset{\substack{ \\ \text{OH}}}{\text{CH}} - \text{H}$ كحول أيزو بروبيلي	CH_3 $\text{CH}_3 - \underset{\substack{ \\ \text{O}}}{\text{CH}} - \text{H}$ أيزو بروبيل	CH_3 $\text{CH}_3 - \underset{\substack{ \\ \text{H}}}{\text{CH}} - \text{H}$ بروبان
CH_3 $\text{CH}_3 - \underset{\substack{ \\ \text{OH}}}{\text{CH}} - \text{CH}_2 - \text{OH}$ كحول أيزو بيوتيل	CH_3 $\text{CH}_3 - \underset{\substack{ \\ \text{O}}}{\text{CH}} - \text{CH}_2 - \text{H}$ أيزو بيوتيل	CH_3 $\text{CH}_3 - \underset{\substack{ \\ \text{H}}}{\text{CH}} - \text{CH}_2 - \text{H}$ أيزو بيوتان
CH_3 $\text{CH}_3 - \underset{\substack{ \\ \text{OH}}}{\text{CH}} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{OH}$ كحول أيزو بنتيل	CH_3 $\text{CH}_3 - \underset{\substack{ \\ \text{O}}}{\text{CH}} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{H}$ أيزو بنتيل	CH_3 $\text{CH}_3 - \underset{\substack{ \\ \text{H}}}{\text{CH}} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{H}$ أيزو بنتان
CH_3 $\text{CH}_3 - \underset{\substack{ \\ \text{OH}}}{\text{CH}} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{OH}$ كحول أيزو هكسيل	CH_3 $\text{CH}_3 - \underset{\substack{ \\ \text{O}}}{\text{CH}} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{H}$ أيزو هكسيل	CH_3 $\text{CH}_3 - \underset{\substack{ \\ \text{H}}}{\text{CH}} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{H}$ أيزو هكسان

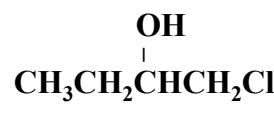
أمثلة أخرى على تسمية الألويات



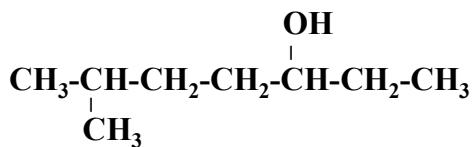
3,3 - ثانوي ميتشيل - 2 - بيوتانول



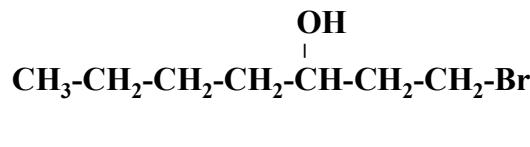
1 - ميتشيل - 2 - بروبانول



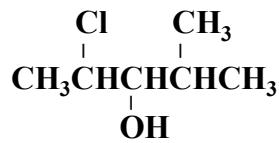
1 - كلورو - 2 - بيوتانول



6 - ميتشيل - 3 - هبتانول



1 - بروموم - 3 - هبتانول



2 - كلورو - 4 - ميتشيل - 3 - بنتانول

تصنيف الكحولات

بحسب عدد مجموعات الهيدروكسيل في الجزيء إلى أربعة أنواع:

- (١) أحادية الهيدروكسيل CH_3OH الميثانول.

(٢) ثنائية الهيدروكسيل $\text{C}_2\text{H}_4(\text{OH})_2$ الإيثيلين جليكول.

(٣) ثلاثية الهيدروكسيل $\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$ الجليسروول.

(٤) عديدة الهيدروكسيل $\text{C}_6\text{H}_8(\text{OH})_6$ السوربيتول.

تصنيف الكحولات أحادية العيدروكسيل إلى ثلاثة أنواع:

حسب نوع الكاربينول (ذرة الكربون المتصلة بمجموعة الهيدروكسيل):

- (١) **كحولات أولية:** تكون مجموعة الكاريبينول طرفية أو ترتبط بذرة كربون واحدة وذرتي هيدروجين، مثال: إيثانول.

(٢) **كحولات ثانية:** ترتبط فيها مجموعة الكاريبينول بذرتين كربون وذرة هيدروجين واحدة، مثال: كحول أيزوبروبيلي (2-بروبانول)

(٣) **كحولات ثالثية:** ترتبط فيها مجموعة الكاريبينول بثلاث ذرات كربون، مثال: كحول بيوتيل (2-ميثيل - 2 - بروبانول)

الحوّلات أحادية العيدروكسيل

مثال: الكحول الإيثيلي (الإيثانول) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$

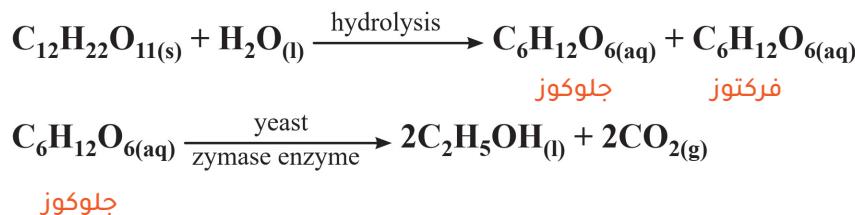
يعتبر الإيثانول أقدم المركبات العضوية التي حضرت صناعيا حيث حضره قدماء المصريين من تخمر المواد السكرية والنشوية.

طرق تحضير الإيثانول في الصناعة:

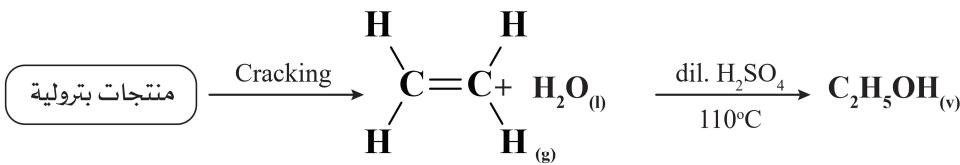
- (ا) بالتخمر الكحولي:

ينتج حوالي 20% من الإيثانول على مستوى العالم من عمليات التخمر الكحولي للمواد السكرية والنشوية خاصة في البلدان التي تكثر فيها زراعات قصب السكر والبنجر والذرة في مصر يحضر الإيثانول من المولاس - وهو محلول السكري المتبقى بعدما يستخلص منه السكر (وذلك في مصانع شركة السكر والتقطير المصرية- بالجوامدية)

تجري عملية التخمر بإضافة الخميرة (إنزيم الزييميز Zymase enzyme) إلى المولاس (سكروز) فيتكون الإيثanol وثاني أكسيد الكربون تبعاً للخطوات التالية:



(٢) هيدردة الإيثين

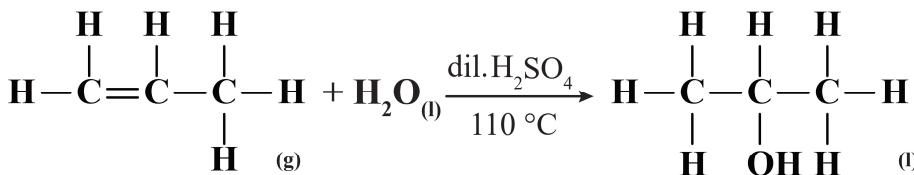


◀ الطريقة الشائعة لتحضير الإيثanol - وتجري في معظم البلدان النفطية:

- (أ) تكسير المواد البترولية الكبيرة السلسلة ينتج غاز الإيثين
 (ب) الهيدردة الحفزية للإيثين باستخدام حمض الكبريتيك أو الفوسفوريك يتكون الإيثanol.

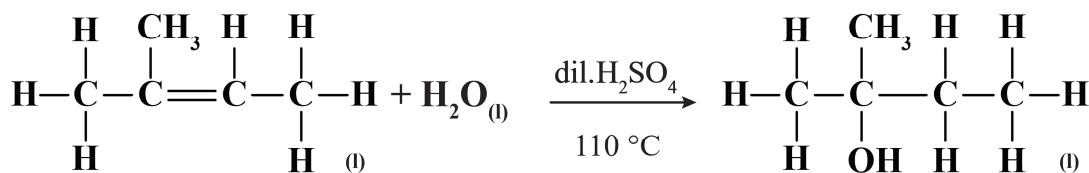
لذا يعتبر الإيثanol من البتروكيمياويات (وهي الكيماويات التي تصنع من البترول). **علل؟**

◀ **ملحوظة:** الإيثين هو الألكين الوحيد الذي يعطي كحول أولي بالهيدردة الحفزية أما باقي الألكينات فتعطي كحولات ثانوية أو ثالثية (**قاعدة ماركونيكوف**)



بروبين

- بروبانول (كحول ثانوي)



- ميثيل - 2 - بيوتانول

- 2 - بيوتانول (كحول ثالثي)

الكحول المحول أو السبرتو الأحمر

الإيثanol له فوائد وأضرار:

فوائد: كوقود، وفي الصناعات الكيميائية...، وكمذيب عضوي بثمن اقتصادي

أضرار: المشروبات الكحولية لها من أضرار صحية واجتماعية جسيمة

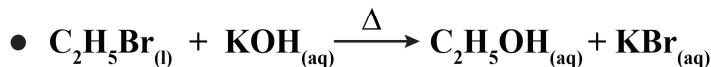
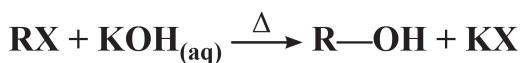
للحد من تناول المشروبات الكحولية لها من أضرار صحية واجتماعية يتم عمل الآتي:

(أ) تفرض ضريبة إنتاج عالية على الإيثanol النقي الذي تركيزه 96%.

