5-1: هاليدات الألكيل و هاليدات الأريل

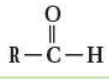
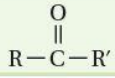
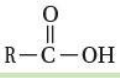
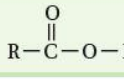
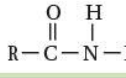
المجموعات الوظيفية

❖ في المركبات العضوية ، المجموعة الوظيفية هي ذرة أو مجموعة من الذرات تكسبه خواص مميزة و تتفاعل دائما بالطريقة نفسها.

❖ عند إضافة المجموعات الوظيفية للمركبات الهيدر وكربونية ينتج دائما مواد لها خواص فيزيائية و كيميائية مختلفة عن المركبات الهيدروكربونية الأصلية.

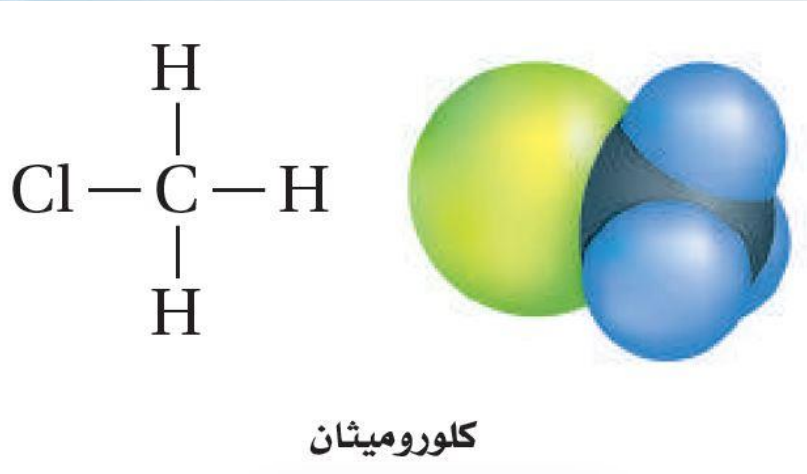
❖ كلا من الرابطتين الثنائية و الثلاثية بين ذرات الكربون تعد مجموعات وظيفية .

الجدول 1-5 المركبات العضوية ومجموعاتها الوظيفية

نوع المركب	الصيغة العامة	المجموعة الوظيفية
هاليدات الألكيل	R—X (X = F, Cl, Br, I)	الهالوجين
هاليدات الأريل	(X=F, Cl, Br,I)	الهالوجين
الكحولات	R—OH	الهيدروكسيل
الإيثرات	R—O—R′	الإيثر
الأمينات	$R—NH_2$	الأمين
الألدهيدات		الكربونيل
الكيتونات		الكربونيل
الأحماض الكربوكسيلية		الكربوكسيل
الإسترات		الإستر
الأميدات		الأميد

مركبات عضوية تحتوي على الهالوجينات

- الهالوجينات هي أبسط مجموعات وظيفية ممكن أن ترتبط مع الهيدروكربونات
- إذا حلت ذرة هالوجين محل أي ذرة هيدروجين من الألكان نتج هاليد الألكيل.
- هاليدات الألكيل مركبات عضوية تحتوي على ذرة هالوجين أو أكثر مرتبطة برابطة تساهمية مع ذرة كربون أليفاتية.
- توجد الهالوجينات الأربع الأولى – الفلور والكلور والربوم واليود – في العديد من المركبات العضوية.
- الكلوروميثان هو هاليد ألكيل يتكون عندما تحل ذرة كلور محل ذرة من ذرات الهيدروجين الأربع في الميثان.
- هاليدات الأريل مركبات عضوية تتكون من هالوجين مرتبط مع حلقة البنزين أو مجموعة أروماتية أخرى.



كلوروميثان

كلورو بنزين

المستوى 3 مقررات المستوى 6 فصلي

تسمية هاليدات الألكيل

❖ تسمى المركبات العضوية التي تحتوي على مجموعات وظيفية وفق طريقة IUPAC اعتمادًا على السلسلة الرئيسة للألكان.

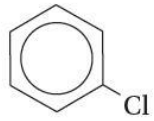
– لهاليدات الألكيل فيدل المقطع الأول على اسم الهالوجين مع إضافة حرف (و) في نهاية الاسم. لذا يكون المقطع الأول للفلور هو فلورو، والكلور هو كلورو (الشكل b)

– في حالة وجود أكثر من ذرة هالوجين في الجزيء نفسه ترتب أسماء الذرات أبجديًّا بحسب ترتيب الأحرف الإنجليزية

– يجب ترقيم السلسلة بحيث يعطى أقل رقم لموقع الذرة المرتبطة بذرة الهالوجين بحسب الترتيب الأبجدي (الشكل c)

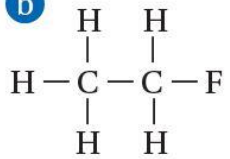
– الطريقة نفسها ترقم حلقة البنزين في هاليدات الأريل لإعطاء أقل رقم لكل موقع بحسب الترتيب الأبجدي؛ بحيث يكون أقل رقم للذرة التي تأتي أولا (الشكل d).

a

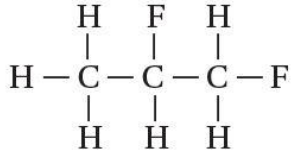


كلورو بنزين

b

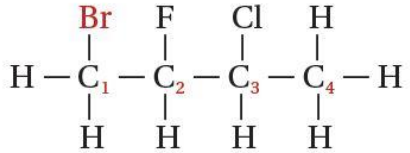


فلورو إيثان



2،1-ثنائي فلورو بروبان

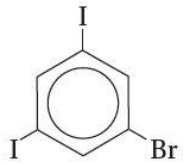
c



1-برومو-3-كلورو-2-فلورو بيوتان

d

فلورو بنزين



1-برومو-3،5-ثنائي أيودو بنزين

خواص و استعمالات هاليدات الألكيل

- لهاليدات الألكيل درجات غليان مرتفعة لأنه يزداد ميلها لتكوين مركبات ثنائية القطب مؤقتة.
- تعمل الأقطاب على أن تتجاذب معا و بالتالي يزداد الطاقة اللازمة لفصل الجزيئات بعضها عن بعض.
- البلاستيك هو مبلمر يمكن صناعته في صورة لينة أو صلبة و يمكن تشكيله على شكل صفائح رقيقة أو نماذج ألعاب .
- من غاز رابع فلورو إيثين يمكن تصنيع رباعي فلورو بولي إيثين (PTFE) و الذي يعرف باسم تفلون و المستخدم في صناعة أدوات الطبخ غير اللاصقة.
- هناك بلاستيك آخر شائع يسمى الفينيل و هو كلوريد البولي فينيل (PVC) يستخدم في صناعة الانابيب و الوصلات البلاستيكية و مقابض المفكات و غيرها.

تابع خواص و استعمالات هاليدات الألكيل

الجدول 2-5 مقارنة بين هاليدات الألكيل والألكانات المقابلة لها

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

زيادة (درجة الغليان)

زيادة (الكثافة)

تفاعلات الاستبدال

- يعد البترول المصدر الأول لجميع المركبات العضوية الصناعية.
- تفاعلات الاستبدال: إحلال ذرة أو مجموعة ذرية محل ذرة أو مجموعة ذرية أخرى في المركب.
- الهلجنة : إحلال ذرة هالوجين مثل الكلور أو البروم محل ذرة هيدروجين في الألكان.

