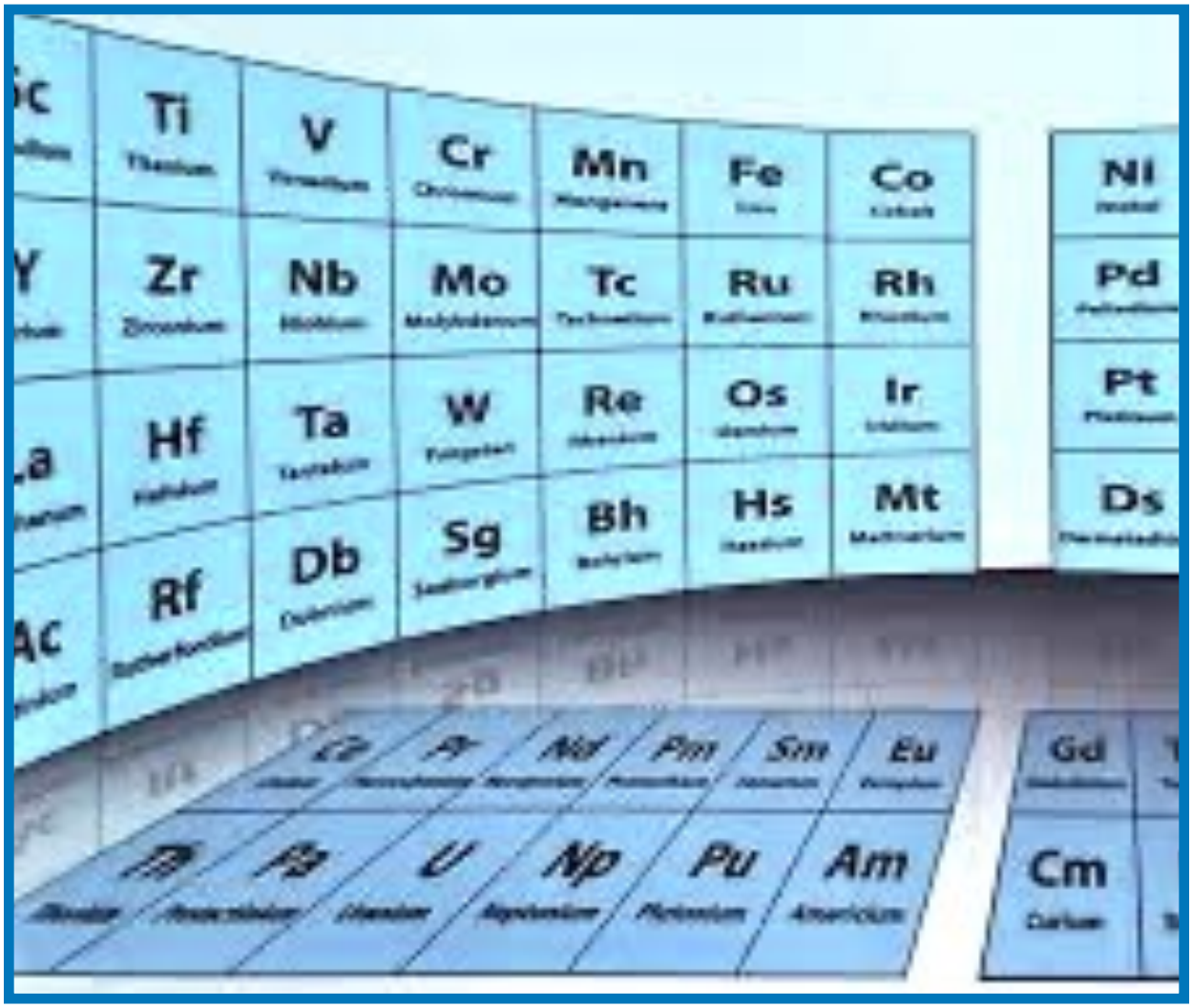
ملخص كيمياء 3-2

السنة الثانية - التعليم الثانوي - نظام المسارات



اسم الطالب : .....

الفصل : .....

إعداد / أ. هادي محمد المالكي

الفصل الأول : الهيدروكربونات

الدرس الأول (1-1) : مقدمة إلى الهيدروكربونات

الفكرة الرئيسة : الهيدروكربونات مركبات عضوية تحتوي على عنصري الكربون و الهيدروجين فقط وتعد مصدرا للطاقة والمواد الخام .

المركبات العضوية

كان يعتقد العلماء أن المخلوقات الحية العضوية لها قوة حيوية غامضة تمكنها من تركيب مركبات الكربون.

دحض فكرة القوة الحيوية : كان فريدريك فوهلر عالم الكيمياء الألماني أول من قام بتحضير مركب عضوي في المختبر .

○ الكيمياء العضوية

المركب العضوي هو المركب الذي يحتوي على الكربون ما عدا أكاسيد الكربون، والكربيدات والكربونات.

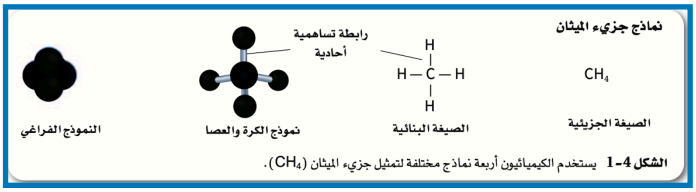
الكيمياء العضوية هي علم من علوم الكيمياء يهتم بدراسة عنصر الكربون بصورة أساسية .

○ الهيدروكربونات

الهيدروكربونات هي المركبات التي تحتوي على عنصري الكربون والهيدروجين فقط .

- أبسط المركبات العضوية غاز الميثان CH_4 وهو أبسط جزيء هيدروكربوني وهو المكون الرئيس للغاز الطبيعي ، ومن أجود أنواع الوقود .
- **استثناءات مركبات الكربون** مركبات الكربون عضوية ماعدا أكاسيد الكربون (CO , CO_2) والكربيدات (CaC_2) ، والكربونات (Na_2CO_3) ، والبيكربونات ($NaHCO_3$) .
- يكوّن الكربون أربع روابط تساهمية في تراكيب وسلاسل متفرعة وحلقية من ملايين المركبات .
- يتّحد الكربون مع ذرات الهيدروجين والنيتروجين والأكسجين والكبريت والفوسفور والهالوجينات.

○ النماذج والهيدروكربونات



الشكل 1-4 يستخدم الكيميائيون أربعة نماذج مختلفة لتمثيل جزيء الميثان (CH_4).

الصيغة البنائية تُظهر الترتيب العام للذرات في الجزيء

نموذج الكرة والعصا يُوضح الشكل الهندسي للجزيء.

النموذج الفراغي يُعطي صورة أكثر واقعية عن الكيفية التي يبدو فيها الجزيء .

○ الروابط المضاعفة بين ذرات الكربون

- يكوّن الكربون أربع روابط تساهمية أحادية وأيضاً يكون روابط تساهمية ثنائية أو ثلاثية في تراكيب وسلاسل مستقيمة ومتفرعة وحلقية لتكوين ملايين المركبات .
- يتّحد الكربون مع ذرات الهيدروجين والنيتروجين والأكسجين والكبريت والفوسفور والهالوجينات.

التفاعل مع البروم : الهيدروكربون المشبع لا يتفاعل مع البروم بينما الهيدروكربون الغير مشبع يتفاعل معه .