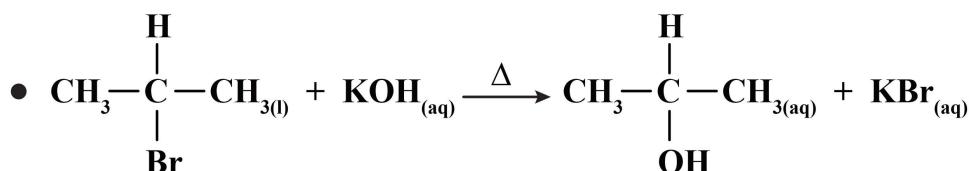
(ج) تضاف إليه بعض المواد السامة، مثل: الميثanol (يسبب الجنون والعمى)، والبيردين (رائحته كريهة)، وبعض الصبغات للتلوينه.

وهذه الإضافات لا يمكن فصلها عن الإيثanol إلا بعمليات كيميائية معقدة- بجانب أن القانون يعاقب عليها.

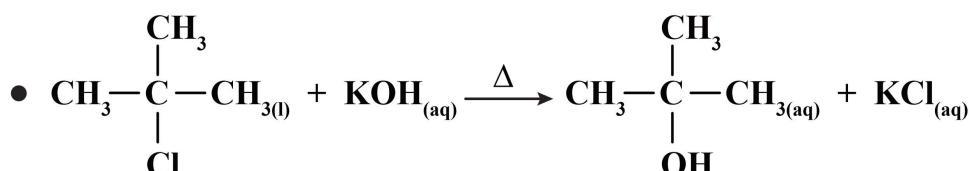
الطريقة العامة لتحضير الكحولات:



- بروميد إيثيل إيثanol
- بروموم بروبان (كحول أولي)



- 2- بروموم بروبان - بروبانول
- بروميد بروبيل ثانوي (كحول ثانوي)



- 2- كلورو - 2- ميثيل بروبانول - 2- بروبانول
- كلوريد بيوتيل ثالثي (كحول ثالثي)

وترتيب الهاالوجينات حسب سهولة انتزاعها من هاليد الألكيل، كالتالي:

iod < brom < chlorine < fluor

الخواص الفيزيائية

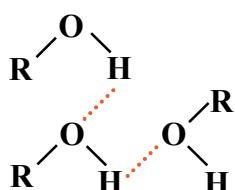
درجة الغليان	الكحول
78°C	C ₂ H ₅ OH إيثanol
197°C	C ₂ H ₄ (OH) ₂ إثيلين جليكول
290°C	C ₃ H ₅ (OH) ₃ جليسروول
296°C	C ₆ H ₈ (OH) ₆ سوربيتول

- الكحولات مواد متعادلة (التأثير على عباد الشمس) وعديمة اللون
- المركبات الأولى منها سوائل خفيفة تمتزج بالماء امتراجا تماما
- المركبات المتوسطة سوائل زيتية القوام
- المركبات العالية مواد صلبة ذات قوام شمعي.

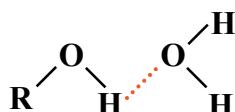
وتختلف الكحولات (خاصة المركبات الأولى منها) عن الألكانات في: الكحولات تذوب في الماء، وارتفاع درجات غليان الكحولات. **علل؟**

لوجود مجموعة الهيدروكسيل القطبية التي تكون روابط هيدروجيني:

- بين جزيئات الكحول وبعضها مما يسبب ارتفاع درجات غليانها.
- ومع جزيئات الماء مما يتسبب في ذوبانها في الماء.
- بزيادة عددمجموعات الهيدروكسيل في جزيء الكحول يزداد ذوبانه في الماء وترتفع درجة غليانه



الروابط الهيدروجينية بين جزيئات الكحول وبعضها



الروابط الهيدروجينية بين جزيئات الكحول وجزيئات الماء

• الخواص الكيميائية

• تفاعلات خاصة بذرة هيدروجين مجموعة الهيدروكسيل $-OH$

(أ) حمضية الكحولات:

الكحولات متعادلة التأثير على عباد الشمس، ولكن من الممكن أن تظهر لها صفة حمضية ضعيفة. وضح ذلك

من خلال تفاعಲها مع الفلزات النشطة مثل الصوديوم والبوتاسيوم التي تحل محل ذرة هيدروجين مجموعة الهيدروكسيل.



• تفسير الحمضية الضعيفة للكحولات:

- زوج الالكترونات الذي يربط ذرة الهيدروجين بذرة الأكسجين في مجموعة الهيدروكسيل، يزاح أكثر ناحية ذرة الأكسجين الأكثر سالبية كهربية.
- تضعف الرابطة التساهمية القطبية بين الهيدروجين والأكسجين
- يسهل كسر هذه الرابطة التساهمية القطبية ($-OH$)
- يحل الفلز محل هيدروجين مجموعة الهيدروكسيل.

تدريب عملي

(١) ضع قطعة صغيرة من الصوديوم (في حجم الحمصة) في أنبوبة اختبار تحتوي على 5 ml من الإيثانول

(٢) سد الأنبوبة بأصبغ الإيهام ستشاهد فوراً.

(٣) إذا قربت عود ثقب مشتعل إلى فوهة الأنبوبة بحذر تحدث فرقة مميزة مما يدل على تصاعد غاز الهيدروجين

(٤) إذا بخر محلول على حمام مائي بعد انتهاء التفاعل تشاهد ترسب مادة بيضاء صلبة هي إيثوكسيد الصوديوم

(٥) يمكن تحليل إيثوكسيد الصوديوم مائياً إلى إيثانول وهيدروكسيد الصوديوم.



(ب) تكوين الإستر (الكحولات + الأحماض العضوية = الإسترات):



ميكانيكية التفاعل:

من جزيء الكحول: تنفصل ذرة هيدروجين مجموعة الهيدروكسيل
من جزيء الحمض: تنفصل مجموعة هيدروكسيل.

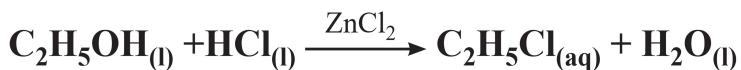
ما إثبات ذلك ؟

عولج الكحول الإيثيلي المحتوي على نظير الأكسجين الثقيل (O^{18}) بحمض الإيثانويك الذي يحتوي على الأكسجين العادي (O^{16}) فوجد أن أكسجين الماء الناتج أكسجين عادي. تفاعل تكوين الإستر تفاعل منعكس لذا يضاف حمض الكبريتيك المركز لمنع التفاعل العكسي وبذلك يستمر تكوين الإستر.

تفاعلات خاصة بمجموعة الهيدروكسيل - OH

نظراً لاحتواء الكحولات على مجموعة الهيدروكسيل فإنها تتفاعل مع الأحماض الهالوجينية (HX).

فيتفاعل الإيثanol مع حمض الهيدروكلوريك المركز الذي يضاف إليه كلوريد الخارصين كعامل حفز مكوناً كلوريد الإيثيل.



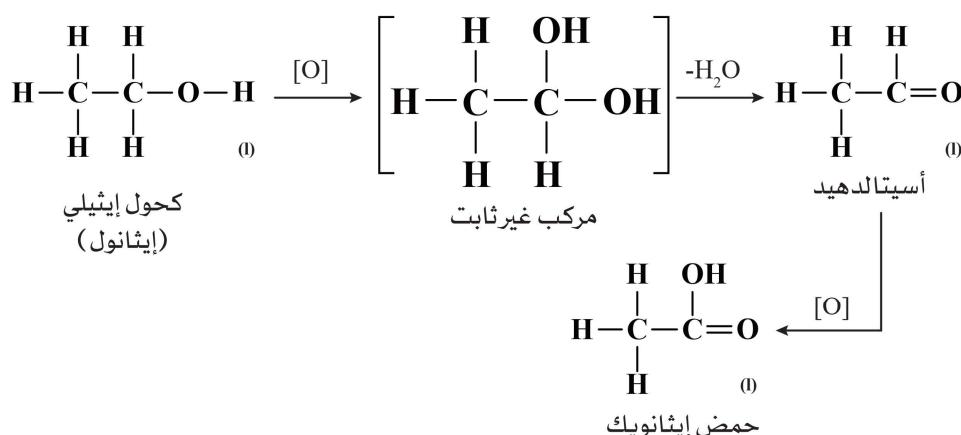
تفاعلات خاصة بمجموعة الكاربينول

- تتأكسد الكحولات بالعوامل المؤكسدة مثل ثاني كرومات البوتاسيوم أو برمجنتات البوتاسيوم (المحمضتين بحمض الكبريتيك المركز).
- تختلف نواتج الأكسدة تبعاً لنوع الكحول (أولي - ثانوي - ثالثي).
- يتركز فعل العامل المؤكسد على ذرات الهيدروجين المتصلة بمجموعة الكاربينول ويتحولها إلى مجموعات هيدروكسيل.
- عندما تتصل مجموعة الكاربينول بمجموعة هيدروكسيل بذرة كربون واحدة يكون المركب الناتج غير ثابت نتيجة اتصال مجموعات الكاربينول بمجموعة هيدروكسيل وسرعان ما يفقد جزء ماء ويتحول إلى مركب ثابت.

(أ) أكسدة الكحولات الأولية:

تتأكسد الكحولات الأولية على خطوتين. **علل؟**

لأن مجموعة الكاربينول تكون متصلة بذرتي هيدروجين، عندما تتأكسد ذرة الهيدروجين الأولى يتكون الألدهيد، وعندما تتأكسد ذرة الهيدروجين الثانية أيضاً يتكون الحمض، مثال: الإيثanol يتآكسد أولاً إلى الأسيتالدهيد ثم إلى حمض الإيثانويك.