الجدول 3-5 تفاعلات الاستبدال

تفاعلات الاستبدال العامة لتكوين هاليدات الألكيل	مثال على تفاعلات الاستبدال (الهلجنة)
$R{-}CH_3 + X_2 \rightarrow R{-}CH_2X + HX$ حيث X فلور، أو كلور، أو بروم	$C_2H_6 + Cl_2 \rightarrow C_2H_5Cl + HCl$ كلورو إيثان إيثان
تفاعلات تكوين الكحولات $R{-}X + OH^- \rightarrow R{-}OH + X^-$ كحول هاليد الألكيل	مثال على تفاعلات تكوين الكحولات $CH_3CH_2Cl + OH^- \rightarrow CH_3CH_2OH + Cl^-$ إيثانول كلوروإيثان
تفاعلات تكوين الأمينات $R{-}X + NH_3 \rightarrow R{-}NH_2 + HX$ أمين هاليد الألكيل	مثال على تفاعلات تكوين الأمينات $CH_3(CH_2)_6CH_2Br + NH_3 \rightarrow CH_3(CH_2)_6CH_2NH_2 + HBr$ أوكتيل أمين 1-برومو أوكتان

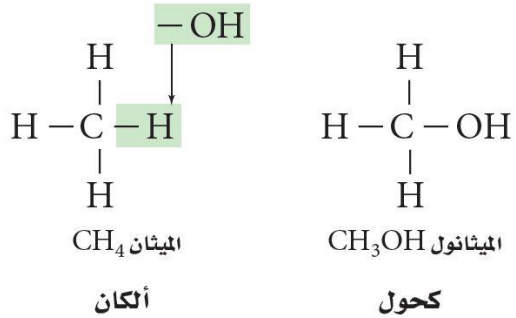
تفاعلات استبدال أخرى

- عندما تتم هلجنة الألكانات يصبح هاليد الألكيل الناتج قابلاً للدخول في تفاعل استبدال آخر؛
- تفاعل هاليد الألكيل مع المحاليل القاعدية، حيث تحل مجموعة OH^- محل ذرة الهالوجين لينتج الكحول.
- يؤدي تفاعل هاليد الألكيل مع الأمونيا NH_3 إلى أن تحل مجموعة الأمين $-NH_2$ محل ذرة الهالوجين لينتج الألكيل أمين.

2-5: الكحولات و الإيثرات و الأمينات

الكحولات

- تسمى مجموعة الاكسجين– الهيدروجين التي ترتبط بروابط تساهمية مع ذرة الكربون مجموعة الهيدروكسيل (OH^-) .
- الكحولات: مركبات عضوية ناتجة عن إحلال مجموعة هيدروكسيل (OH^-) محل ذرة هيدروجين .
- الصيغة العامة للكحولات R-OH .

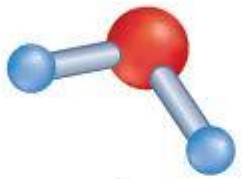
الجدول 4-5	الكحولات
الصيغة العامة	أبسط الكحولات وأبسط الألكانات
ROH R تمثل سلسلة أو حلقة الكربون المرتبطة مع المجموعة الوظيفية.	

المستوى 3 مقررات المستوى 6 فصلي

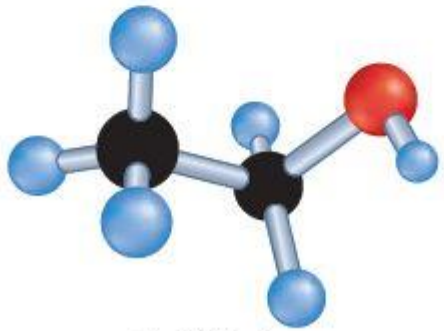
الكحولات

- تسمى مجموعة الاكسجين– الهيدروجين التي ترتبط بروابط تساهمية مع ذرة الكربون مجموعة الهيدروكسيل (OH^-) .
- الكحولات: مركبات عضوية ناتجة عن إحلال مجموعة هيدروكسيل محل ذرة هيدروجين و صيغتهاالعامة R-OH .
- أبسط الكحولات هو الميثانول و صيغته الكيميائية CH_3OH .
- مجموعة الهيدروكسيل في جزيء الكحول متوسطة القطبية وقادرة على تكوين روابط هيدروجينية مع مجموعة هيدروكسيل في جزيئات كحول أخرى. وبسبب هذه الرابطة فإن درجة غليان الكحول أعلى من درجة غليان المركبات الهيدروكربونية المماثلة لها في الشكل والحجم.
- الكحول قطبي و يمتزج بالكامل مع الماء (قطبي أيضا) .

الشكل 5-7 الزاوية بين رابطتي الأكسجين التساهمية لها القياس نفسه تقريبًا في جزيئي الماء والإيثانول.



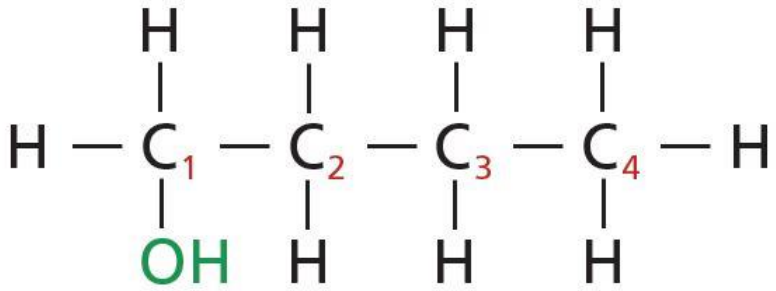
ماء



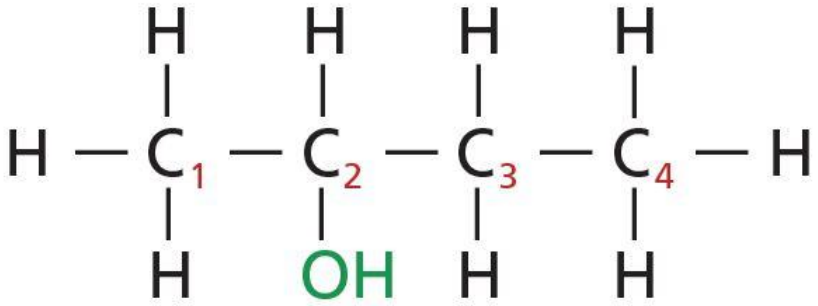
إيثانول

الكحولات

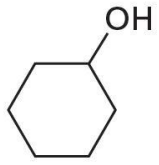
- الكحولات يعتمد على اسم الألكانات المقابلة لها، مثل: CH_4 هو الميثان، و CH_3OH الميثانول.
- يعتمد تسمية الكحولات أساسا على عدد ذرات الكربون في الألكان، وتعتمد قواعد التسمية العالمية الأيوباك IUPAC على السلسلة أو الحلقة الأصلية أولاً، ثم إضافة المقطع (ول) إلى نهاية اسم الألكان ليمثل مجموعة الهيدروكسيل.
- في الكحولات التي تتكون من ثلاث ذرات كربون أو أكثر هناك أكثر من موقع لمجموعة الهيدروكسيل. لذلك يجب الإشارة إلى الموقع برقم يضاف إلى الاسم في البداية، كما هو مبين في الشكلين **a** و **b**.



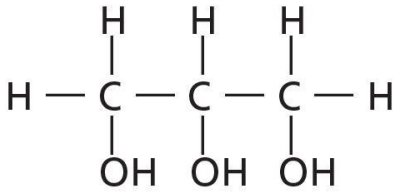
a. 1- بيوتانول



b. 2- بيوتانول



c. هكسانول حلقي

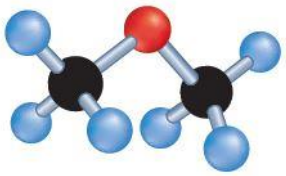
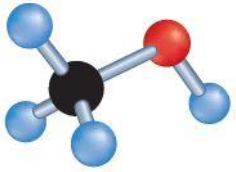
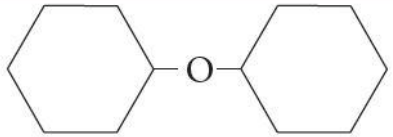


d. 1،2،3- بروبان ترايول
(الجليسرول)

- في الشكل c تتكون حلقة المركب من 6 ذرات كربون مع روابط أحادية، وقد تعلمت من قبل أن اسم المركب هو هكسان حلقي. وبسبب وجود مجموعة OH^- مرتبطة مع الكربون يتم إضافة المقطع (ول) في نهاية اسم
- الألكان لأنه كحول. لذا فهو هكسانول حلقي.
- الهكسانول مركب سام يستعمل مذيبًا لبعض المواد البلاستيكية ويدخل في صناعة المبيدات الحشرية.
- لتسمية الكحولات في حالة وجود أكثر من مجموعة هيدروكسيل في سلسلة الكربون يضاف المقطع «ثنائي» أو «ثلاثي» أو «رباعي» قبل الاسم ليشير إلى عدد مجموعات الهيدروكسيل قبل الاسم، ثم يضاف اسم الألكان والمقطع (ول) في نهاية الاسم.
- يبني الشكل d جزيء 1،2،3 – بروبان ترايول، واسمه الشائع الجليسرول. وهو كحول يحتوي على أكثر من مجموعة هيدروكسيل. و يستعمل غالبًا مانعًا لتجمد الوقود في الطائرات.