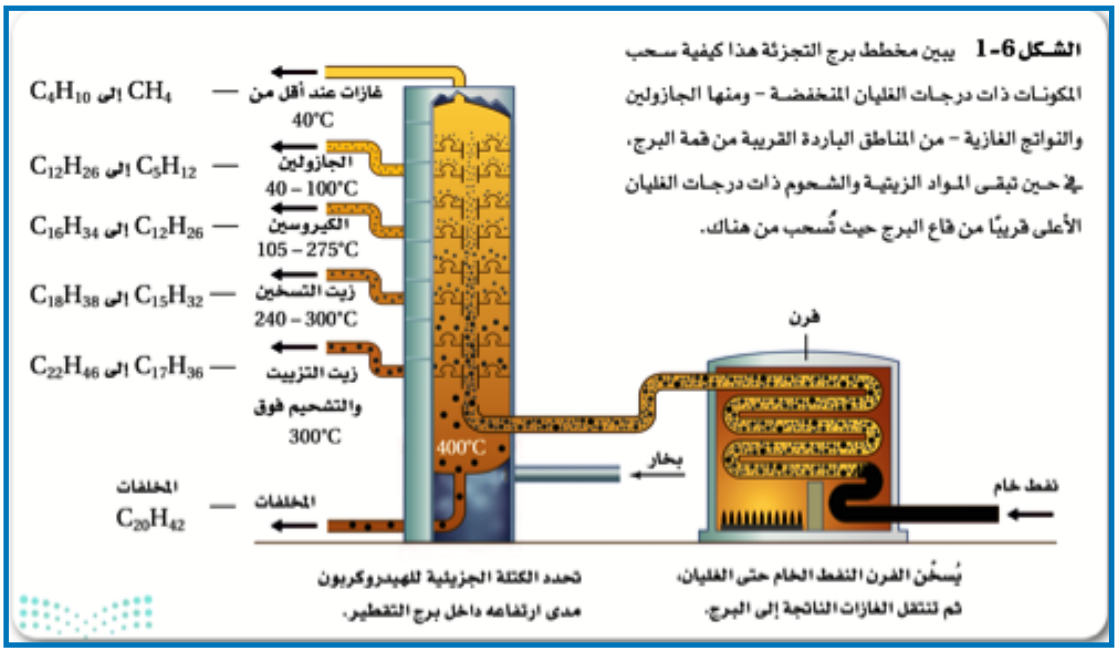
الهيدروكربون المشبع هو الهيدروكربون الذي يحتوي على روابط أحادية فقط .

الهيدروكربون غير المشبع هو الهيدروكربون الذي يحتوي على رابطة ثنائية أو ثلاثية واحدة على الأقل .

○ التقطير التجزيئي

يعدّ النفط خليطاً معقدّاً يحتوي على أكثر من ألف مركب من المركبات المختلفة -على العكس من الغاز الطبيعي - ولذلك نحتاج لفصله إلى مكونات أبسط تكون أكثر فائدة .

التقطير التجزيئي عملية تتضمن تبخير النفط عند درجة الغليان ثم تجمع المشتقات أو المكونات المختلفة في أثناء تكثفها عند درجات حرارة متباينة .



التكسير الحراري هي العملية التي تُحول فيها المكونات الثقيلة إلى جازولين عن طريق تكسير الجزيئات الكبيرة إلى جزيئات أصغر . وتحدث عملية التكسير الحراري عند غياب الأكسجين ووجود عامل مساعد .

وهذه العملية تنتج المواد الأولية لصناعة الكثير من المنتجات البلاستيكية وأفلام التصوير والألياف الصناعية .

الجازولين : هو خليط من الهيدروكربونات ، وليس مادة نقية. إذ تتكون معظم جزيئات الهيدروكربونات في الجازولين التي تحتوي على روابط تساهمية أحادية من 5-12 ذرة كربون .

- **نظام تصنيف رقم الاوكتان** (منع الفرقعة) ومنها 100, 98 ,91,95, 89 وأرقام أخرى .
- ويُحدّد نوع الوقود للسيارة حسب قدرة المحرك على تحمل ضغط المكبس على خليط الوقود .

الدرس الثاني (2-1) الألكانات

الفكرة الرئيسة الألكانات هي هيدروكربونات تحتوي على روابط أحادية فقط .

○ الألكانات ذات السلاسل المستقيمة

يعد الميثان أصغر مركب في سلسلة الهيدروكربونات المعروفة بالألكانات .

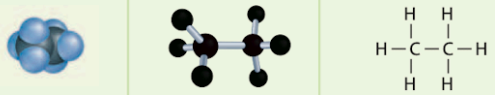
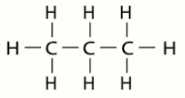
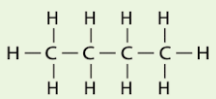
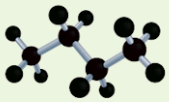
الألكانات هي هيدروكربونات تحتوي على روابط أحادية فقط بين الذرات .

(الصيغة العامة للألكانات C_nH_{2n+2})

يستخدم البروبان كوقود في الطب والتسخين ، والبيوتان في القداحات وصنع المطاط الصناعي .

ميثا(١) وإيثا(٢) برب (٣) البيت (٤) بنتان(٥) ... هكسا(٦) وهبتا(٧) وأخت(٨) النون(٩) ديكان(١٠)

الجدول 1-1 الألكانات البسيطة

الصيغة الجزيئية	الصيغة البنائية	نموذج الكرة والعصا	النموذج الفراغي
الإيثان (C_2H_6)			
البروبان (C_3H_8)			
البيوتان (C_4H_{10})			

الجدول 2-1 أسماء الألكانات العشرة الأولى ذات السلاسل المستقيمة

الاسم	الصيغة الجزيئية	الصيغة البنائية المكثفة
ميثان	CH_4	CH_4
إيثان	C_2H_6	CH_3CH_3
بروبان	C_3H_8	$CH_3CH_2CH_3$
بيوتان	C_4H_{10}	$CH_3CH_2CH_2CH_3$
بنتان	C_5H_{12}	$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_3$
هكسان	C_6H_{14}	$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_3$
هبتان	C_7H_{16}	$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_3$
أوكتان	C_8H_{18}	$CH_3(CH_2)_6CH_3$
نونان	C_9H_{20}	$CH_3(CH_2)_7CH_3$
ديكان	$C_{10}H_{22}$	$CH_3(CH_2)_8CH_3$

○ تسمية الالكانات ذات السلاسل المستقيمة

تنتهي تسميتها بـ المقطع "ان" .

السلسلة المتماثلة سلسلة المركبات التي يختلف بعضها عن بعض في عدد الوحدة المتكررة

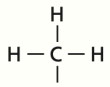
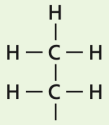
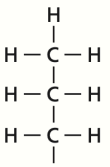
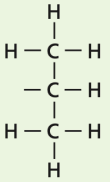
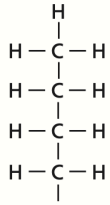
○ الألكانات ذات السلاسل المتفرعة

- يستخدم البيوتان وقوداً في القداحات كما يستخدم الايزو بيوتان في منتجات جل الحلاقة وهو مادة آمنة بيئيًا وكل من البيوتان والآيزوبيوتان يستخدم كمادة خام عمليات تصنيع الكثير من المواد الكيميائية.

مجموعات الألكيل

السلسلة الرئيسة هي أطول سلسلة كربونية متصلة (مستمرة) عند تسمية الألكانات المتفرعة.

المجموعات البديلة هي كل التفرعات الجانبية والتي تأتي بدلاً عن ذرة هيدروجين أو أكثر .