تدريب عملي

- (١) ضع في أنبوبة اختبار 3 ml من الإيثانول
- (٢) أضيف إليها كمية مماثلة من محلول ثاني كرومات البوتاسيوم المحمضة بحمض الكبريتيك المركز
- (٣) سخنها في حمام مائي لمدة عشر دقائق

الملاحظة

- (١) تغير لون ثاني كرومات البوتاسيوم من البرتقالي إلى الأخضر
- (٢) ظهور رائحة الخل (حمض الإيثانويك)، إذا استخدمت برمجفات البوتاسيوم المحمضة كمادة مؤكسدة تلاحظ زوال لونها البنفسجي.

تطبيق للكشف عن تعاطي السائقين للخمر

- (١) يسمح لهم بنفخ باللون من خلال أنبوبة بها مادة السليكا جل مشبعة بثاني كرومات البوتاسيوم المحمض بحمض الكبريتيك

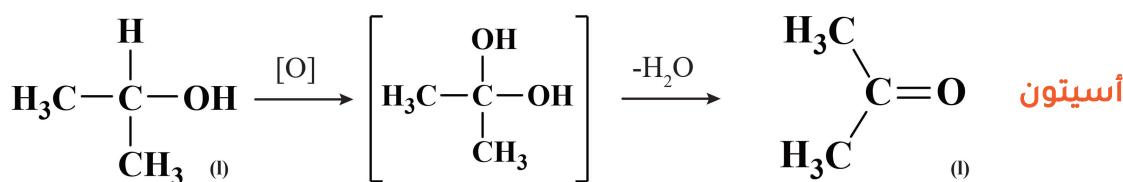
(٢) ترك البالونة ليخرج منها زفير السائق

(٣) إذا كان السائق مغموراً تغير لون ثاني كرومات البوتاسيوم داخل الأنبوبة من اللون البرتقالي إلى اللون الأخضر

(ب) أكسدة الكحولات الثانوية:

الأكسدة في خطوة واحدة لأن مجموعة الكاربينول في الكحولات الثانوية تتصل بذرة هييدروجين واحدة (بنفس الطريقة السابقة)، ويكون الكيتون.

مثال: يتأكسد الكحول الأيزوبروبيلي إلى الأسيتون (البروبانون).

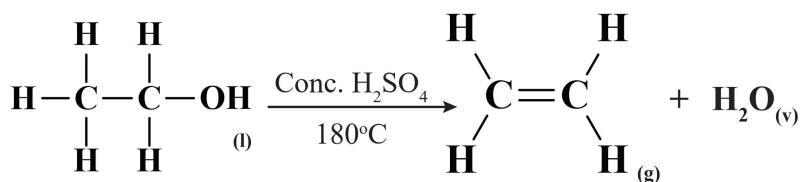


(ج) أكسدة الكحولات الثالثية:

حيث أن مجموعة الكاربينول لا تتصل بذرات هيدروجين لذا فهي لا تتأكسد تحت هذه الظروف.

تفاعلات خاصة بجزء الكحول كله

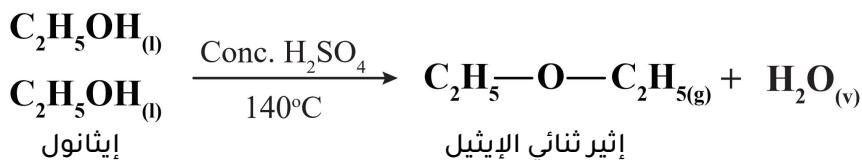
تفاعل الكحولات مع حمض الكبريتيك المركز



إذا كانت الحرارة 180°C ينزع الحمض جزء ماء من كل جزء واحد من الكحول ويكون إيثين.

يتوقف ناتج التفاعل على عدد جزئيات الكحول ودرجة الحرارة.

إذا كانت الحرارة 140°C ينتزع حمض الكبريتيك المركز جزيء ماء من كل جزيئين من الكحول ويتكوين إثير.



الأهمية الاقتصادية

الأهمية الاقتصادية للكحول الإيثيلي:

- (١) مذيب للمركبات العضوية مثل الزيت والدهون
- (٢) الصناعات الكيميائية مثل صناعة الأدوية والطلاء والورنيش.
- (٣) مادة مطهرة تستخدم في محليل تعقيم الفم والأسنان عن طريق المضمضة وذلك لقدرته على قتل الميكروبات.
- (٤) الإيثانول: صناعة الروائح العطرية والمشروبات الكحولية (أضرار المشروبات الكحولية: أضرار صحية مثل تليف الكبد وسرطان المعدة والمريء).
- (٥) يخلط مع الجازولين ويستخدم كوقود للسيارات في بعض البلدان مثل البرازيل.
- (٦) يدخل في تكوين الكحول المحلول (٨٥٪ إيثanol + ٥٪ ميثانول + ١٪ إضافات + ٩٪ لون ورائحة وماء) الذي يستخدم كوقود منزلي وفي بعض الصناعات الكيميائية.
- (٧) تملأ به الترمومترات التي تقيس درجات الحرارة المنخفضة حتى -50°C وذلك لأن خفاض درجة تجمده (-110.5°C)

الكحولات ثنائية الهيدروكسيل:

مثال: الإيثيلين جليكول (٢,١ - ثنائي هيدروكسي إيثان)

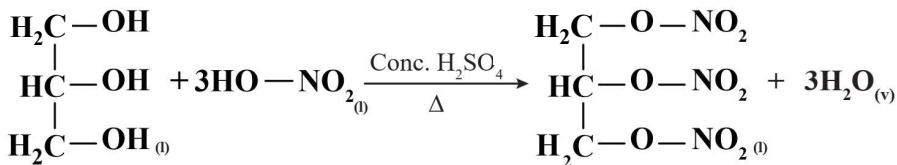
- (١) يستخدم في مبردات السيارات في المناطق الباردة كمادة مانعة للتجمد
- (٢) نظراً لزوجته الشديدة يستخدم في سوائل الفرامل الهيدروليكيية وأخبار الأقلام الجافة وأخبار الطباعة.
- (٣) يحضر منه بوليمر بولي إيثيلين جليكول (PEG) الذي يدخل في تحضير ألياف الداكرتون وأفلام التصوير وأشرطة التسجيل

الكحولات ثلاثية الهيدروكسيل:

مثال: الجليسروول (٣, ٢,١ - ثلاثي هيدروكسي بروبان)

- (١) مادة مرطبة للجلد في مستحضرات التجميل والكريمات.
- (٢) صناعة النسيج لأنها يكسب الأقمشة المرونة والنعومة.

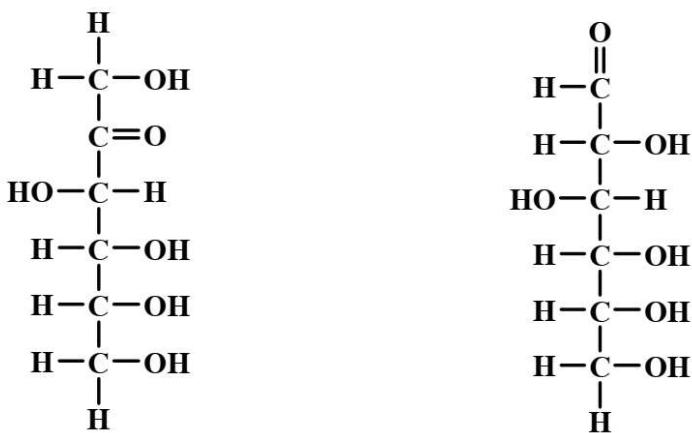
تحضير مفرقعات النيتروجليسرين (ثلاثي نترات الجلسرين): حيث تجري عليه عملية النيترة بواسطة خليط من حمض الكبريتيك والنيدريك المركزين.



كما يستخدم النيترو جليسرين أيضاً لتوسيع الشرايين في علاج الأزمات القلبية.

المركبات عديدة الهيدروكسيل:

تعتبر الكربوهيدرات مواد الدهيدية أو كيتونية عديدة الهيدروكسيل أي أنها تحتوي على أكثر من مجموعة هيدروكسيل بجانب مجموعة الدهيد أو مجموعة كيتون مثل ذلك سكر الجلوكوز أو سكر الفركتوز



الفركتور

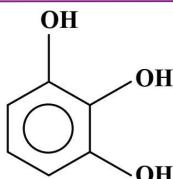
الجلوكوز

للإطلاع فقط

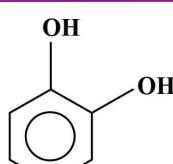
الفينولات

التعريف

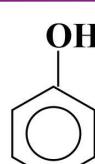
مركبات هيدروكسيلية أرomaticية تتصل فيها مجموعة هيدروكسيل أو أكثر مباشرة بذرات كربون حلقة البنزين.