الإيثرات

- الإيثرات مركبات عضوية تحتوي على ذرة اكسجين مرتبطة مع ذرتين من الكربون.
- الصيغة العامة للإيثرات هي : R-O-R' .

الجدول 5-5	الإيثرات
الصيغة العامة	ثنائي الميثيل إيثر والميثانول
ROR′ حيث تمثل R و R′ سلسلة أو حلقة مرتبطة مع المجموعة الوظيفية	 ثنائي ميثيل إيثر درجة الغليان = −25°C  ميثانول درجة الغليان = 65°C
أمثلة على الإيثرات	
$CH_3CH_2CH_2-O-CH_2CH_2CH_3$ بروبيل إيثر $CH_3CH_2-O-CH_3$ إيثيل ميثيل إيثر	 هكسيل حلقي إيثر $CH_3CH_2-O-CH_2CH_2CH_2CH_3$ بيوتيل إيثيل إيثر

تابع الإيثرات

- لعدم وجود ذرات هيدروجين مرتبطة مع ذرة الأكسجين في الإيثرات، لا تكوّن جزيئاتها روابط هيدروجينية بعضها مع بعض.
- الإيثرات عمومًا شديدة التطاير؛ لأن درجات غليانها ، كما أن الإيثرات قليلة الذوبان في الماء مقارنة بالكحولات لعدم وجود روابط هيدروجينية بين جزيئاتها والماء.
- لتسمية الإيثرات التي لها سلسلتان متطابقتان من الألكيل ترتبط مع الأكسجين، يذكر اسم الألكيل أولاً، ثم يضاف كلمة إيثر.
- أما إذا كانت مجموعات الألكيل مختلفة فعندها ترتب أبجديًّا بحسب الحروف الإنجليزية، ثم يتبع الاسم بكلمة إيثر.

الأمينات

- تحتوي الأمينات على ذرات نيتروجين مرتبطة مع ذرات الكربون في سلاسل أليفاتية أو حلقات أروماتية، ولها الصيغة العامة RNH_2
- تعد الأمينات أولية وثانوية أو ثالثية اعتمادًا على ما إذا كانت واحدة أو اثنتان أو ثلاث من ذرات الهيدروجين في الأمونيا قد حل محلها مجموعات عضوية.
- وعند تسمية الأمينات يشار إلى مجموعة الأمين NH_2 – بالمقطع أمينو في بداية الاسم أو أمين في نهاية الاسم. ويشار في بعض الحالات إلى موقع الأمين برقم
- في حالة وجود أكثر من مجموعة أمين يستعمل المقطع ثنائي أو ثلاثي أو رباعي ...إلخ في بداية الاسم ليدل على عدد مجموعات الأمين.

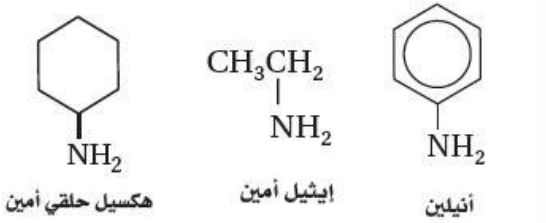
الجدول 6-5 الأمينات

الصيغة العامة

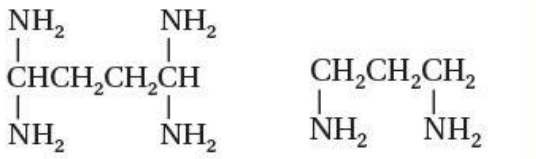
RNH_2

حيث تمثل R سلسلة كربون أو حلقة مرتبطة مع مجموعة وظيفية

أمثلة على الأمينات



أنيلين — إيثيل أمين — هكسيل حلقي أمين



3،1-بروبان ثنائي أمين (أو 3،1 - ثنائي أمينو بروبان) — 4،4،1،1 - بيوتان رباعي أمين أو 4،4،1،1 - رباعي أمينو بيوتان

تابع الأمينات

- يستعمل الأنيلين في إنتاج الأصباغ ذات الظلال العميقة اللون.
- الاسم الشائع للأنيلين مستمد من النباتات التي عرفت في تلك الفترة التاريخية.
- لكل من هكسيل حلقي أمين والإيثيل أمين دورًا مه في صناعة المبيدات الحشرية والمواد البلاستيكية والأدوية والمطاط المستعمل في صناعة الإطارات.
- تعد رائحة الأمينات المتطايرة غير مقبولة من قبل الإنسان.
- الأمينات هي المسؤولة عن الكثير من الروائح المميزة للمخلوقات الميتة، والمخلوقات المتحللة. وغالبًا ما تستعمل الكلاب البوليسية المدربة لتحديد مكان الرفات البشري باستعمال هذه الروائح المميزة بعد الكوارث، مثل التسونامي والأعاصير، والزلازل.
- تستعمل الأمينات في تحقيقات الطب الجنائي.

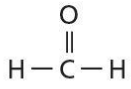
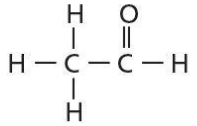
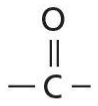
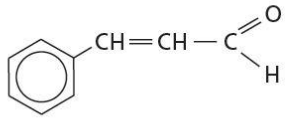
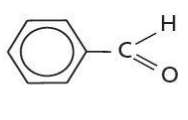
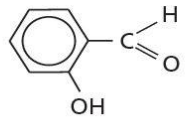
المستوى 3 مقررات المستوى 6 فصلي

3-5: مركبات الكربونيل

المركبات العضوية التي تحتوي على مجموعة الكربونيل

الألدهيدات

- يسمى الترتيب الذي ترتبط فيه ذرة الأكسجين برابطة ثنائية مع ذرة كربون **مجموعة الكربونيل**.
- الألدهيدات مركبات عضوية تقع فيها مجموعة الكربونيل في آخر السلسلة، وتكون مرتبطة مع ذرة كربون متصلة بذرة هيدروجين من الطرف الآخر.
- الصيغة العامة للألدهيدات RCHO حيث R مجموعة الألكيل أو ذرة الهيدروجين.

الجدول 7-5	الألدهيدات	
الصيغة العامة	أمثلة على الألدهيدات	
RCHO حيث R تمثل مجموعة ألكيل أو ذرة هيدروجين	 ميثانال (فورمالدهيد)	 إيثانال (أسيتالدهيد)
 مجموعة الكربونيل	 3- فينل، بروب - 2 - إينال (سينامالدهيد)	 فينل ميثانال (بنزالدهيد)  2- هيدروكسي بنزالدهيد (ساليسالدهيد)

تابع الألدهيدات

- تسمى الألدهيدات بإضافة المقطع (ال) إلى نهاية اسم الألكان الذي له عدد ذرات الكربون نفسه. وهكذا يحتوي المركب ميثانال على ذرة كربون واحدة.
- وهذا يعني أن اسم الألدهيد يؤخذ من اسم الألكان المقابل وهو الميثان.
- لأن مجموعة الكربونيل ترتبط في الألدهيدات مع ذرة الكربون التي تقع في نهاية السلسلة، لذلك لا نستعمل الترقيم عند تسمية الألدهيدات إلا في حالات التفرعات أو وجود مجموعات وظيفية أخرى.
- للميثانال اسم شائع يعرف به هو الفورمالدهيد. و الاسم الشائع للإيثانال فهو أسيتالدهيد.
- يستعمل العلماء غالبًا الأسماء الشائعة للمركبات العضوية؛ لأنها مألوفة للكيميائيين.
- لا تستطيع جزيئات الألدهيدات تكوين روابط هيدروجينية بعضها مع بعض لأن جزيئاتها لا تحتوي على ذرات هيدروجين مرتبطة مباشرة مع ذرة الاكسجين لذلك تكون درجة غليانها أقل من درجة غليان الكحولات التي لها نفس عدد ذرات الكربون.