الجدول 3-1	الألكيلات البسيطة				
الاسم	الميثيل	الإيثيل	البروبيل	الأيزوبروبيل	البيوتيل
الصيغة البنائية المكثفة	CH_3-	CH_3CH_2-	$CH_3CH_2CH_2-$	CH_3CHCH_3	$CH_3CH_2CH_2CH_2-$
الصيغة البنائية					

تسمية الألكانات ذات السلاسل المتفرعة

خطوات تسمية الألكانات:

حسب نظام الاتحاد الدولي للكيمياء البحتة والتطبيقية (نظام أيوباك) (IUPAC)

الخطوة الأولى : حدّد عدد ذرات الكربون في أطول سلسلة متصلة .

الخطوة الثانية : رقّم كل ذرة كربون في السلسلة الرئيسة، مبتدأً الترقيم من طرف السلسلة الأقرب إلى المجموعة البديلة .

الخطوة الثالثة : سمّ كل مجموعة ألكيل بديلة .

الخطوة الرابعة: إذا تكررت مجموعة الألكيل نفسها أكثر من مرة بوصفها تفرعا ثنائي ثلاثي رباعي.

الخطوة الخامسة : الترتيب الهجائي باللغة الإنجليزية . (a,b,c, ...)

الخطوة السادسة : اكتب الاسم كاملا الشرطات لفصل الأرقام عن الكلمات و الفواصل للفصل عن الأرقام .

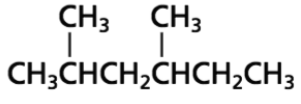
تسمى الألكانات بهذه الطريقة

(رقم التفرع ــ اسم التفرع اسم الألكان وفق أطول سلسلة)

انظر مثال 1-1 (الكتاب ص22)

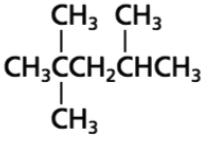
مسائل تدريبية: (الكتاب ص 23)

8. استخدم قواعد نظام الأيوباك IUPAC لتسمية الصيغة البنائية للمركبات الآتية :

a. 

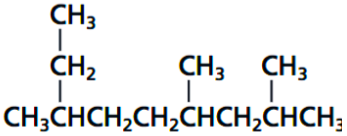
.....

.....

b. 

.....

.....

c. 

.....

.....

الألكانات الحلقية

الهيدروكربون الحلقي هو المركب العضوي الذي يحتوي على حلقة هيدروكربونية.

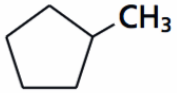
الألكانات الحلقية هي الهيدروكربونات الحلقية المحتوية على روابط أحادية فقط .

- يستخدم الهكسان الحلقي في مزيلات الدهان واستخلاص الزيوت الطيارة لتحضير العطور .

مسائل تدريبية: (الكتاب ص 26) **انظر مثال 2-1 (الكتاب ص 25)**

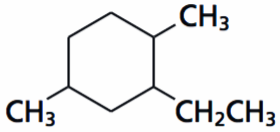
10. استخدم قواعد نظام الأيوباك لتسمية الصيغ البنائية الآتية :

a.



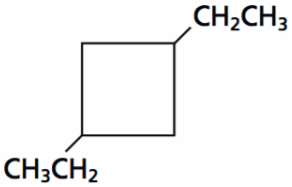
.....

b.



.....

c.



.....

خصائص الألكانات

الخصائص الفيزيائية للألكانات

جزيئات الألكانات غير قطبية لأن روابطها جميعها غير قطبية ولا تذوب في المذيبات القطبية كالماء ودرجة غليانها وانصهارها منخفضة لعدم وجود روابط هيدروجينية بين جزيئاتها.

الخصائص الكيميائية للألكانات

الخاصية الكيميائية الرئيسة للألكانات هي ضعف نشاطها الكيميائي ، ويمكن إرجاع ضعف النشاط إلى الروابط القوية نسبياً بين C-C , C-H .

الدرس الثالث (3-1) الألكينات والألكاينات

الفكرة الرئيسة الألكينات هي هيدروكربونات تحتوي على رابطة ثنائية واحدة على الاقل .أما الألكاينات فهي هدروكوبونات تحتوى على رابطة ثلاثية واحدة على الاقل.

○ الألكينات

الألكينات هيدروكربونات غير مشبعة حيث تحتوي على الأقل على رابطة ثنائية واحدة ،
أما الألكاينات فتكوّن هيدروكربونات غير مشبعة تحتوي على رابطة ثلاثية واحدة على الأقل .

الصيغة العامة للألكينات C_nH_{2n}

○ **تسمية الألكينات** تسمى بالطريقة المتبعة في تسميه الألكانات نفسها تقريبا مع تغيير المقطع الأخير (ان) للألكان المناظر إلى المقطع (ين) للألكين .

○ **تسمية الالكينات ذات السلاسل المتفرعة**

نستخدم نفس قواعد نظام الأيوباك المتبعة في تسمية الألكانات المتفرعة مع تغير المقطع الأخير إلى (ين) .

- يبدأ ترقيم ذرات الكربون في السلسلة الرئيسية ابتداءً من طرف السلسلة الذي يعطي أصغر رقم لأول ذرة كربون في الرابطة الثنائية ثم يستخدم هذا العدد في الاسم .

تسمى الألكينات بالطريقة/

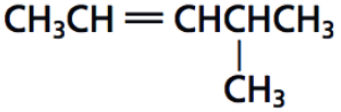
(رقم التفرع ــ اسم التفرع ــ رقم موقع الرابطة الثنائية اسم الألكين وفق أطول سلسلة) .

انظر مثال 3-1 (الكتاب ص30)

مسائل تدريبية : (الكتاب ص 31)

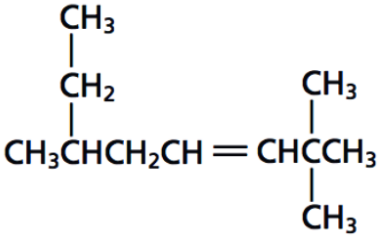
17. استخدم قواعد نظام IUPAC الأيوباك لتسمية الصيغ البنائية الاتية:

a.



.....

b.



.....

خصائص الألكينات واستخداماتها

الخصائص الألكينات، مثل الألكانات، مواد غير قطبية، لذا فإن ذائبيتها قليلة في الماء، وتكون درجات انصهارها وغليانها منخفضة. لكن الألكينات أكثر نشاطا من الألكانات ، حيث أن الرابطة المشتركة الثانية تزيد من الكثافة الإلكترونية بين ذرتي الكربون فيزيد نشاطها.

الاستخدامات

- الإيثين يدخل في تصنيع مادة بولي إيثلين البلاستيكة المستخدمة في صناعة الكثير من المنتجات منها الحقائب البلاستيكية و الحبال وعلب الحليب .
- وكذلك يستخدم الإيثين لإنضاج الفاكهة .

الألكاينات

تحتوي الرابطة الثلاثية في الألكاينات على رابطة سيجما ورابطتين باي .

الألكاينات الهيدروكربونات غير المشبعة التي تحتوي على رابطة ثلاثية واحدة أو أكثر بين ذرات الكربون ويعد الإيثاين C_2H_2 اسيتيلين هو أبسطها .

الصيغة العامة للألكاينات C_nH_{2n-2}

تسميه الألكاينات (اين) للألكاين بدلا من (ين) للألكين .

تسمى الألكاينات بالطريقة/

(رقم التفرع ـ اسم التفرع ـ رقم موقع الرابطة الثلاثية اسم الألكاين وفق أطول سلسلة).

خصائص الألكاينات واستعمالاتها

للألكاينات خصائص فيزيائية وكيميائية شبيهة بالألكينات .