بيروجالول



كاتيكول

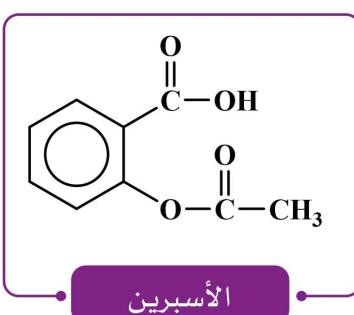


فينول

الفينول (حمض الكربوليك) C_6H_5OH

مركب عضوي له أهمية صناعية كبيرة، يستخدم كمادة أولية في تحضير كثير من المنتجات **مثل:**

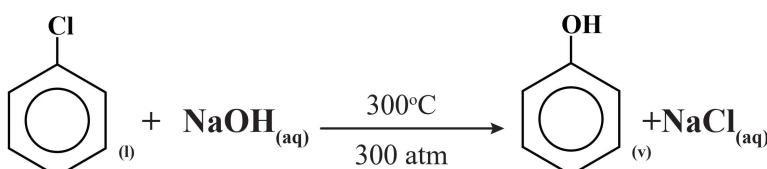
- البوليمرات والأصباغ والمطهرات
- مستحضرات السلسليك (الأسبرين) وحمض البكريك



الأسبرين

طرق الحصول على الفينول

- (ا) من التقطير التجزيئي لقطاران الفحم.
- (ب) من المركبات الهالوجينية الأرomaticية بتحليلها مائياً وذلك بتتسخينها مع هيدروكسيد الصوديوم في درجة حرارة مرتفعة $300^{\circ}C$ وضغط عال 300 atm .



الخواص الفيزيائية

- الفينول مادة صلبة - كاوية للجلد - لها رائحة مميزة
- ينصهر عند $43^{\circ}C$ شحيح الذوبان في الماء ويزداد ذوبانه في الماء برفع درجة الحرارة حتى يمتزج به تماماً عند $65^{\circ}C$

الخواص الكيميائية

(١) حامضية الفينول أقوى من الكحول:

- الخاصية الحامضية ترجع إلى وجود أيون الهيدروجين الموجب.
- كلا من الكحول والفينول له خاصية حامضية: حيث يتفاعل مع الفلزات القوية مثل الصوديوم ويخرج الهيدروجين.
- **السبب:** قطبية الرابطة (O-H)
- تزداد الخاصية الحامضية في الفينولات.
- **الدليل:** أنها تتفاعل مع القلويات مثل الصودا الكاوية
- **سبب قوة الحامضية:** لأن حلقة البنزين في الفينولات تزيد من طول الرابطة بين (O-H) وتضعفها فيسهل انفصال أيون الهيدروجين لذا يعتبر الفينول حمض ويسمى بحمض الكربوليكي.

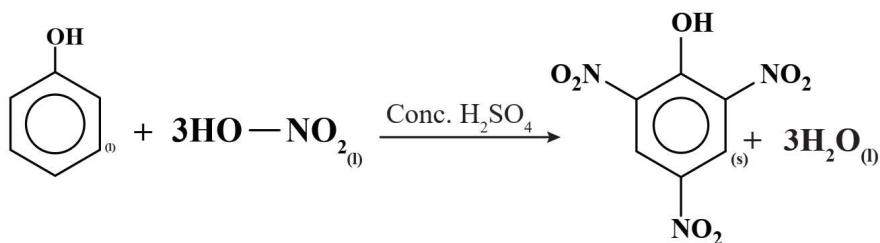
(٢) لا يتفاعل الفينول مع الأحماض الهايوجينية على عكس الكحول:

السبب: تقصر حلقة البنزين الرابطة بين ذرة كريون حلقة البنزين في الفينول وذرة أكسجين مجموعة الهيدروكسيل فتزيد قوته ، لذا لا يمكن نزع مجموعة الهيدروكسيل من الفينولات بتفاعلها مع الأحماض وذلك عكس الكحولات.

مقارنة بين حامضية الكحولات وحامضية الفينولات

الفينولات	الكحولات	الصيغة العامة
AR - OH	R - OH	
 فينول	$2 \text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + 2\text{Na} \rightarrow 2 \text{C}_6\text{H}_5\text{ONa} + 2\text{H}_2$ فينوكسيد الصوديوم	التفاعل مع الصوديوم
 فينول	$2\text{CH}_3\text{OH} + 2\text{Na} \rightarrow 2\text{CH}_3\text{ONa} + \text{H}_2$ ميثanol ميثوكسيد الصوديوم	التفاعل مع NaOH
لا يحدث تفاعل لقوه الرابطة بين الأكسجين وحلقة البنزين	لا يتفاعل	التفاعل مع HCl
أكثر من الكحولات	أقل من الفينولات	الحامضية

(٣) نيترة الفينول:

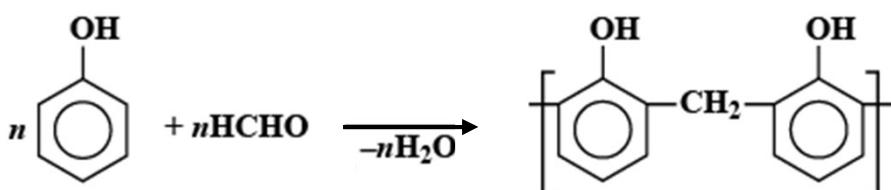


- يتفاعل الفينول مع حمض النترييك المركز في وجود حمض الكبريتيك المركز مكوناً ثلثي نيترو الفينول ويسمى تجارياً بحمض البكريك.
- حمض البكريك: مادة متفجرة - مادة مطهرة لعلاج الحروق، يصبح الجلد باللون الأصفر ولا تسهل إزالته ويبقى عدة أيام إلى أن تتجدد طبقة الجلد الخارجية (البشرة).

(٤) مع الفورمالدهيد:

يتفاعل الفورمالدهيد مع الفينول وذلك بخلطهما في وسط حمضي أو قاعدي، يكونان معاً بوليمر مشترك.

تجري عملية بلمرة بالتكاثف ليكون بوليمر الباكليليت (من أنواع البلاستيك الشبكي الذي يتحمل الحرارة - لونهبني قاتم)



للإطلاع فقط

خطوات التفاعل:

تفاعل جزيء من الفورمالدهيد مع جزيئين من الفينول ويخرج جزيء ماء. ترتبط جزيئات البوليمر المشترك بالتتابع إلى أن يتكون بوليمر شبكي.

أهمية الباكليليت:

عازل ومقاوم للكهرباء يستعمل في عمل الأدوات الكهربائية وطفايات السجائر.

بوليمرات التكاثف:

هي بوليمرات مشتركة تنتج عادةً من ارتباط نوعين من المونمر ويخرج جزيء صغير مثل جزيء الماء.

الكشف عن الفينول

عند إضافة قطرات من محلول كلوريد الحديد (III) إلى محلول الفينول في الماء يتكون لون بنفسجي.

محلول كلوريد الحديد III + محلول الفينول = **لون بنفسجي**.

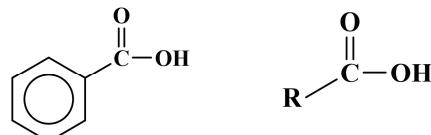
عند إضافة ماء البروم إلى محلول الفينول في الماء يتكون راسب أبيض.

الأحماض الكربوكسيلية

أكثر المواد العضوية حامضية

ليست أحماضا قوية مثل الأحماض غير العضوية كأحماض الهيدروكلوريك HCl

والكبريتيك H_2SO_4 والنتريليك HNO_3



تكون الأحماض الكربوكسيلية مجموعة متجانسة من المركبات العضوية

تتميز بوجود مجموعة أو أكثر منمجموعات الكربوكسيل (-COOH)

إذا اتصلت مجموعة الكربوكسيل

- **مجموعة الكيل:** تكون حمض أليفاتي

- **حلقة بنزين مباشرة:** تكون حمض أروماتي

مجموعة الكربوكسيل

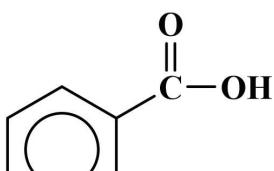
هي مجموعة مركبة من مجموعتي الكربونيل والهيدروكسيل .

الأحماض الدهنية

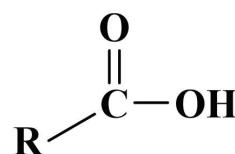
هي الأحماض الأليفاتية المشبعة أحادية الكربوكسيل

سبب التسمية: لأن عددا كبيرا من هذه الأحماض يوجد في الدهون على هيئة استرات مع الجليسرين.

أنواع الأحماض الكربوكسيلية



حمض أروماتي



حمض ألفاتي

أحماض أحادية الكربوكسيل (أحادية القاعدية): حمض الفورميك، حمض البنزويك

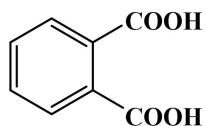


حمض بنزويك



حمض فورميك

أحماض ثنائية الكربوكسيل (ثنائية القاعدية): حمض أكساليك، حمض فثاليك



حمض فثاليك



حمض أكساليك

تسمية الأحماض الكربوكسيلية

الصيغة العامة



المجموعة الفعالة:



التسمية الشائعة

- تعتبر التسمية الشائعة للأحماض هي الأكثر استخداماً عن بقية جميع المركبات العضوية الأخرى، وتسمى الأحماض الكربوكسيلية عادة بأسمائها الشائعة المشتقة من الاسم اللاتيني أو الإغريقي للمصدر المحضر منه.

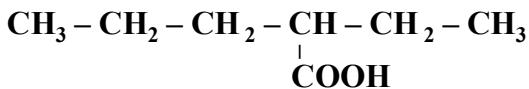
اشتقاق اسم حمض الفورميك من اسم النمل الأحمر (Formica)
لأنه حضر أول مرة من تقطير النمل المطحون.