تابع الألدهيدات

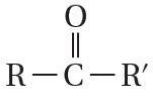
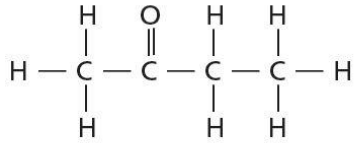
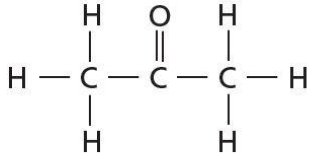
- الألدهيدات قابلة للذوبان في الماء بسبب قدرة الماء على تكوين روابط هيدروجينية مع الأكسجين الموجود في مجموعة الألدهيد.
- من مركبات الألدهيدات الهامة:
- أ – الفورمالدهيد : يستعمل في عمليات حفظ العينات
  يدخل في صناعة الأزرار و قطع غيار السيارات
  يدخل في صناعة الغراء الذي يعمل على إلصاق طبقات الخشب.

ب – البنزالدهيد : يعطي اللوز نكهته الطبيعية

ج – السينامالدهيد : يعطي القرفة نكهته الطبيعية

الكيتونات

- الكيتونات مركبات عضوية ترتبط فيها ذرة الكربون في مجموعة الكربونيل مع ذرتي كربون في السلسلة. وله الصيغة العامة R–CO–R’ ترتبط ذرات الكربون على طرفي مجموعة الكربونيل مع ذرات كربون أخرى.
- أبسط الكيتونات وأكثرها شيوعًا هو الأسيتون.
- يتم تسمية الكيتونات بإضافة المقطع (ون) إلى نهاية اسم الألكان، ووضع رقم قبل الاسم ليدل على موقع مجموعة الكيتون.

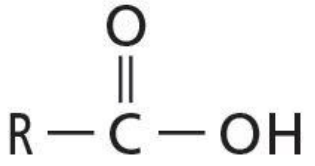
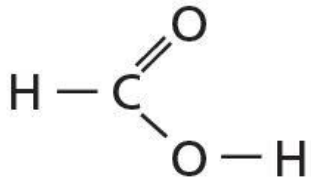
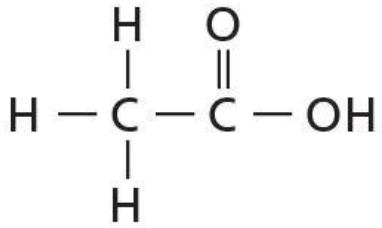
الجدول 8-5	الكيتونات	
الصيغة العامة	أمثلة على الكيتونات	
 حيث تمثل R و R′ سلاسل أو حلقات كربون مرتبطة مع مجموعات وظيفية	 2- بيوتانون (ميثيل إيثيل كيتون)	 2- بروبانون (الأسيتون)

تابع الكيتونات

- تشترك الكيتونات والألدهيدات في الكثير من الخواص الفيزيائية والكيميائية لتشابه تركيبيهما.
- الكيتونات مركبات قطبية وأقل نشاطًا من الألدهيدات
- يعد الكيتون مذيبًا شائعًا للمواد القطبية المعتدلة، ومنها الشمع والبلاستيك والطلاء والورنيش والغراء.
- لا تكوّن جزيئات الكيتون روابط هيدروجينة بعضها مع بعض، ولكن يمكن أن تكوّن روابط هيدروجينية مع جزيئات الماء.
- الكيتونات قابلة للذوبان في الماء إلى حد ما، ولكن الأسيتون قابل للذوبان في الماء بشكل تام.

الأحماض الكربوكسيلية

- الاحماض الكربوكسيلية مركبات عضوية تحتوي على مجموعة الكربوكسيل.
- تتكون مجموعة الكربوكسيل من مجموعة كربونيل مرتبطة مع مجموعة هيدروكسيل. ولذلك تكون
- الصيغة العامة للأحماض الكربوكسيلية R-COOH .

الجدول 9-5	الأحماض الكربوكسيلية	
الصيغة العامة	أمثلة على الأحماض الكربوكسيلية	
		
R تمثل سلسلة أو حلقة من الكربون	حمض الميثانويك (حمض الفورميك)	حمض الإيثانويك (حمض الأسيتيك)

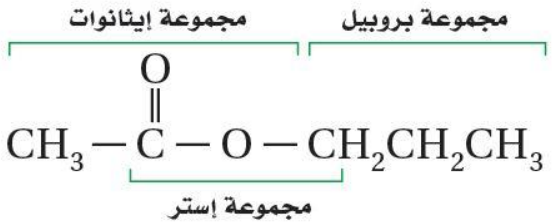
تابع الأحماض الكربوكسيلية

- على الرغم من أن الكثير من الأحماض الكربوكسيلية لها أسماء شائعة، إلا أن الاسم بحسب طريقة التسمية الدولية يتكون من إضافة المقطع (ويك) إلى نهاية اسم الألكان وإضافة كلمة حمض في بداية الاسم.
- اسم حمض الأسيتيك (الخليك) مثلاً بحسب الطريقة الدولية هو حمض الإيثانويك.
- غالبًا ما تكتب مجموعة الكربوكسيل في صورة **–COOH**. فعلى سبيل المثال، يمكن كتابة
- حمض الإيثانويك في صورة CH_3COOH ويتكون أبسط الأحماض الكربوكسيلية من مجموعة الكربوكسيل المرتبطة مع ذرة هيدروجين واحدة **HCOOH** و أسمه بحسب الطريقة الدولية هو حمض الميثانويك، بينما الاسم الشائع له حمض الفورميك.
- تقوم بعض الحشرات بإنتاج حمض الفورميك بوصفه آلية للدفاع عن نفسها.
- الأحماض الكربوكسيلية قطبية و نشطة ، و تتأين في الماء لتنتج الأحماض .
- الأحماض الكربوكسيلية التي تحتوي على مجموعتي هيدروكسيل مثل حمض الأكساليك و حمض الأديبيك تعرف باسم ثنائية الحمض.

مركبات عضوية مشتقة من الاحماض الكربوكسيلية

الإسترات

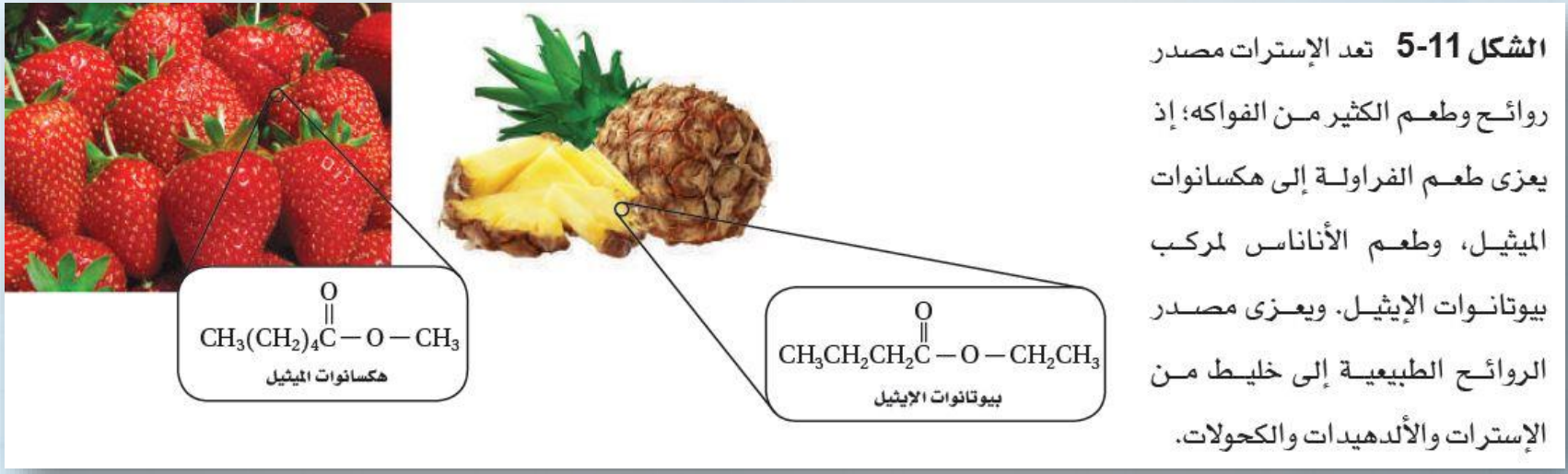
- الإسترات مركبات عضوية تحتوي على مجموعة كربوكسيل حلّت فيها مجموعة ألكيل محل ذرة الهيدروجين الموجودة في مجموعة الهيدروكسيل و صيغتها العامة **R-CO-O-R'** .
- ويتم تسمية الإسترات بكتابة اسم الحمض الكربوكسيلي واستعمال المقطع (وات) بدل المقطع (ويك) متبوعًا بالألكيل.