- والألكاينات أكثر نشاطًا من الألكينات عمومًا ، وذلك لأن الرابطة الثلاثية في الألكاينات تشكل كثافة إلكترونية أكبر مما في رابطة الألكينات الثنائية .
- وتستعمل مشاعل الإسيتيلين عادة في لحام الفلزات.
- والألكاينات البسيطة مثل الإيثاين (الإيسيتلين) تستخدم كمواد أولية في صناعة البلاستيك وغيرها من المواد الكيميائية العضوية المستخدمة في الصناعة .

(1-4) متشكلات الهيدروكربونات

الفكرة الرئيسة: لبعض الهيدروكربونات الصيغة الجزيئية نفسها، لكنها تختلف في صيغها البنائية.

○ المتشكلات البنائية

المتشكلات عبارة عن اثنان أو أكثر من المركبات، لها الصيغة الجزيئية نفسها، إلا أنها تختلف في صيغها البنائية .

المتشكلات البنائية للمتشكلات البنائية الصيغة الجزيئية نفسها، إلا أن مواقع (ترتيب) الذرات فيها مختلف .

- المتشكلات البنائية لها الصيغة الجزيئية نفسها إلا أنها تختلف في الصيغة البنائية وفي خصائصها الكيميائية والفيزيائية .

○ المتشكلات الفراغية

المتشكلات الفراغية متشكلات ترتبط فيها الذرات بالترتيب نفسه، ولكنها تختلف في ترتيبها الفراغي (الاتجاهات في الفراغ).

• وهناك نوعان من المتشكلات الفراغية :

١- في الألكانات التي تحوي روابط أحادية حيث تكون ذرتا الكربون المرتبطتان برابطة أحادية قادرتين على الدوران بسهولة إحداهما حول الأخرى .

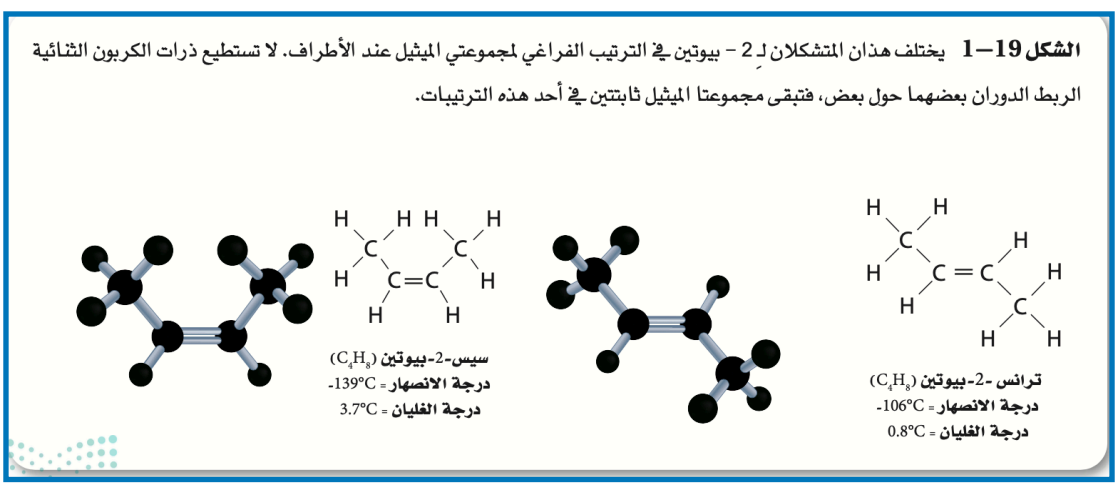
٢- في الألكينات عند وجود رابطة تساهمية ثنائية، حيث لا يسمح للذرات بالدوران، وتبقى ثابتة في مكانها .

(سيس) : بادئة تعني في الجهة نفسها من الجزيء .

(ترانس) : بادئة تعني التركيب الذي تكون فيه مجموعتا الألكيل في جهتين متقابلتين من الجزيء .

وهذه المصطلحات مشتقة من اللغة اللاتينية: (سيس) تعني الجهة نفسها، و(ترانس) تعني الجهة الأخرى .

الشكل 19–1 يختلف هذان المتشكلان لـ 2 – بيوتين في الترتيب الفراغي لمجموعتي الميثيل عند الأطراف. لا تستطيع ذرات الكربون الثنائية الربط الدوران بعضهما حول بعض، فتبقى مجموعتا الميثيل ثابتتين في أحد هذه الترتيبات.



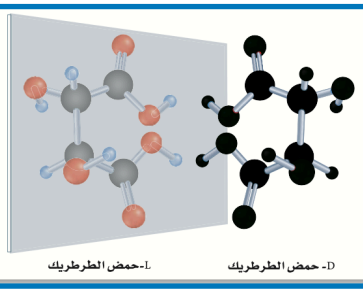
المتشكلات الهندسية

هي المتشكلات الناتجة عن اختلاف ترتيب المجموعات واتجاهها حول الرابطة الثنائية .

○ الكيرالية

الكيرالية

هي الخاصية التي يوجد فيها الجزيء في صورتين إحداهما تشبه صورة اليد اليمنى والأخرى تشبه صورة اليد اليسرى . وهي كعلاقة جسم وصورته في المرآة ، كتطابق اليد اليمنى مع اليد اليسرى في المرآة .



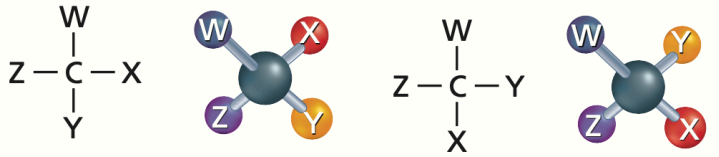
الشكل 21–1 تمثل هذه النماذج شكلي حمض الطرطريك اللذين درسهما باستور. إذا انعكس النموذج الأيمن لحمض الطرطريك (D- حمض الطرطريك) في المرآة تصبح صورته نموذجًا لحمض الطرطريك الأيسر (L-حمض الطرطريك).

○ المتشكلات الضوئية

أدرك الكيميائيون في 1860م وجود خاصية الكيرالية في المركب الذي يحتوي على ذرة كربون متماثلة .

ذرة الكربون الغير متماثلة هي تلك التي ترتبط بأربع ذرات أو أكثر أو مجموعات ذرية مختلفة .

المتشكلات الضوئية هي متشكلات فراغية ناتجة عن الترتيبات المختلفة للمجموعات الأربع المختلفة والموجودة على ذرة الكربون نفسها لها الخصائص الفيزيائية والكيميائية إلا أن تفاعلاتها الكيميائية تعتمد على الكيرالية .



الشكل 22–1 تمثل هذه النماذج جزيئين مختلفين، جرى تبديل مواقع المجموعتين X و Y فيهما.

○ الدوران الضوئي

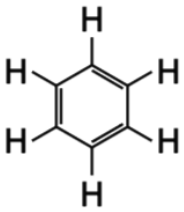
أن المتشكلات التي يكون كل منها صورة مرآة للاخرى تسمى المتشكلات الضوئية ، لأنها تؤثر في الضوء الذي يمر خلالها .

الدوران الضوئي يعني أنه عندما يمر الضوء المستقطب خلال محلول يحوي على متشكل ضوئي فإن مستوى الاستقطاب يدور إلى اليمين (مع عقارب الساعة) بتأثير متشكل D ،

أو إلى اليسار (عكس عقارب الساعة) بتأثير متشكل L .

(1-5) الهيدروكربونات الأروماتية

الفكرة الرئيسة تتصف الهيدروكربونات الأروماتية بدرجة عالية من الثبات ، بسب بنائها الحلقي حيث تتشارك الإلكترونات في عدد الذرات .