تسمية الأيوبارك [ألكان + ويك = ألكانويك]

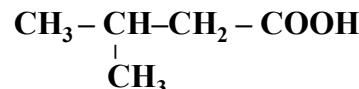
- يشتق الحمض من الألكان الذي يحتوي على نفس عدد ذرات الكربون بإضافة المقطع (ويك) إلى نهاية اسم الألكان [ألكان + ويك = ألكانويك]
- تحدد أطول سلسلة كربونية تبدأ بمجموعة الكربوكسيل ومنها يشتق اسم الحمض.
- يكتب رقم الفرع ثم اسم الفرع ثم اسم الحمض.
- ترتيب الفروع حسب الترتيب الأبجدي لأسمائها اللاتينية.
- في حالة الأحماض الأرomaticية ترقم ذرات الكربون في حلقة البنزين بحيث يبدأ الترقيم من الذرة المرتبطة بالكربوكسييل في اتجاه المجموعة الأقل لأرقام باقي الفروع.

اسم الحمض تبعاً لنظام الأيوبارك	الألكان الم مقابل الذي فيه نفس عدد ذرات الكربون	المصدر	التسمية الشائعة	الصيغة
ميثانويك	ميثان	Formica	حمض الفورميك	HCOOH
إيثانويك	إيثان	Acetum	حمض الأسيتيك	CH ₃ COOH
بيوتانويك	بيوتان	Butyrum	حمض البيوتيري	C ₃ H ₇ COOH
هكسا ديكانيك	هكسا ديكان	زيت النخيل Palma	حمض البالمتيك	C ₁₅ H ₃₁ COOH

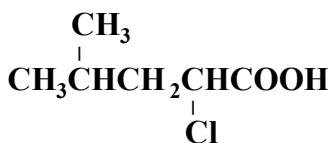
أمثلة على تسمية الأيوبارك



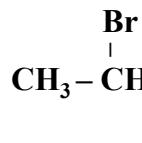
2- إيثيل بنتانويك



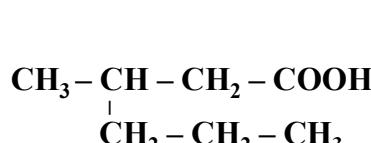
3- ميثيل بيوتانويك



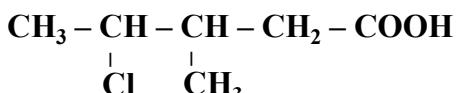
2- كلورو - 4- ميثيل حمض البوتانيك



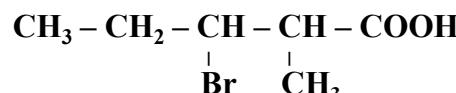
2- بروموم - 4- ميثيل حمض البوتانيك



3- ميثيل هكسانويك



4- كلورو - 3- ميثيل بنتانويك



3- بروموم - 2- ميثيل بنتانويك

أملاح الأحماض الكربوكسيلية

(فلز - COO)

تكتب كالتالي: (ألكانوات الفلز) أو (الشق الحمضي بالشائع + الفلز)



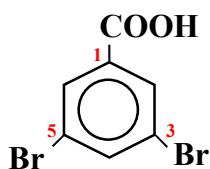
ميثانوات الصوديوم
فورمات الصوديوم



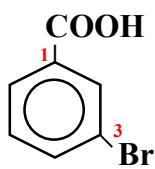
إيثانوات الصوديوم
أسيتات الصوديوم

الأحماض الأروماتية

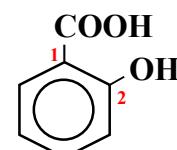
في حالة الأحماض الأروماتية ترقم ذرات الكربون في حلقة البنزين بحيث يبدأ الترقيم من الذرة المرتبطة بالكربوكسيل في اتجاه المجموعة الأقل لأرقام باقي الفروع



3- بروموم - 5- بروموم حمض البنزويك



3- بروموم حمض البنزويك



2- هيدروكسي حمض البنزويك

حمض الأستيك CH_3COOH

حمض أليفاتي أحدى الكربوكسيل

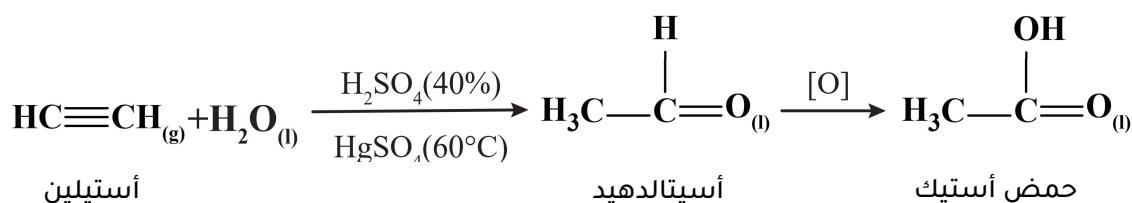
طرق تحضير حمض الاستريك في الصناعة

طريقة الحياة

يحضر حمض الأستيك (الخل) في مصر بأكسدة المحاليل الكحولية المخففة بواسطة أكسجين الهواء في وجود بكتيريا الخل.

تحضيره من الاستيلين:

يحضر حمض الأستيك في الصناعة على نطاق واسع بالهيدرة الحفزية للأستيلين فينتج الأستالدهيد الذي يتأكسد بدوره إلى الحمض بسهولة.



الخواص العامة للأحماض الأليفاتية:

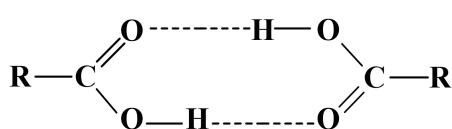
الخواص الفيزيائية

تدرج الخواص، الفيزيائية للأحماض، العضوية بناءً على الكتلة الذرية

- فالأحماض الأربع الأولى منها سوائل كاوية لها رائحة نفاذة تامة الذوبان في الماء
 - للأحماض الوسطى فسوائل زيتية القوام كريهة الرائحة شحيحة الذوبان في الماء
 - بزيادة الكتل الجزيئية (الأحماض العليا) نجد أحماضا صلبة عديمة الرائحة وغير قابلة للذوبان في الماء.

علل: درجات غليان الأحماض الكربوكسيلية أكبر من درجات غليان الكحولات التي تتساوى

معها في عدد ذرات الكريون أو الكتلة الجزيئية ؟



لأن الرابطة الهيدروجينية في الأحماض تعمل على تجميع الجزيئات في تجمعات، فيرتبط جزء الحمض مع جزء آخر برابطتين هيدروجينتين.

الحمض	الكتلة الجزيئية	درجة الغليان	الكتلة الجزيئية	الكتلة الجزيئية	الكحول	درجة الغليان	الكتلة الجزيئية	درجة الغليان
الفورميك	46	78°C	100°C	46	إيثanol	100°C	102°C	102°C
الأسيتيك	60	98°C	118°C	60	بروبانول	118°C	118°C	118°C

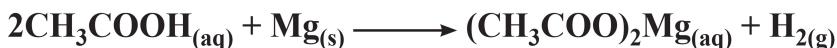
الخواص الكيميائية

(ا) خواص تعزى إلى أيون الهيدروجين:

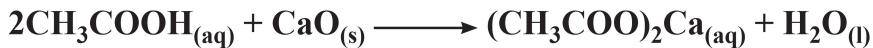
الخاصية الحامضية

- تظهر الخاصية الحامضية في الأحماض الكربوكسيلية عند تكوين الأملاح العضوية بعد تفاعلها مع:

الفلزات (التي تسبق الهيدروجين في السلسلة الكهروكيميائية)



• الأكسيد



• الهيدروكسيدات

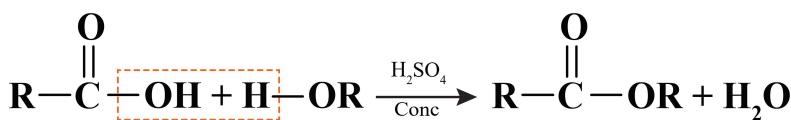


• أملاح الكربونات والبيكربونات

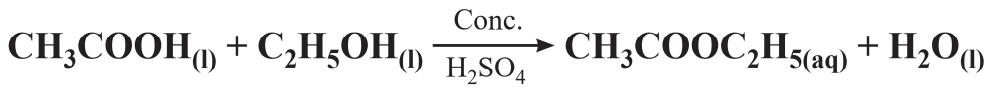


(ب) خواص تعزى إلى مجموعة الهيدрокسيل:

تكوين الاسترات: تتفاعل الأحماض العضوية مع الكحولات لتكوين الإستر والماء.



تطبيق: تفاعل حمض الأسيتيك مع الكحول الإيثيلي لتكون إستر أسيتات الإيثيل وماء:

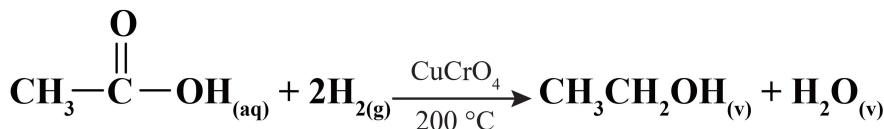


حمض أسيتيك

إستر أسيتات الإيثيل

(٣) خواص تعزى إلى مجموعة الكربوكسيل:

- نُخترل الأحماض الكربوكسيلية بواسطة الهيدروجين في وجود عامل حفز مثل كرومات النحاس عند درجة 200°C. يمكن تحضير الإيثانول من حمض الأستيك بهذه الطريقة.
- يعتبر هذا التفاعل عكس تفاعل أكسدة الكحولات إلى أحماض.



الكشف عن حمض الأستيك

(١) كشف الحامضية:

عند إضافة الحمض إلى ملح كربونات أو بيكربونات يحدث فوراً ويتضاعف غاز ثاني أكسيد الكربون الذي يعكس ماء الجير.



(٢) كشف تكوين الأستر (الأسترة):

تنتقل الأحماض مع الكحولات لتكوين الأسترات المميزة برائحتها الذكية (روائح لأنواع مختلفة من الزهور أو الفواكه تبعاً لنوع الكحول والحمض).