الجدول 10-5	الإسترات
الصيغة العامة	مثال على الإستر
	
مجموعة إستر	إيثانوات (أسيتات) البروبيل

المستوى 3 مقررات
المستوى 6 فصلي

تابع الإسترات

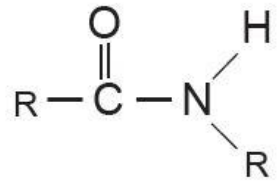
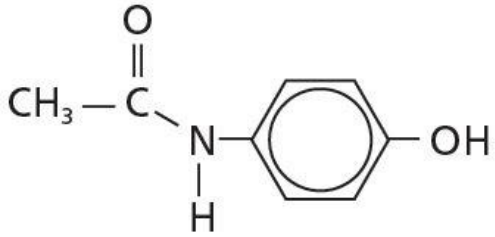
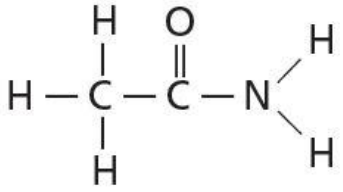
- الإسترات مركبات قطبية متطايرة ورائحتها عطرة. وتوجد أنواع كثيرة منها في العطور والنكهات الطبيعية وفي الفواكه والأزهار
- تنتج النكهات الطبيعية – ومنها نكهة التفاح أو الموز – عن مزيج من جزيئات عضوية مختلفة منها الإسترات
- يتم تصنيع الإسترات لاستعمالها في كثير من الأطعمة والنكهات والمشروبات والعطور والشموع العطرية، والمواد المعطرة الأخرى.



الشكل 5-11 تعد الإسترات مصدر روائح وطعم الكثير من الفواكه؛ إذ يعزى طعم الفراولة إلى هكسانوات الميثيل، وطعم الأناناس لمركب بيوتانوات الإيثيل. ويعزى مصدر الروائح الطبيعية إلى خليط من الإسترات والألدهيدات والكحولات.

الاميدات

- الأميدات مركبات عضوية تنتج عن إحلال ذرة نيتروجين مرتبطة مع ذرات أخرى محل مجموعة هيدروكسيل OH^- في الحمض الكربوكسيلي
- تسمى الأميدات بكتابة اسم الألكان، ثم إضافة المقطع أميد في نهاية الاسم.

الجدول 11-5	الأميدات	
الصيغة العامة	أمثلة على الأميدات	
		
مجموعة الأميد	(أسيتامينوفين)	الإيثان أميد (أسيتاميد)

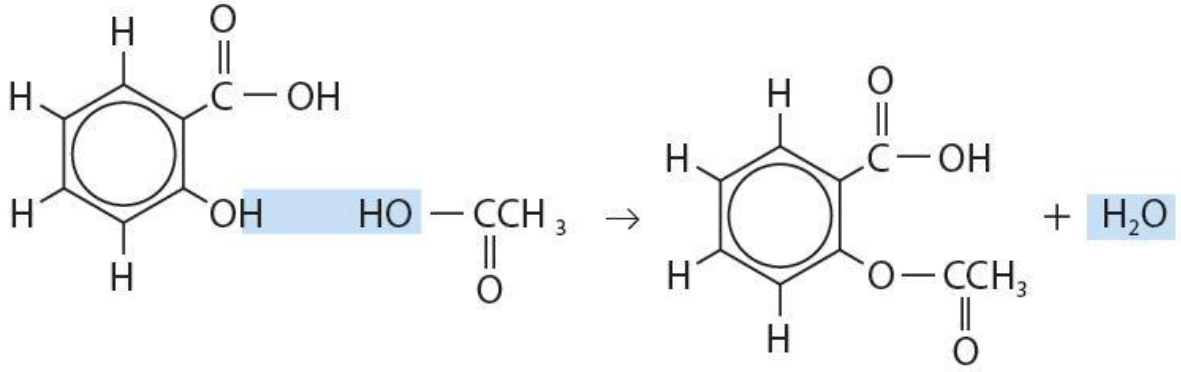
الاميدات

- توجد مجموعة الأميد الوظيفية بشكل متكرر في البروتينات الطبيعية وبعض المواد الصناعية مثل الأسيتامينوفين.
- أحد الأميدات المهمة كاربامید NH_2CONH_2، والاسم الأكثر شيوعًا هو اليوريا، ويعرف أيضًا باسم ثنائي أميد حمض الكربونيك. واليوريا هي آخر نواتج عملية هضم البروتينات في الثدييات. وتوجد في الدم، والمرارة الصفراء، والحليب، وعرق الثدييات. عند تحطم البروتينات تنتقل منها مجموعات الأمين ، $-NH_2$ تتحول إلى أمونيا NH_3 ، وهي مادة سامة للجسم.
- يقوم الكبد بتحويل الأمونيا NH_3 إلى مادة اليوريا غير السامة. ويتم التخلص من اليوريا في الدم بواسطة الكلى وتخرج مع البول.
- تحتوي اليوريا على نسبة عالية من النيتروجين فتحول إلى أمونيا في التربة و تستعمل في صناعة الأسمدة الزراعية. و تستعمل اليوريا غذاء للماشية والأغنام لإنتاج البروتينات في أجسامها.

المستوى 3 مقررات
المستوى 6 فصلي

تفاعلات التكثيف

- في تفاعل التكثف يتم ارتباط اثنين من جزيئات صغيرة لمركبات عضوية لتكوين جزيء آخر أكثر تعقيدًا. ويرافق هذه العملية فقدان جزيء صغير مثل الماء.
- تعد تفاعلات التكثف تفاعلات حذف بحيث تتكون رابطة بين ذرتين لم تكونا مرتبطتين سابقًا.
- من أكثر تفاعلات التكثف شيوعًا تلك التي تتضمن الجمع بين الحمض الكربوكسيلي مع جزيئات لمركبات عضوية أخرى. الطريقة الشائعة لتحضير الإستر تتم بتفاعل التكثيف بين حمض كربـبوكسيلي و كحول : $RCOOH + R'OH \rightarrow RCOOR' + H_2O$



الشكل 5-12 لتحضير الأسبرين يتحد جزيئان عضويان من خلال تفاعل التكثف لتكوين جزيء أكبر.