صيغة البنزين الجزيئية C_6H_6

- **حلم كيكولي** ساعد حلم كيكولي في استنتاج صيغة البنزين وهي الحلقة السداسية .

شكل جزيء البنزين سداسي يتكون من ذرات الكربون تتناوب فيه الروابط الكيميائية المزدوجة .

نموذج البنزين الحديث

المركبات الأروماتية

المركبات الأروماتية هي المركبات العضوية التي تحتوي على حلقات البنزين جزءًا من بنائها.
وهي الزيوت ذات الرائحة الطيبة الموجودة في البهارات و الفواكه وغيرها من أجزاء النباتات .

المركبات الأليفاتية هي الهيدروكربونات مثل الألكانات والألكينات والألكاينات، وكلمة أليفاتي تعني الدّهن .

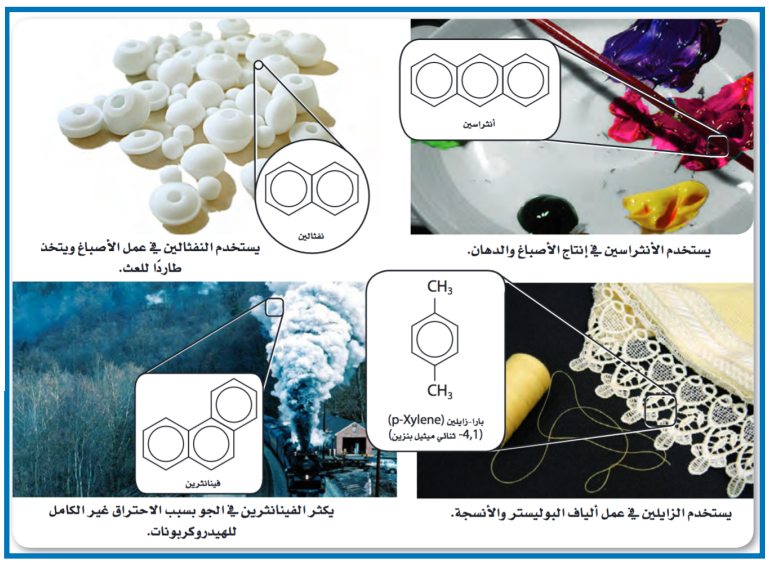
- **من الأمثلة على المركبات الأروماتية**

النفثالين يستخدم في عمل الأصباغ وطارد لحشرة العث .

الانثراسين يستخدم في إنتاج الأصباغ والدهان .

الزايلين يستخدم في عمل ألياف البوليستر والأنسجة .

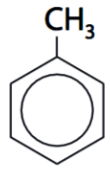
الفينانثرين يكثر في الجو بسبب الاحتراق غير الكامل للهيدروكربونات .



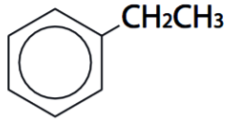
الشكل 26–1 توجد الهيدروكربونات الأروماتية في البيئة بسبب الاحتراق غير الكامل للهيدروكربونات وتستخدم في صناعة الكثير من المنتجات.

تسمية المركبات الأروماتية

أمثلة:



ميثيل بنزين
(تولوين)



إيثيل بنزين

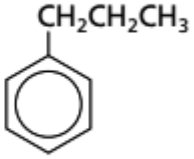
1، 4-ثنائي ميثيل بنزين

انظر مثال 4-1 (الكتاب ص 45)

مسائل تدريبية : (الكتاب ص45)

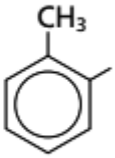
31. سمّ الصيغ البنائية التالية :

a.



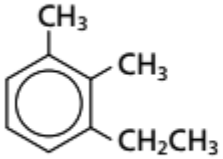
.....

b.



.....

c.



.....

المواد المسرطنة

استخدام الكثير من المركبات الأروماتية وبخاصة البنزين والتولووين و الإكزايلن بوصفها مذيبات صناعية ومخبرية . إن بعض المركبات الأروماتية مواد مسرطنة ، أي أنها تسبب مرض السرطان .

بنزوبايرين : أول مادة مسرطنة تم اكتشافها وكانت توجد في سِناج المداخن وهي مادة أروماتية وتوجد أيضًا في دخان السجائر وعوادم السيارات .

وهناك العديد من المواد المسرطنة الأخرى عافانا الله وإياكم .

الفصل الثاني :
مشتقات المركبات الهيدروكربونية وتفاعلاتها

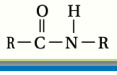
الدرس الأول (2-1) هاليدات الألكيل وهاليدات الأريل

الفكرة الرئيسة يمكن أن تحل ذرة الهالوجين محل ذرة الهيدروجين في بعض المركبات الهيدروكربونية .

المجموعات الوظيفية

المجموعة الوظيفية هي ذرة أو ومجموعة من الذرات تكسب المركب العضوي خواص مميزة، وتتفاعل دائماً بالطريقة نفسها، فعند إضافتها إلى المركبات الهيدروكربونية ينتج دائماً مواد لها خواص فيزيائية وكيميائية مختلفة عن المركبات الهيدروكربونية الأصلية.

الجدول 2-1 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 المجموعات الوظيفية التي ترتبط بالهيدروكربونات .

هاليدات الألكيل هي مركبات عضوية تحتوي على ذرة هالوجين أو أكثر مرتبطة برابطة تساهمية مع ذرة كربون أليفاتية.

هاليدات الأريل هي مركبات عضوية تتكون من هالوجين مرتبط مع حلقة البنزين أو مجموعة أروماتية أخرى.

- تستعمل هاليدات الألكيل في المبردات وأنظمة التكييف على شكل كلوروفلوركربون CFCs ولضررها على طبقة الأوزون استبدلت بمركبات هيدروفلوروكربون HFCs .

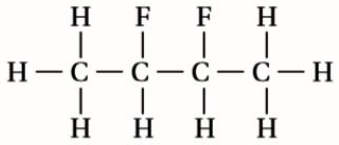
تسمية هاليدات الألكيل

المجموعة الوظيفية	التسمية النظامية	التسمية الشائعة
الهاليدات الصيغة العامة (R-X , Ar-X)	هالو ألكان مثال/ كلوروبروبان	هاليد ألكيل مثال / كلوريد بروبيل

مسائل تدريبية: (الكتاب ص 62)

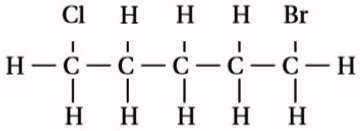
سمِّ هاليدات الألكيل أو الأريل التي لها الصيغ البنائية الآتية:

.1



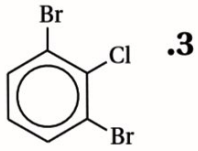
.....

.2



.....

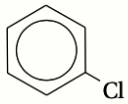
.3



.....

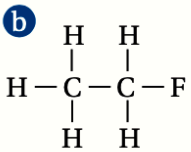
أمثلة على تسمية الهاليدات حسب نظام الأيوباك

a

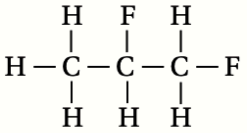


كلورو بنزين

b

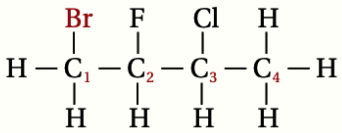


فلورو إيثان



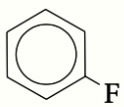
2،1-ثنائي فلورو بروبان

c

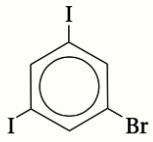


1-برومو-3-كلورو-2-فلورو بيوتان

d



فلورو بنزين



1-برومو-3،5-ثنائي أيودو بنزين

الشكل 3–2 تحتوي الجزيئات العضوية على مجموعات وظيفية، تسمى اعتمادًا على تركيب سلسلة الألكان، ووفق النظام الدولي للكيمياء البحتة والتطبيقية (IUPAC).