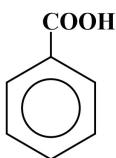


الأحماض الكربوكسيلية الأروماتية

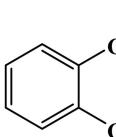
الأحماض الأروماتية

هي مركبات تحتوي على مجموعة كربوكسيل أو أكثر متصلة مباشرة بحلقة بنزين

أنواعها



حمض فتاليك حمض بنزويك



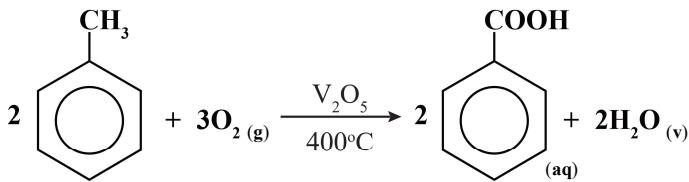
أحادية القاعدية (أحادية الكربوكسيل): مثل حمض البنزويك.
ثنائية القاعدية (ثنائية الكربوكسيل): مثل حمض الفتاليك.

الأحماض الأروماتية عامة أقوى قليلاً من الأحماض الأليفاتية

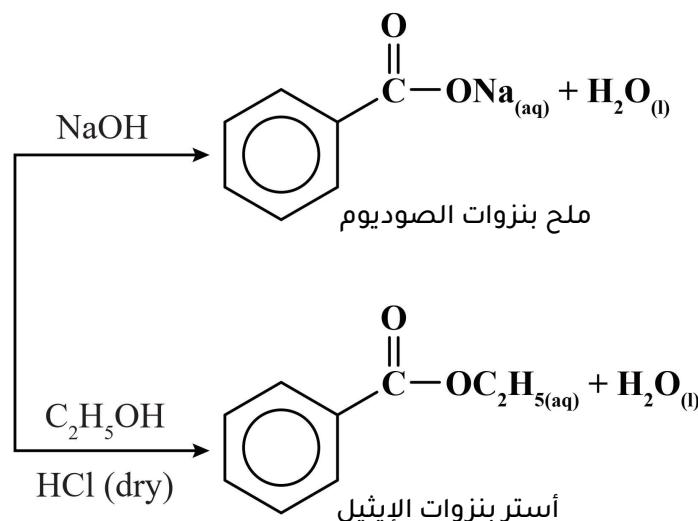
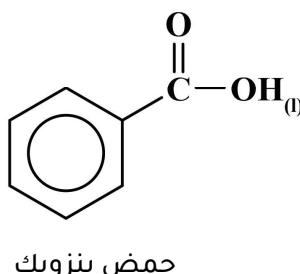
أقل ذوبانا في الماء أقل تطايرًا

تحضير حمض البنزويك

عن طريق أكسدة الطولوين (بالهواء الجوي عند درجة الحرارة 400°C باستخدام المواد المؤكسدة المناسبة (مثل خامس أكسيد الفاناديوم V_2O_5).



تفاعلات مجموعة الكربوكسيل تشبه تلك الموجودة في الأحماض الأليفاتية (تكوين أملاح مع الفلزات أو هيدروكسيداتها أو كربوناتها وتكوين إسترات مع الكحولات)



الأحماض العضوية في حياتنا

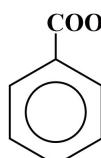
(١) حمض الفورميك H-COOH :

- يفرزه النمل الأحمر دفاعاً عن نفسه
- يستخدم في صناعة الصبغات والمبيدات الحشرية والمعطرات وفي العقاقير والبلاستيك.

(٢) حمض الاستيك CH_3COOH :

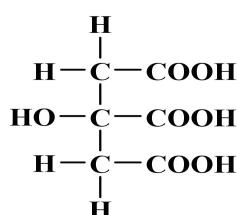
- حمض الاستيك النقي 100% نفاذ الرائحة
- يتجمد عند 16°C على هيئة بلورات شفافة تشبه الثلج لذا يسمى حمض الخليك الثجي
- يستخدم حمض الخليك المخفف 4% على هيئة الخل في المنازل
- يعتبر مادة أولية هامة في تحضير الكثير من المركبات العضوية مثل الحرير الصناعي والصبغات والمبيدات الحشرية والإضافات الغذائية.

(٣) حمض البنزويك:



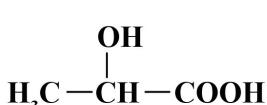
- شحيح الذوبان في الماء لذا يحول إلى ملحه الصوديومي والبوتاسيومي ليكون قابلاً للذوبان في الماء ويسهل امتصاصه بالجسم.
- تستخدم بنزوات الصوديوم 0.1% في معظم الأغذية المحفوظة كمادة حافظة لأنها تمنع نمو الفطريات على هذه الأغذية.

(٤) حمض الستريك: (يوجد في الموارح مثل الليمون 5-7% والبرتقال 1%):



- يستخدم في منع نمو البكتيريا على الأغذية لأنّه يقلّل من الرقم الهيدروجيني (pH) يضاف إلى الفاكهة المجمدة ليحافظ على لونها وطعمها.
- له استخدامات صناعية كثيرة

(٥) حمض اللاكتيك:

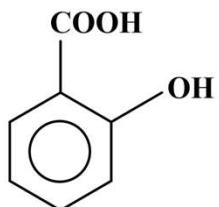


- يوجد في اللبن نتيجة لفعل الإنزيمات التي تفرزها بعض أنواع البكتيريا على سكر اللبن (اللاكتوز).
- يتولد في الجسم نتيجة للمجهود الشاق ويسبب تقلصاً في العضلات، لا عبوا الكثرة أكثر عرضه للإصابة بالشد العضلي.

(٦) حمض الاسكوربيك فيتامين ج (C):

- من الفيتامينات التي يحتاجها الجسم بكميات قليلة.
- يؤدي نقصه إلى تدهور بعض الوظائف الحيوية في الجسم وإلى الإصابة بمرض الاسقرابوط، والذي من أعراضه نزيف اللثة وتورم المفاصل.

(للإطلاع فقط: من وظائف فيتامين ج: امتصاص الحديد، تصنیع الكولاجين، تصنیع هرمون الأدرينالين، تصنیع أحماض المراة، بناء الأنسجة) يوجد في الحمضيات (المواح) والفواكه والخضروات مثل الفلفل الأخضر. يتحلل بالحرارة وفعل الهواء.

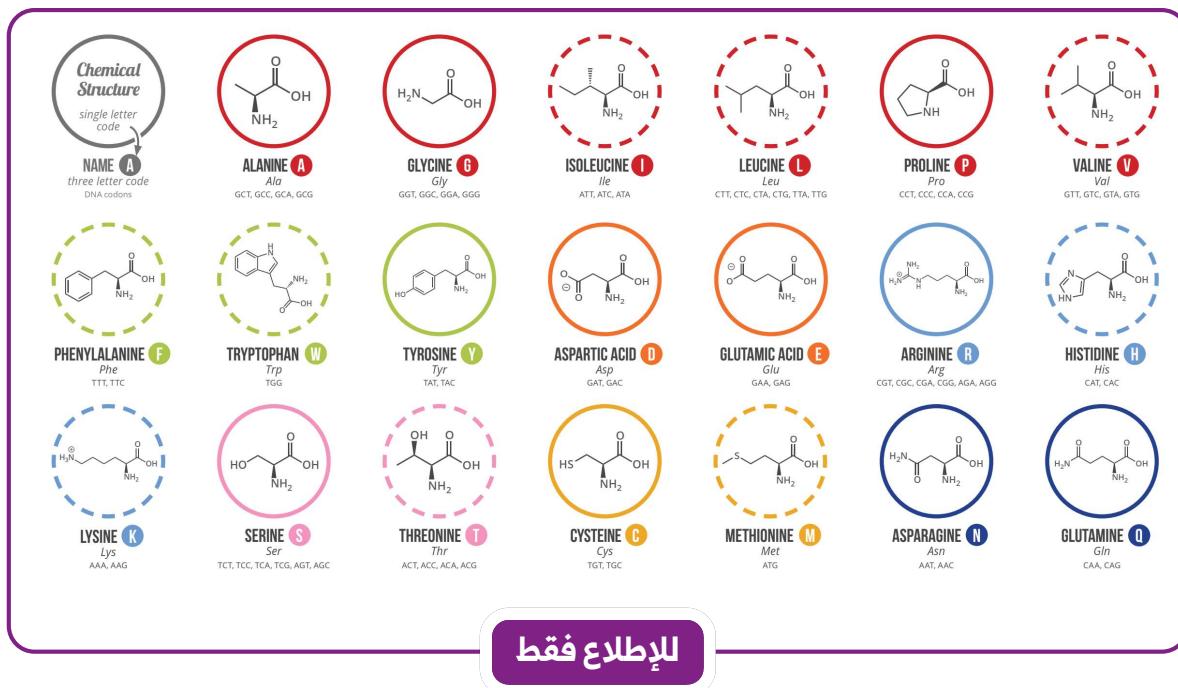


- (٧) حمض السلسليك:**
- صناعة مستحضرات التجميل الخاصة بالجلد (لإعطائه النعومة أو للحماية من أشعة الشمس وفي القضاء على التأليل الجلدي وحب الشباب).
 - يستخدم في صناعة الإسبرلين.