4-5: تفاعلات أخرى للمركبات العضوية

تصنيف تفاعلات المواد العضوية

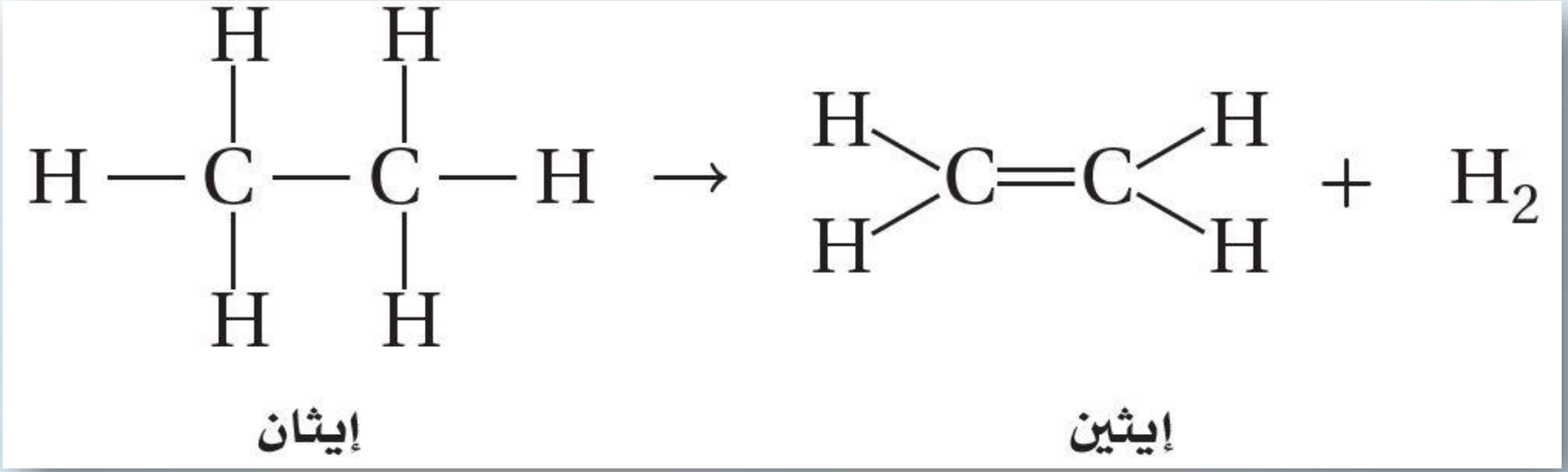
- هناك آلاف من التفاعلات التي يمكن بها تحويل المركبات العضوية إلى مركبات عضوية أخرى مختلفة.
- باستعمال مجموعة من هذه التفاعلات، تعتمد الصناعات الكيميائية على تحويل المركبات الصغيرة من البترول والغاز الطبيعي إلى مركبات كبيرة.

تفاعلات الحذف

- لتغيير الألكان إلى الألكين يتم من خلال تفاعل يعرف باسم **تفاعل الحذف** .
- في تفاعلات الحذف يتم فيها حذف ذرتين من الذرات المرتبطة مع ذرتي كربون متجاورتين؛ حيث يتم إضافة رابطة ثنائية بين ذرتي الكربون.
- غالبًا ما تكوّن الذرات المحذوفة جزيئات مستقرة، مثل H_2O، أو HCl، أو H_2.

تابع تفاعلات الحذف

❖ تسمى التفاعلات التي يصاحبها حذف ذرتي هيدروجين من الإيثان: **تفاعلات حذف الهيدروجين**.



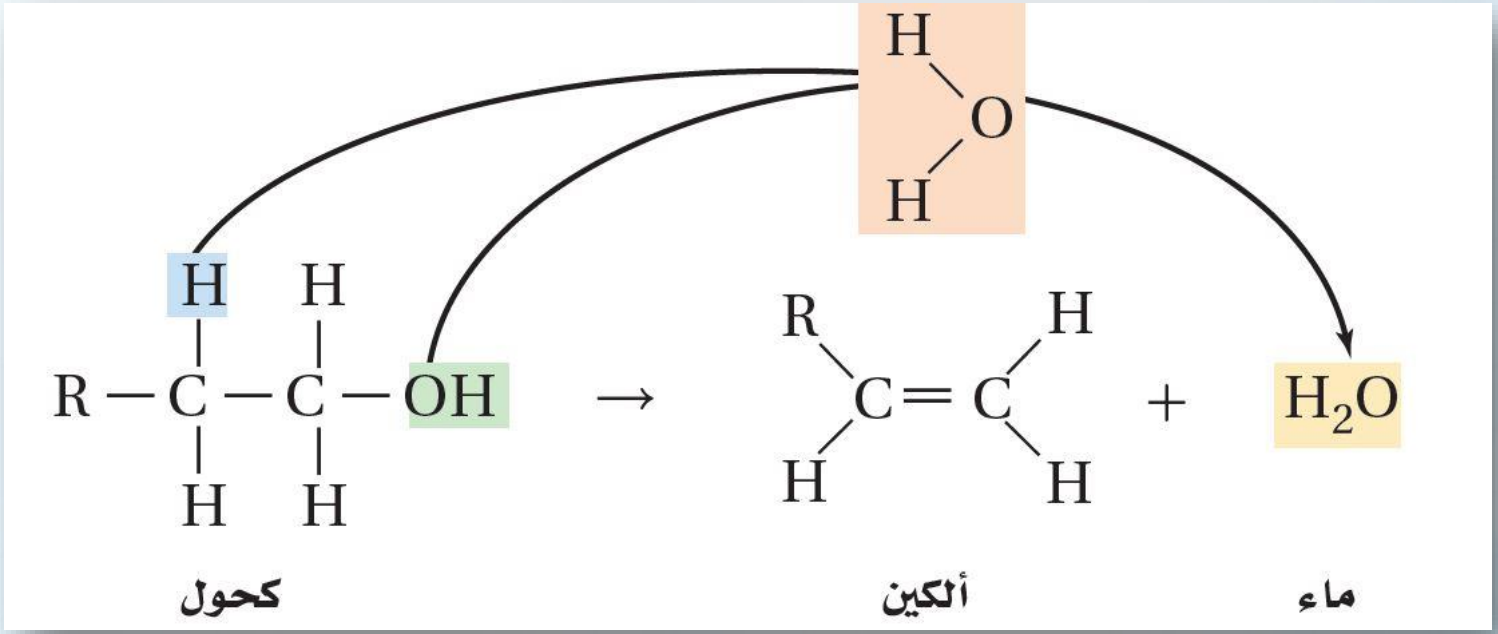
❖ يمكن أن يدخل هاليد الالكيل في تفاعل حذف لانتاج الألكين و هاليد الهيدروجين.

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

هاليد الألكيل — ألكين — هاليد الهيدروجين

تابع تفاعلات الحذف

❖ تسمى التفاعلات التي يصاحبها تكوين ماء : **تفاعلات حذف الماء**.



❖ يمكن تبسيط تفاعل حذف الماء كما يلي

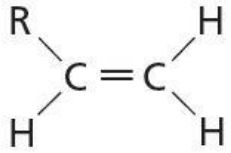
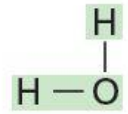
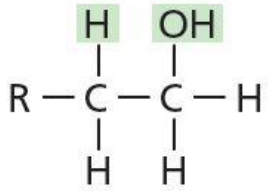
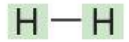
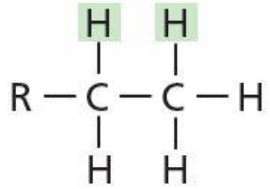
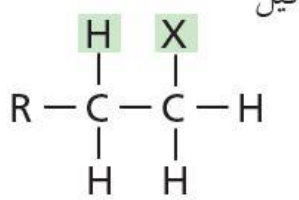
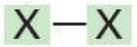
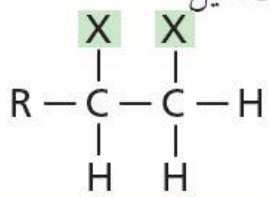
$$R{-}CH_2{-}CH_2{-}OH \rightarrow R{-}CH{=}CH_2 + H_2O$$

تفاعلات الإضافة

- وتحدث تفاعلات الإضافة عندما ترتبط ذرات أخرى مع ذرات الكربون المكونة للرابطة التساهمية الثنائية أو الثلاثية.
- تتضمن تفاعلات الإضافة تكسير الرابطة الثنائية في الألكينات أو الرابطة الثلاثية في الألكاينات.
- تسمى تفاعلات إضافة الهيدروجين إلى ذرات الكربون التي تكوّن الرابطة الثنائية أو الثلاثية تفاعلات الهدرجة؛ حيث يتفاعل جزيء واحد من H_2 مع الرابطة الثنائية بشكل تام، وعندما يضاف H_2 إلى الرابطة الثنائية في الألكينات يتحول الألكين إلى ألكان.
- تستعمل المحفزات عادة في عملية هدرجة الألكينات لأن طاقة تنشيط التفاعل عالية جدا في حال عدم وجود محفزات.
- تفاعلات الهدرجة شائعة الاستعمال في تحويل السوائل الدهنية غير المشبعة الموجودة في الزيوت النباتية إلى دهون مشبعة و صلبة عند درجة حرارة الغرفة.