خواص واستعمالات هاليدات الألكيل

درجة غليان وكثافة كلوريد الألكيل أعلى من درجة غيان وكثافة الألكانات التي لها نفس عدد ذرات الكربون ، ويلاحظ أن درجة الغليان والكثافة في الهالوجينات تزداد من الفلور إلى اليود .

- السليكون تجاريا هو كلوروميثان CH_3Cl.
- تستعمل هاليدات الألكيل كمواد أولية في الصناعات الكيميائية كمذيبات وأدوات تنظيف .
- (PTFE) مبلمر رباعي فلورو بولي إيثين يستخدم لصناعة البلاستيك اللين .
- (PVC) مبلمر كلوريد البولي فينيل يصنع منه بلاستيك لين أو صلب ، ويمكن تشكيله على شكل صفائح رقيقة ونماذج للألعاب .

البلاستيك بوليمر يمكن تسخينه وتشكيله عندما يكون ليناً.

أمثلة : وهناك بلاستيك آخر يسمى الفينيل وهو البوليمر فينيل كلوريد(PVC) و الذي يمكن صناعته في صورة لينة أو صلبة، ويمكن تشكيله على شكل صفائح رقيقة، و نماذج الألعاب.

تفاعلات الاستبدال

تفاعلات الاستبدال تحل فيها ذرة أو مجموعة ذرية محل مجموعة ذرية أخرى في المركب.

الهلجنة تفاعل تحل فيه ذرة هالوجين (مثل الكلور أو البروم) محل ذرة هيدروجين.

تفاعلات استبدال أخرى

الجدول 3-2	تفاعلات الاستبدال
تفاعلات الاستبدال العامة لتكوين هاليدات الألكيل $R-CH_3 + X_2 \rightarrow R-CH_2X + HX$ حيث X فلور، أو كلور، أو بروم	مثال على تفاعلات الاستبدال (الهلجنة) $C_2H_6 + Cl_2 \rightarrow C_2H_5Cl + HCl$ 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 الاستبدال	
تفاعلات الاستبدال (الهلجنة)	هاليد ألكيل → هالوجين + ألكان
تفاعلات الاستبدال (تكوين الكحولات)	X^- + كحول → OH^- + هاليد ألكيل
تفاعلات الاستبدال (تكوين الأمينات)	NH_3 + هاليد ألكيل → أمين + HX

الدرس الثاني (2-2) الكحولات والإيثرات والأمينات

الفكرة الرئيسة الأكسجين والنيتروجين من أكثر الذرات شيوعًا في المجموعات الوظيفية العضوية .

الكحولات

مجموعة الهيدروكسيل مجموعة الاكسجين والهيدروجين (-OH) التي ترتبط برابطة تساهمية مع ذرة كربون.

الكحولات المركبات العضوية الناتجه عن إحلال مجموعة هيدروكسيل (-OH) محل ذرة هيدروجين في الهيدروكربون.

تسمية الكحولات

المجموعة الوظيفية	التسمية النظامية	التسمية الشائعة
الكحولات الصيغة العامة R-OH	ألكانول مثال/ بروبانول	كحول ألكيلي مثال / كحول بروبيلي

- في المركبات الحلقية يسمى الكحول على وزن ألكانول حلقي ، مثل هكسانول حلقي .
- في الكحولات التي تتكرر فيها مجموعة الهيدروكسيل في نفس المركب يضاف ثنائي أو ثلاثي أو رباعي قبل الاسم ليشير إلى عدد مجموعات الهيدروكسيل .
مثل بروبان ترايول المعروف بالاسم الشائع الجليسرول .

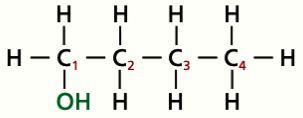
خواص الكحولات

- الكحولات ذات قطبية بسبب وجود مجموعة (-OH)
- ويمكن للكحولات أن تكون روابط هيدروجينية بين جزيئاتها مما يجعل درجة غليانها أعلى من الهيدروكربونات المماثلة لها في الشكل والحجم .
- يذوب الكحول في الماء بدرجة كبيرة بسبب قطبيته وتكوينه لروابط هيدروجينية مع الماء H_2O .

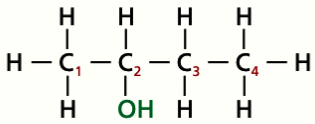
استخدامات الكحولات

- ينتج الإيثانول من تخمر السكريات ويستخدم في الطب كمطهر ، وكمعقم للجلد قبل إعطاء الحقن .
ويضاف للبنزين وكمذيب جيد وله استخدامات صناعية أخرى .
- يستعمل الميثانول كمذيب في الصناعة كالدهانات والأصباغ .
- ٢-بيوتانول مذيب لبعض الأصباغ .
- الجليسرول يستعمل كمانع لتجمد وقود الطائرات .
- هكسانول حلقي مركب سام ويستعمل كمذيب لبعض المواد البلاستيكية ، ويدخل في صنع المبيدات الحشرية .

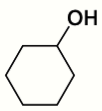
الشكل 8–2 تعتمد تسمية الكحولات على أسماء الألكانات المقابلة لها.



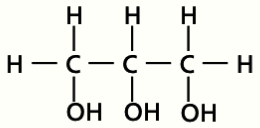
a. 1- بيوتانول



b. 2- بيوتانول



c. هكسانول حلقي



d. 1،2،3- بروبان ترايول (الجليسرول)

الإيثرات

الإيثرات مركبات عضوية تحتوي على ذرة أكسجين مرتبطة مع ذرتين كربون.

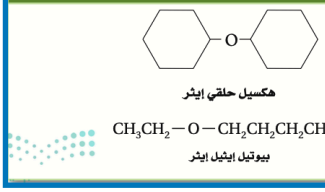
المجموعة الوظيفية	التسمية النظامية	التسمية الشائعة
الإيثرات الصيغة العامة R-O-R'	غير مطلوبة	إيثر ألكيلي مثال/ إيثيل ميثيل إيثر

- يستعمل ثنائي إيثيل إيثر كمادة مخدرة في العمليات الجراحية .
- لا تكون الإيثرات روابط هيدروجينية بين جزيئاتها ولذلك فهي شديدة التطاير أي أن درجة غليانها منخفضة.
- وكذلك هي قليلة الذوبان في الماء مقارنة بالكحولات لأنها لاتكوّن روابط هيدروجينية مع الماء .

الجدول 5-2 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



الأمينات

الأمينات ذرات نيتروجين مرتبطة مع ذرات الكربون في سلاسل أليفاتية أو حلقات أروماتية.

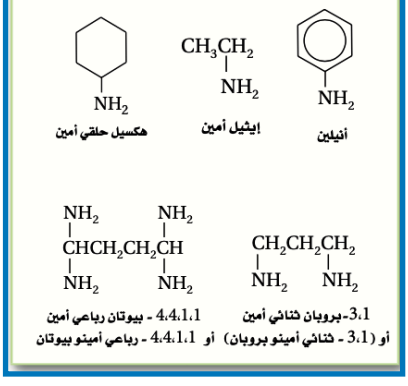
المجموعة الوظيفية	التسمية النظامية	التسمية الشائعة
الأمينات الصيغة العامة $R-NH_2$	أمينو ألكان	أمين ألكيلي مثال/ أمين بروبيلي

- يشتق اسم الأمينات من الأمونيا NH_3 ،
وهناك أنواع من الأمينات فمنها أولية وثانوية وثالثية وذلك حسب عدد ذرات الهيدروجين المستبدلة من الأمونيا بمجموعات عضوية .