(٨) الأحماض الأمينية: Amino acids



- تعرف الأحماض الأمينية بأنها مشتقات أمينية للأحماض العضوية.
- أبسط أنواع الأحماض الأمينية هو حمض الجلايسين ويسمى أيضاً بحمض الأمينواستيك ($\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$).
- يتكون الجلايسين نتيجة لـتحلّل مجموعه أمينو (-NH_2) محل ذرة هيدروجين من مجموعة الألكيل الموجودة في جزء حمض الأستيك.
- الأحماض الأمينية الموجودة في الطبيعة متعددة.
- يوجد منها عشرون حمضاً فقط في البروتينات الطبيعية.
- تتميز الأحماض الأمينية الموجودة في البروتينات بأنها جميعاً من نوع الألفا أمينو (أي أن مجموعة الأمينو تكون متصلة بذرة الكربون ألفا (α) وهي التي تلي مجموعة الكربوكسيل مباشرة).
- تعتبر البروتينات بوليمرات للأحماض الأمينية.

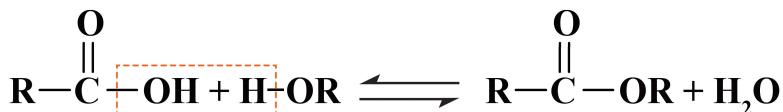


الإسترات

الإسترات

هي نواتج تفاعل الأحماض الكربوكسيلية مع الكحولات

يمثل ذلك بالمعادلة العامة :



الطريقة المباشرة لتحضير الإستر :

عن طريق تفاعل الحمض الكربوكسيلي مع الكحول

مثال تحضير أسيتات الإيثيل: عن طريق تفاعل حمض الأستيك مع كحول الإيثيلي

(الإيثانول)

علل : يفضل استخدام مادة نازعة للماء عند تحضير الإستر؟

لأن هذا التفاعل إنعكاسي حيث يتحلل الإستر مائياً إلى الحمض والكحول فتستخدم

مادة نازعة للماء للتخلص من الماء الناتج ومنع التفاعل العكسي

المواد النازعة للماء مثل: حمض الكبريتيك المركز H_2SO_4 أو غاز كلوريد الهيدروجين

الجاف HCl

تسمية الإسترات

المصيغة العامة



المجموعة الفعالة:

$[-\overset{\text{O}}{\underset{||}{\text{C}}} - \text{O} - \text{R}] / [-\text{COO} - \text{R}]$ المجموعة الفعالة هي مجموعة الإستر " الوسطية " [- COO - R]

التسمية الشائعة

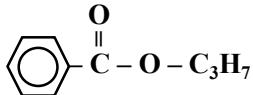
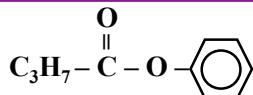
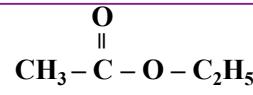
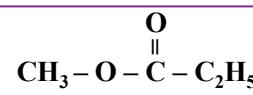
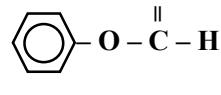
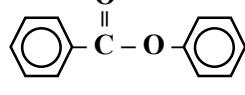
إستر + الشق الحمضي الشائع (يستبدل المقطع - يك بالقطع - ات) + الألكيل (الخاص بالكحول)

مجموعة الألكيل المتصلة بذرة أكسجين
مجموعة الكربوكسيل

مجموعة الألكيل بالإضافة لذرة كربون
مجموعة الكربوكسيل

تسمية الأيوبارك

ويكتب الاسم كالتالي: إستر - ألكانوات - الألكيل

التسمية الشائعة	تسمية الأيوبارك	المركب
إستر فورمات الميثيل	إستر ميثانوات الميثيل	HCOOCH_3
إستر أسيتات الميثيل	إستر إيثانوات الميثيل	$\text{CH}_3\text{COOCH}_3$
	إستر بنزوات الإيثيل	$\text{C}_6\text{H}_5 - \text{COO} - \text{C}_2\text{H}_5$
بنزوات البروبيل	بنزوات البروبيل	
بيوترات الفينيل	بيوتانوات الفينيل	
أسيتات الإيثيل	إيثانوات الإيثيل	
بروبانوات الميثيل	بروبانوات الميثيل	
فورمات الفينيل	ميتانوات الفينيل	
بنزوات الفينيل	بنزوات الفينيل	

يمكن كتابة الصيغة الكيميائية للإستر بعده طرق، مثل: الصيغتين التاليتين تمثل مركب واحد فقط وهو إستر أسيتات الإيثيل.



أمثلة للإسترات في الطبيعة:

شمع النحل (إستر له كتلة جزيئية مرتفعة)

الزيوت والدهون:

إسترات مشتقة من الجلسرين (كحول ثلاثي الهيدروكسيل - مع أحماض دهنية عالية).

الخواص الفيزيائية:

الرائحة:

كثير من الإسترات يتميز برائحة ذكية وهي التي تمد الفواكه والأزهار والزيوت العطرية برائحتها والنكهة الخاصة بها.

تم تحضير إسترات عضوية عديدة لإنتاج العطور والنكهات تجاريًا تستخدم إما بمفردها أو ممزوجة بمركبات طبيعية، بارتفاع الكتل الجزيئية للكحولات والأحماض المستخدمة في تكوين الإسترات:

- تقل رائحة الإسترات تدريجياً
- تتغير طبيعة الأستر من سائل ذي رائحة ذكية إلى جسم صلب شمعي عديم الرائحة تقريباً.

الحالة الفيزيائية:

الإسترات معظمها سوائل

علل: تقل درجة غليان الإسترات عن درجات غليان الأحماض أو الكحولات المتساوية معها في الكتلة الجزيئية؟

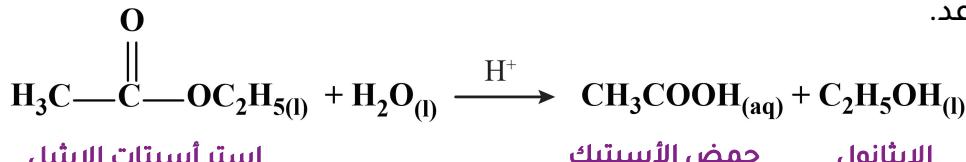
لعدم احتواها على مجموعة الهيدروكسيل القطبية الموجودة في الكحولات والأحماض والتي تتسبب في ربط جزيئاتها معاً بالروابط الهيدروجينية.

الإستر	الكحول	الحمض	درجة الغليان °C	الكتلة الجزيئية
فورمات الميثيل HCOOCH_3	بروبانول $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$	حمض الأسيتيك CH_3COOH		
31.8	97.8	118		60
أسيتات الميثيل $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$	بيوتانول $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$	بروبانيك (بروبيونيك) $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$		74
57	118	141	درجة الغليان °C	

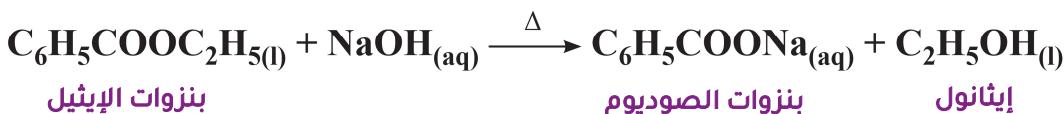
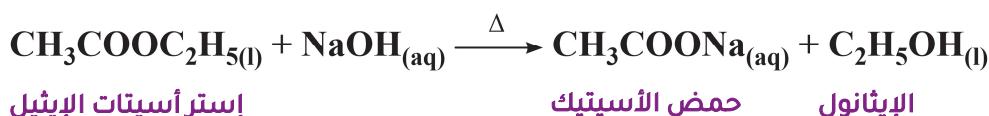
الخواص الكيميائية

التحلل المائي: ينتج من التحلل المائي للاستركحول وحمض أو بعبارة أخرى فإن هذا التفاعل عكس عملية الأسترة السابقة، وهو نوعان:

(أ) التحلل المائي الحمضي: يتم هذا التحلل المائي باستخدام حمض معدني مخفف كعامل مساعد.



(ب) التحلل المائي القاعدي (التصبن): يمكن إجراء التحلل المائي بالتسخين مع قلوي مائي حيث يتكون الكحول وملح الحمض

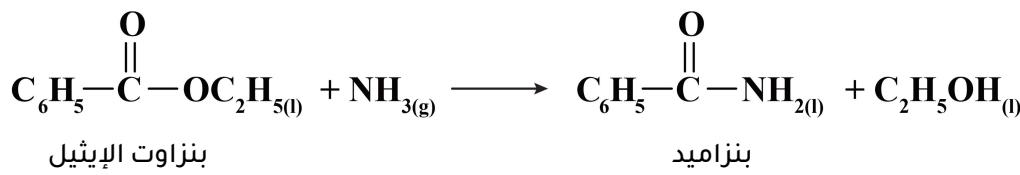
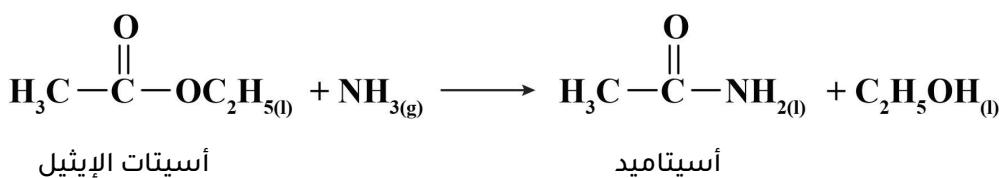


هل يسمى التحلل المائي القاعدي بالتصبن؟

حيث أن الصابون هو أملاح الصوديوم لأحماض كربوكسيلية عالية.

التحلل بالأمونيا (التحلل النشادري):

يتم هذا التحلل باستخدام النشادر (الأمونيا) حيث يتكون أميد الحمض والكحول.