تابع تفاعلات الإضافة

الجدول 12-5 تفاعلات الإضافة

الألكين المتفاعل	المادة المتفاعلة المضافة	المادة الناتجة
	الماء 	الكحول 
	الهيدروجين 	ألكان 
	هاليد الهيدروجين	هاليد الألكيل 
	الهالوجين 	ثنائي هاليد الألكيل 

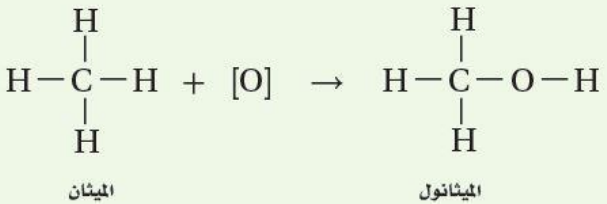
المستوى 3 مقررات المستوى 6 فصلي

تفاعلات الأكسدة و الاختزال

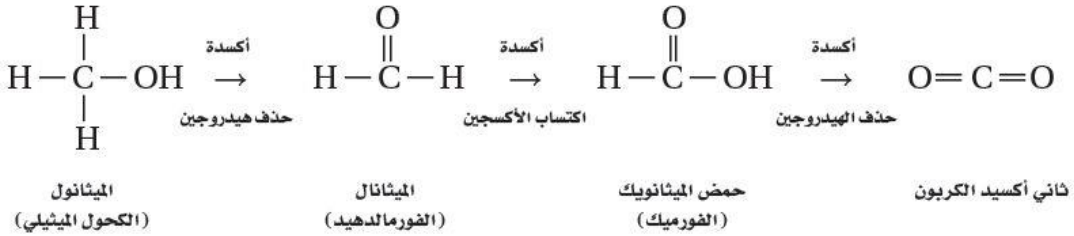
❖ يمكن تحويل كثير من المركبات العضوية إلى مركبات أخرى عن طريق تفاعلات الأكسدة والاختزال يمكن وصف تفاعلات الأكسدة والاختزال في المواد العضوية اعتمادًا على التغير الذي يحدث للمركبات العضوية بعد التفاعل.

الجدول 13-5 تفاعلات الأكسدة والاختزال

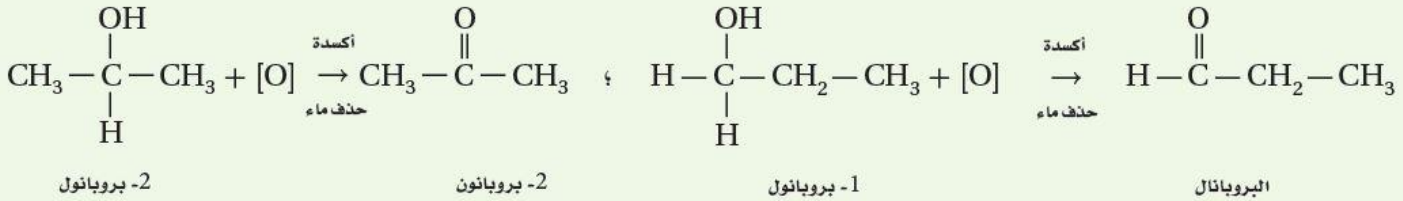
تحويل الألكانات إلى كحولات



الحصول على الألدهيدات والأحماض الكربوكسيلية من الكحولات



الحصول على الكيتونات من الكحولات



تفاعلات الأكسدة و الاختزال

- أن تفاعلات الأكسدة والاختزال لديها القدرة على أن تغيير مجموعة وظيفية إلى أخرى. وتساعد هذه الخاصية الكيميائيين على استعمال تفاعلات الأكسدة والاختزال، إضافة إلى تفاعلات الاستبدال والإضافة لتحضير مجموعة هائلة ومتنوعة من المنتجات النافعة.
- تعتمد أنظمة المخلوقات الحية جميعها على الطاقة الناتجة عن تفاعلات الأكسدة.
- تعد تفاعلات الاحتراق من أكثر تفاعلات الأكسدة والاختزال جذبًا للانتباه؛ إذ تحترق المركبات العضوية التي تحتوي على الكربون والهيدروجين في وجود كمية كافية من الأكسجين لإنتاج ثاني أكسيد الكربون والماء.

$$2C_2H_{6(g)} + 7O_{2(g)} \rightarrow 4CO_{2(g)} + 6H_2O_{(g)} \qquad \Delta H = -3120\ kJ$$

توقع نواتج التفاعلات العضوية

- يمكن استعمال المعادلات العامة التي تمثل تفاعلات المواد العضوية – الاستبدال، والحذف، والإضافة، والأكسدة والاختزال، والتكثف لتوقع نواتج التفاعلات العضوية.
- المعادلة العامة لحذف الماء من الكحول هي:

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

$$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-OH \rightarrow CH_3-CH_2-CH=CH_2 + H_2O$$

1 – بيوتانول 1 – بيوتين

- المعادلة العامة لتفاعلات الإضافة بين الألأكينات و هاليدات الألكيل هي:

$$R-CH=CH-R' + HX \rightarrow R-CHX-CH_2-R'$$

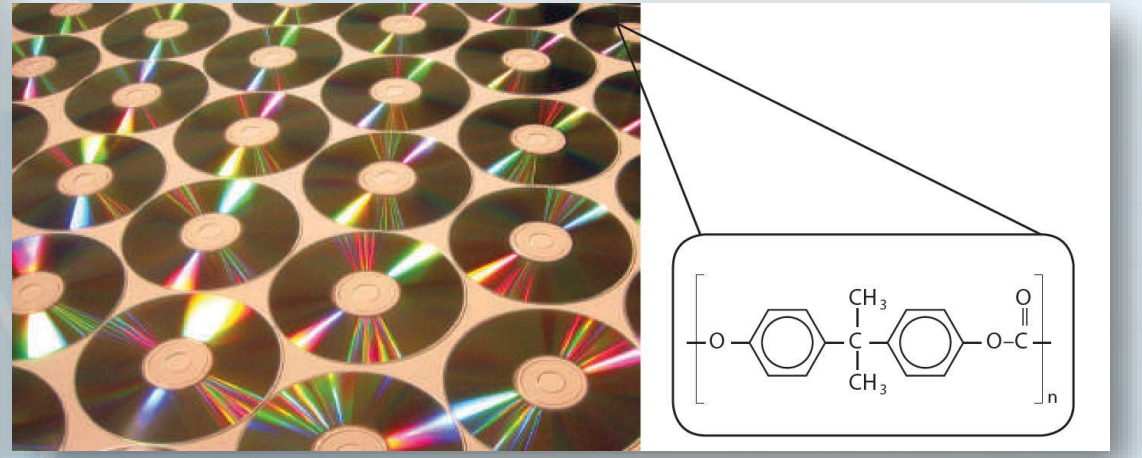
بنتين حلقي بروميد الهيدروجين بروموبنتان حلقي

المستوى 3 مقررات
المستوى 6 فصلي

5-5: البوليمرات

عصر البوليمرات

- البوليمرات جزيئات كبيرة تتكوّن من العديد من الوحدات البنائية المتكررة.
- في الشكل أدناه يستعمل الرمز **n** بجانب الوحدة البنائية للبولي كربونات ليشير إلى عدد الوحدات البنائية في سلسلة البوليمر. و تختلف قيم **n** اختلافًا كبيرًا من بوليمر إلى آخر.
- بحلول مطلع القرن العشرين أصبحت بعض البوليمرات الطبيعية المعالجة كيميائيا مثل المطاط والبلاستيك و السيليليود متاحة للاستعمال إلى جانب المواد الطبيعية.
- كان أول بوليمر صناعي تم تحضيره عام 1909 م قد تميز بالصلادة واللمعان. وهو نوع من البلاستيك يسمى الباكالايت. وبسبب مقاومته للحرارة، لايزال يستعمل إلى اليوم في أجهزة الوقود الكبيرة.