الجدول 6-2 الأمينات

الصيغة العامة
RNH_2 حيث تمثل R سلسلة كربون أو حلقة مرتبطة مع مجموعة وظيفية

أمثلة على الأمينات



استخدامات الأمينات

- يستعمل الأنيلين في إنتاج الأصباغ ذات الظلال العميقة اللون .
- يستعمل هكسيل حلقي أمين والإيثيل أمين في صناعة المبيدات الحشرية والمواد البلاستيكية والأدوية والمطاط المستعمل في صناعة الاطارات .
- للأمينات رائحة غير مقبولة من الإنسان وهي المسؤولة عن الروائح المميزة للمخلوقات الميتة والمتحللة والتي تستطيع الكلاب البوليسية تحديدها بعد الكوارث الطبيعية ، لذا تستعمل رائحتها في التحقيق الجنائي .

الدرس الثالث (3-2) مركبات الكربونيل

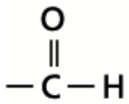
الفكرة الرئيسة تحتوي مركبات الكربونيل على ذرة أكسجين ترتبط برابطة ثنائية مع ذرة الكربون في المجموعة الوظيفية .

○ المركبات العضوية التي تحتوي على مجموعة الكربونيل

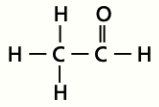
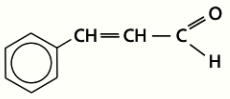
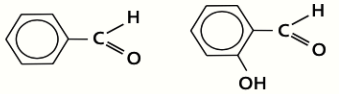
مجموعة الكربونيل الترتيب الذي ترتبط فيه ذرة الأكسجين برابطة ثنائية مع ذرة كربون مجموعة الكربونيل.

○ الألدهيدات

الألدهيدات مركبات عضوية تقع فيها مجموعة الكربونيل في آخر السلسلة ، وتكون مرتبطة من جهة مع ذرة كربون ومتصلة بذرة هيدروجين من الطرف الآخر.



المجموعة الوظيفية	التسمية النظامية	التسمية الشائعة
الألدهيدات الصيغة العامة R-CHO	ألكانال مثال / بروبانال	ألكان ألدهيد مثال/ بروبان ألدهيد

الجدول 7-2	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 (سيناماالدهيد)	 2- هيدروكسي بنزالدهيد (ساليسالدهيد) فينل ميثانال (بنزالدهيد)

○ استعمالات الألدهيدات

- محلول الفورمالدهيد يستعمل في حفظ العينات الحية .
- يستعمل الفورمالدهيد للتفاعل مع اليوريا لصنع نوع من الشمع المقاوم ، والمواد البلاستيكية الصلبة المستعملة في صنع الأزرار ، وقطع غيار السيارات ، والأجهزة الكهربائية ، ولصنع غراء الخشب .
- البنزالدهيد والساليسالدهيد لهما رائحة اللوز الطبيعية .
- السيناماالدهيد له رائحة القرفة ومذاقها .

○ خواص الألدهيدات

- يحتوي الألدهيد على مجموعة قطبية ونشطة في التفاعل .
- لا تستطيع جزيئات الألدهيد تكوين روابط هيدروجينية بين جزيئاتها
- درجة غليان الألدهيدات أقل من درجة غليان الكحولات .

الكيتونات

الكيتونات مركبات عضوية ترتبط فيها ذرة الكربون في مجموعة الكربونيل مع ذرتي كربون في السلسلة.

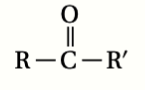
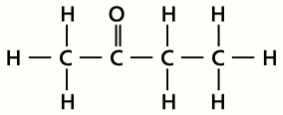
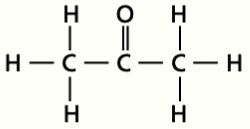
استعمالات الكيتونات

- يعد الأسيتون أبسط الكيتونات والكيتون مذيب شائع للشمع والبلاستيك والطلاء والورنيش والغراء.

المجموعة الوظيفية	التسمية النظامية	التسمية الشائعة
الكيتونات الصيغة العامة R-CO-R'	ألكانون مثال/ بروبانون	ألكان كيتون مثال / بروبان كيتون

الجدول 8-2

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)

خواص الكيتونات

- تشترك الكيتونات والألدهيدات في الكثير من الخواص الفيزيائية والكيميائية لتشابه تركيبها .
- الكيتونات مركبات قطبية وأقل نشاطاً من الألدهيدات .
- لاتكوّن الكيتونات روابط هيدروجينية بين جزيئاتها ، ولكن الماء يكون معها روابط هيدروجينية ولذلك تذوب الكيتونات في الماء وخاصة الأسيتون .

الأحماض الكربوكسيلية

الأحماض الكربوكسيلية مركبات عضوية ترتبط فيها ذرة الكربون في مجموعة الكربونيل مع ذرتي كربون في السلسلة.

مجموعة الكربوكسيل تتكوّن مجموعة الكربوكسيل من مجموعة كربونية مرتبطة مع مجموعة هيدروكسيل .

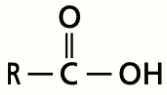
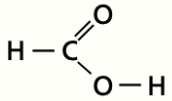
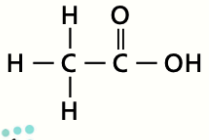
المجموعة الوظيفية	التسمية النظامية	التسمية الشائعة
الأحماض الكربوكسيلية R-COOH	حمض ألكانويك مثال/ حمض بروبانويك	حسب مصدر الحمض مثال / حمض الفورميك ، حمض الأسيتيك

خواص الأحماض الكربوكسيلية

- الأحماض الكربوكسيلية مركبات قطبية نشطة، وتتأين الأحماض الكربوكسيلية في المحلول المائي .

$$CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons CH_3COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

- مجموعة الأحماض الكربوكسيلية أكثر ذائبية في الماء وأعلى درجة غليان من بقية المجموعات الوظيفية عند تقارب الكتلة الجزيئية.
- الأحماض الكربوكسيلية تتأين في الماء وتعمل على تحويل ورقة تباع الشمس الزرقاء إلى اللون الأحمر .
- الأحماض الكربوكسيلية تتميز بمذاق حمضي .

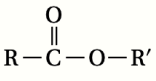
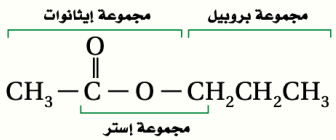
الجدول 9-2	الأحماض الكربوكسيلية	
الصيغة العامة	أمثلة على الأحماض الكربوكسيلية	
		
R تمثل سلسلة أو حلقة من الكربون	حمض الميثانويك (حمض الفورميك)	حمض الإيثانويك (حمض الأسيتيك)

مركبات عضوية مشتقة من الأحماض الكربوكسيلية

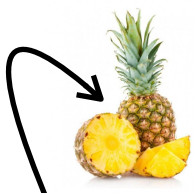
الأسترات

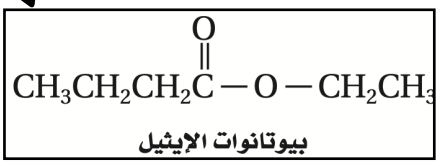
الإسترات مركبات عضوية تحتوي على مجموعة كربوكسيل حلت فيها مجموعة ألكيل محل ذرة الهيدروجين الموجودة في مجموعة الهيدروكسيل .