الإسترات في حياتنا

الإسترات كمكسيبات طعم ورائحة:

تتميز الإسترات بروائح ذكية جعلت منها مواد مهمة في كثير من الصناعات الغذائية كمكسيبات طعم ورائحة.

الرائحة	الصيغة الكيميائية	الإستر
الكريز	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H} - \text{C} - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_3 \end{array}$	فورمات الأيزوبوتيل
الكمثرى	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{O} - \text{C}_3\text{H}_7 \end{array}$	أسيتات البروبيل
المشمش	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H} - \text{C} - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{C}_6\text{H}_5 \end{array}$	فورمات البنزيل
الأناناس	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3 - \text{O} - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \end{array}$	بيوتانوات الميثيل
التفاح	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H} - \text{C} - \text{O} - \text{C}_3\text{H}_7 \end{array}$	فورمات البروبيل
الموز	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{O} - \text{C}_5\text{H}_{11} \end{array}$	أسيتات البنزيل

للإطلاع فقط

الإسترات كدهون وزيوت:

الزيوت والدهون: عبارة عن إسترات ناتجة من تفاعل الجليسبرول مع الأحماض العضوية

على تسمى جزيئات الزيوت والدهون بثلاثي الجليسريد؟

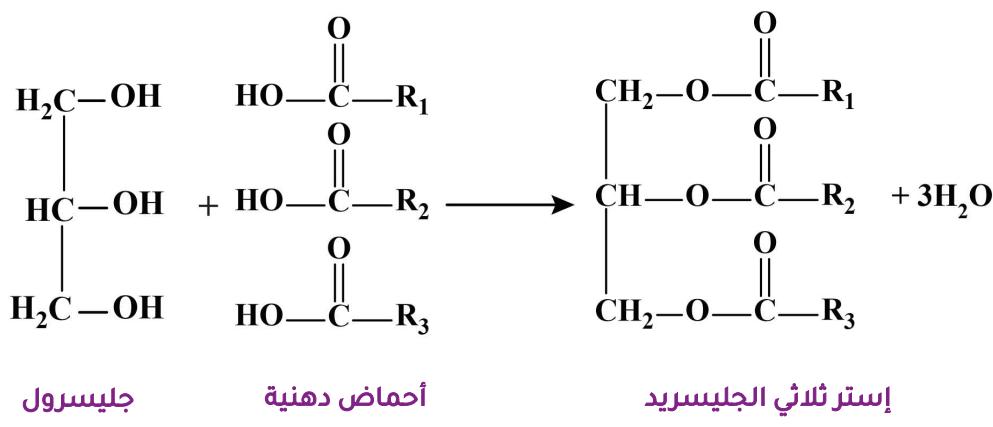
لأن كل جزيء منها يتكون من تفاعل :

- جزيء واحد من الجليسرين (كحول ثلاثي الهيدروكسيل)

- مع ثلاثة جزيئات من الأحماض الدهنية

- قد تكون الأحماض الدهنية من نوع واحد وغالباً ما تكون مختلفة

- قد تكون السلسلة الكربونية لهذه الأحماض طويلة أو قصيرة مشبعة أو غير مشبعة.

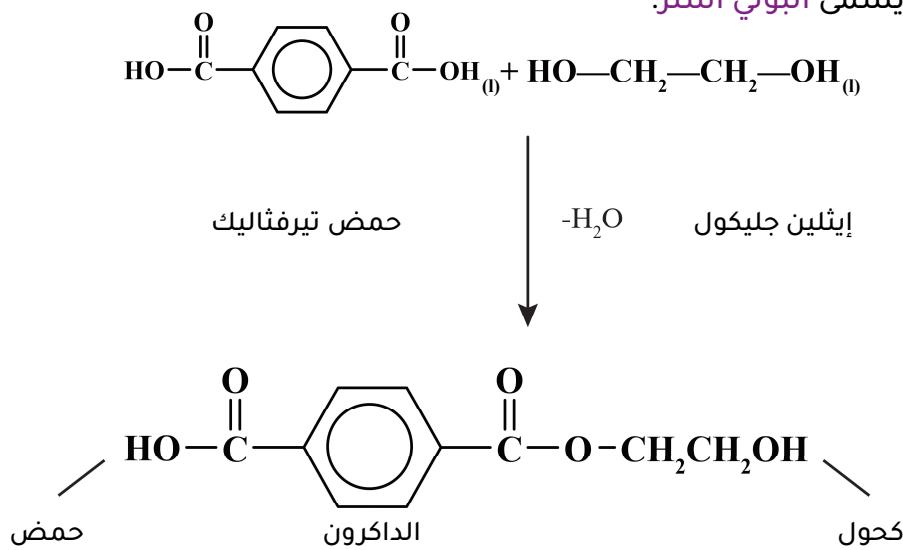


ملاحظة: التحلل المائي للدهن أو الزيت (استر ثلاثي الجليسيريد) في وجود مادة قلوية قوية مثل NaOH أو KOH تسمى بعملية التنصير وهي الأساس الصناعي لتحضير كل من الجليسرين والصابون.

الإسّترات كبوليمرات (البولي إستر):

البولي استرات: هي بولимерات تنتج من عملية تكافل مشتركة لمعونومرين أحدهما لجزيء ثانوي الحامضية والآخر كحول ثانوي الهيدروكسيل.

وتستمر عملية التكافل كيميائياً بأن يهاجم الكحول طرف الجزيء من ناحية الحمض أو يهاجم الحمض طرف الجزيء من ناحية الكحول وبتكرار عملية التكافل يتكون جزيء طويل جداً يسمى **البولي استر**.



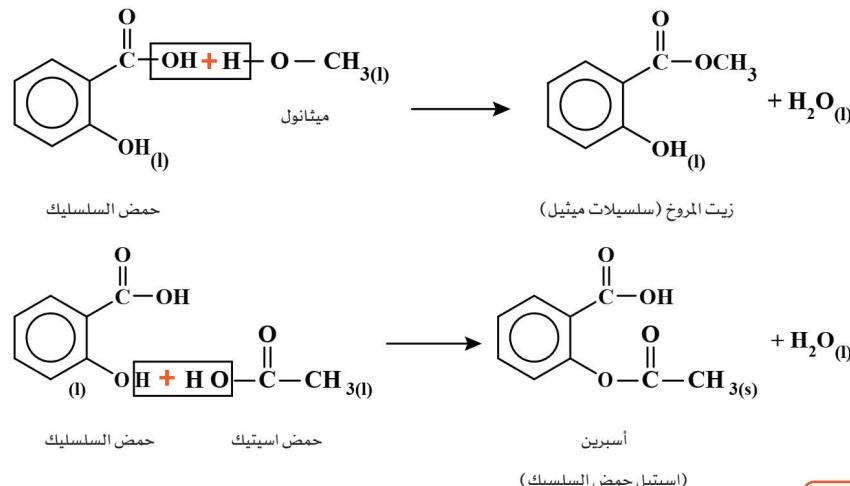
أ أشهر أنواع البولي استرات المعروفة: هو نسيج الداكرتون، يصنع الداكرتون بأسترة حمض التيرفتاليك والاثيلين جليكول.

الاستخدام: تصنع منه أنابيب لاستبدال الشرايين التالفة، كما تصنع منه صمامات القلب الصناعية، نظراً لخمول الداكرتون.

الاسترات كعقاقير طبية

تستخدم الإسترات العضوية في عمل كثير من العقاقير، أشهرها وأبسطها هو الأسبرين وزيت المرrox (الذي يستخدم كدهان موضعي حيث يمتص عن طريق الجلد لتفيف الآلام الروماتيزمية).

الحمض العضوي المستخدم في تحضير هذين العقارين هو حمض السلسليك. يحتوي حمض السلسليك على مجموعة الكربوكسيل والهيدروكسيل لذا: يمكنه أن يتفاعل كحمض أو كحول (فينول)، ويتبين ذلك من التفاعلات التالية:



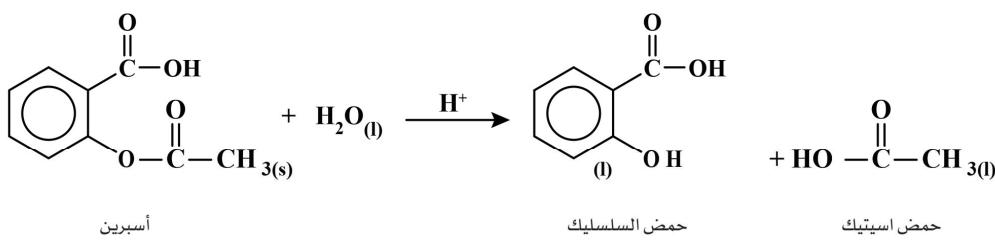
الأسبرين

يخفف آلام الصداع وتحفظ الحرارة
يقلل تجلط الدم فيمنع حدوث الأزمات القلبية
المادة الفعالة في الأسبرين: هي حمض السلسليك

إضافة مجموعة الأستيل إليه ($\text{CH}_3\text{CO}-$) تجعله عديم الطعم تقريباً وتقلل من حموضته.

علل يسبب الأسبرين تهيجاً للجدار المعدة قد يؤدي إلى القرحة؟

لأن الأسبرين يتحلل في الجسم لينتاج حمض السلسليك وحمض الأستيك وهي أحماضًا تسبب تهيجاً لجدار المعدة وقد تسبب قرحة للمعدة



لتغادي قرحة المعدة :

- ينصح للأطباء بتفتيت حبة الأسبرين قبل بلعها أو أخذها مذابة في الماء.
- هناك أنواع من الأسبرين تكون مختلطة بمادة قلوية مثل هيدروكسيد الألومنيوم لتعادل الحموضة الناتجة.