المستوى 3 مقررات المستوى 6 فصلي

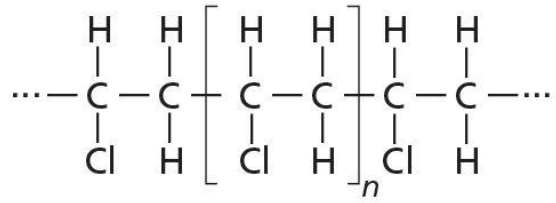
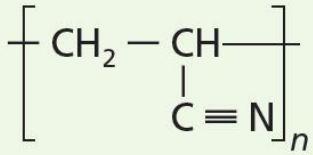
التفاعلات المستعملة لصناعة البوليمرات

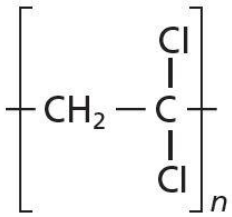
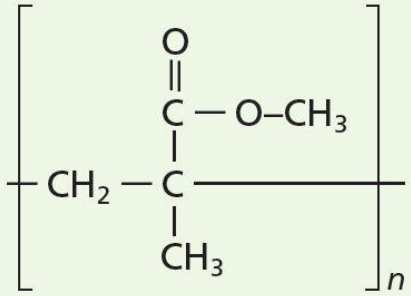
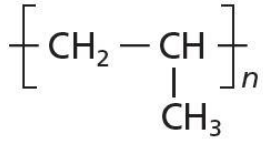
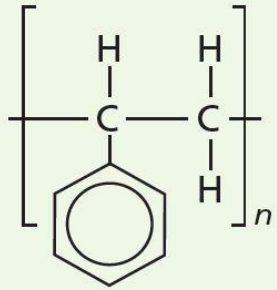
- المونومرات هي الجزيئات التي يصنع منها البوليمر.
- تسمى التفاعلات التي ترتبط فيها المونومرات معا تفاعلات البلمرة.
- تسمى مجموعة الذرات المتكررة الناتجة عن ترابط المونومرات: وحدة بناء البوليمر.

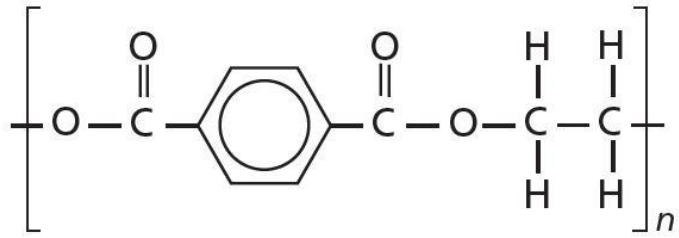
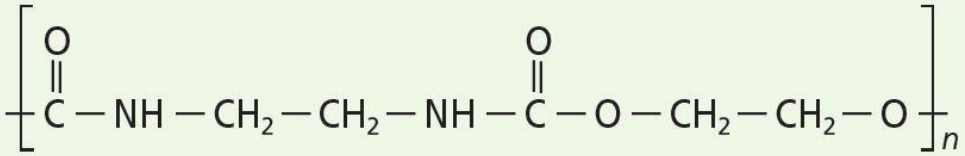
البلمرة بالإضافة

- في البلمرة بالإضافة تبقى جميع الذرات الموجودة في المونومر في تركيب البوليمر.

الجدول 14-5 البوليمرات الشائعة

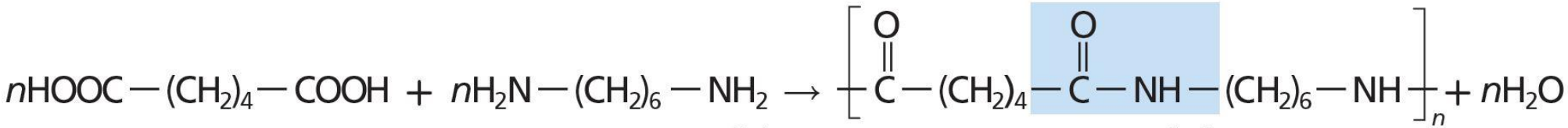
البوليمر	الاستعمالات	الوحدة البنائية المتكررة
بولي كلوريد الفينيل (PVC)	أنابيب بلاستيكية، وتغطية اللحوم والمفروشات، وملابس ضد المطر، وجدران المنازل، وخراطيم مياه	
بولي أكريلونيتريل	الأقمشة والملابس والمفروشات والسجاد	

بولي فينيلدين كلوريد	تغليف الطعام والأقمشة	
بولي ميثيل ميثاكريلات	زجاج غير قابل للكسر، للنوافذ، والعدسات والتحف الفنية	
بولي بروبلين (PP)	أوعية للمشروبات، والحبال، وأدوات المطبخ	
بولي ستايرين (PS) وستايرين البلاستيك	رغوة التغليف والعزل، وأوعية للنباتات، وحاوية لحفظ الطعام، وعمل النماذج	

بولي إيثيلين رباعي فثالات (PETE)	زجاجات العصير والحليب، الإطارات، والملابس، وأواني الطعام التي تستعمل مرة واحدة	
بولي يوريثان	الأثاث، ومخدات الفوم، والطلاء المقاوم للماء، وبعض أجزاء الأحذية	

البلمرة بالتكثيف

❖ تحدث البلمرة بالتكثف عندما تحتوي المونومرات على اثنتين من المجموعات الوظيفية على الأقل تتحد معًا، ويصاحب ذلك خسارة جزيء صغير غالبًا ما يكون الماء.



الشكل 5-20 النايلون بوليمر يتكون من خيوط رفيعة تشبه الحرير.

المستوى
3
مقررات
المستوى
6
فصلي

خواص البوليمرات و إعادة تدويرها

- البوليمرات سهلة التحضير.
- المواد الأولية لصناعة البوليمرات رخيصة و غير مكلفة.
- يسهل تشكيل البوليمرات حسب الحاجة.
- بعض البوليمرات يمكن سحبه بسهولة و البعض الأخر قوي كالفولاذ.
- البوليمرات غير قابلة للصدأ و البعض منها أقوى تحملا من المواد الطبيعية، مثال الخشب البلاستيكي فهو غير قابل للتآكل و لا يحتاج إلى إعادة طلاء.
- البلاستيك الحراري هو بوليمرات يمكن صهرها و تشكيلها حسب الحاجة و تتصلب بالشكل المطلوب عندما تبرد.

تدوير البوليمرات

- تشتق المواد الأولية المستعملة في تصنيع معظم البوليمرات من الوقود الأحفوري. ولأن الوقود الأحفوري مهدد بالنفاد فقد أصبحت عملية تدوير البلاستيك أكثر أهمية
- تعد عملية إعادة تدوير هذه المواد صعبة إلى حد ما؛ نظرًا إلى العدد الكبير من البوليمرات المختلفة الموجودة في هذه المنتجات.
- لا بد من فرز المواد البلاستيكية وفقًا لمكونات البوليمر قبل إعادة استعمالها وهي طريقة مكلفة و طويلة ولذلك يتم تقديم رموز موحدة تشير إلى مكونات جميع المنتجات البلاستيكية.
- تساعد هذه الرموز لإعادة تدوير وفرز المواد البلاستيكية.

تم بحمد الله

للحصول على جميع الفصول السابقة المتعلقة بهذا المقرر يرجى زيارة الموقع:

www.chemistrysources.com

و كتابة اسم الفصل في خانة البحث