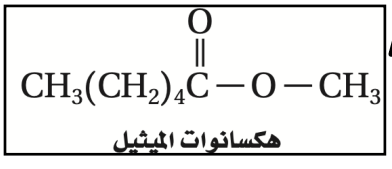
المجموعة الوظيفية	التسمية النظامية	التسمية الشائعة
الإسترات R-COO-R'	ألكانوات الألكيل أو ألكانات الأكيل مثال/ بروبانوات الميثيل	حسب مصدر الحمض في الاستر مثال / خلات الميثيل أو اسيتات الميثيل

الجدول 10-2	الإسترات	
الصيغة العامة	مثال على الإستر	
		
مجموعة إستر	إيثانوات (أسيتات) البروبيل	

- الإسترات مركبات قطبية متطايرة ورائحتها عطرة .
- توجد في كثير من العطور والنكهات الطبيعية في الفواكه والأزهار.







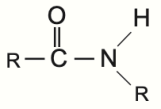
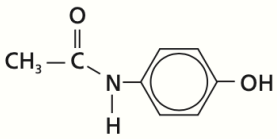
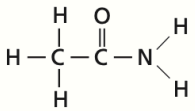
الأميدات

الأميدات مركبات عضوية تنتج عن إحلال ذرة نيتروجين مرتبطة مع ذرات أخرى محل مجموعة هيدروكسيل OH- في الحمض الكربوكسيلي .

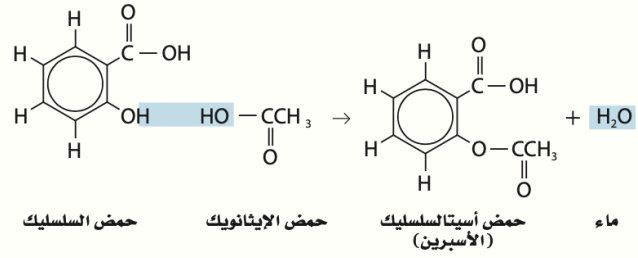
المجموعة الوظيفية	التسمية النظامية	التسمية الشائعة
الأميدات الصيغة العامة $R\text{-}CO\text{-}NH_2$	ألكان أميد بروبان أميد	حسب مصدر الأميد مثال / كارباميد (اليوريا)

خواص واستعمالات الأميدات

- توجد مجموعة الأميد في البروتينات .
- يسمى أحد الأميدات المهمة بـ الكارباميد NH_2CONH_2 وهو المعروف بالاسم الأكثر شيوعاً **اليوريا** ، والتي تعرف باسم ثنائي أميد حمض الكربونيك .
- واليوريا هي ناتج هضم البروتينات وتوجد في الدم والمرارة والصفراء والحليب وعرق الثديات . ويتم التخلص منها بواسطة الكلى حيث تخرج اليوريا مع البول (أجلّكُم الله) .
- لأن نسبة النيتروجين عالية في اليوريا فهي تستخدم لصنع الأسمدة الزراعية وتستعمل كغذاء للماشية .

الجدول 11-2	الأميدات	
الصيغة العامة	أمثلة على الأميدات	
		
مجموعة الأميد	(أسيتامينوفين)	الإيثان أميد (أسيتاميد)

معادلة تحضير الاسبرين



الشكل 12-2 لتحضير الأسبرين يتحد جزيئان عضويان من خلال تفاعل التكثف لتكوين جزيء أكبر.

ملاحظة /

هناك خمس أنواع مهمة من المركبات العضوية تحتوي على مجموعة الكربونيل في تركيبها وهي: الألدهيدات ، والكيتونات ، والأحماض الكربوكسيلية ، والإسترات ، والأميدات .

الدرس الرابع (2-4) تفاعلات أخرى للمركبات العضوية

الفكرة الرئيسة تصنيف تفاعلات المركبات العضوية يجعل توقع نواتج التفاعلات أسهل .

○ تصنيف تفاعلات المواد العضوية

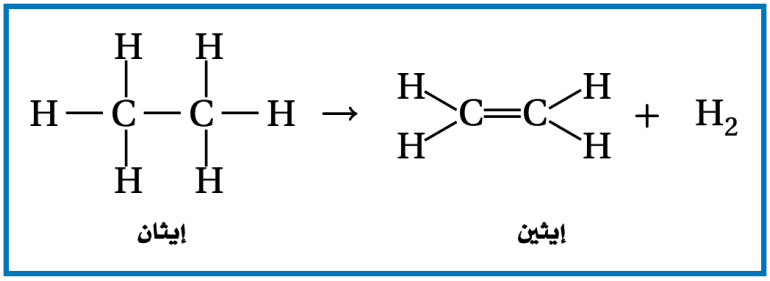
أهم أنواع التفاعلات العضوية : الاستبدال والتكثف والحذف والإضافة والأكسدة والاختزال .

○ تفاعلات الحذف

يمكن تحويل الألكان إلى ألكين وكذلك تحويل الألكين إلى ألكاين عن طريق تفاعلات الحذف لتكوين رابطة تساهمية مضاعفة (ثنائية أو ثلاثية) تكون أكثر نشاطًا من الرابطة الأحادية.

تفاعلات الحذف هي التفاعلات التي يتم فيها حذف ذرتين من الذرات المرتبطة مع ذرتي كربون متجاورتين ليتكون رابطة ثنائية . ويتكون من ذلك غالباً جزيئات مستقرة مثل H_2O ، أو HCl ، أو H_2 .

تفاعلات حذف الهيدروجين التفاعلات التي يصاحبها حذف ذرتي هيدروجين من الإيثان لتكوين الإيثين .

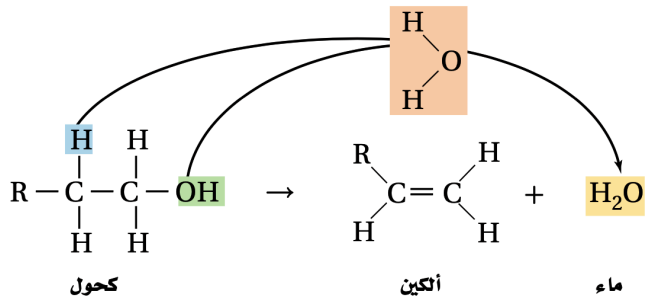


تفاعلات حذف هاليد الهيدروجين من هاليد الألكيل يمكن حذف جزيء هاليد الهيدروجين من جزيء هاليد ألكيل لتكوين ألكين .

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

هاليد الألكيل — ألكين — هاليد الهيدروجين

تفاعلات حذف الماء تفاعلات الحذف التي يصاحبها تكوين الماء. حيث يتم حذف ذرة هيدروجين ومجموعة هيدروكسيل من ذرتي كربون متجاورتين في الكحول .



ويمكن كتابة معادلة هذا التفاعل عمومًا على النحو الآتي:

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

ملخص تفاعلات الحذف	
تفاعلات حذف الهيدروجين	H_2 + ألكين → ألكان
تفاعلات حذف هاليد الهيدروجين	HX + ألكين → هاليد الألكيل
تفاعلات حذف الماء	H_2O + ألكين → كحول

تفاعلات الإضافة

تعدّ تفاعلات الإضافة هي تفاعلات عكسية لتفاعلات الحذف .

أكثر تفاعلات الإضافة شيوعًا هي التي تضيف X_2 ، و HX ، و H_2 ، و H_2O

تفاعلات الاضافة تحدث عندما ترتبط ذرات أخرى مع ذرات الكربون المكونة للرابطة التساهمية الثنائية أو الثلاثية.

تفاعلات إضافة الماء حيث يتم فيها إضافة ذرة الهيدروجين ومجموعة الهيدروكسيل من جزيء الماء إلى الرابطة الثنائية أو الثالثية.

تفاعلات الهدرجة تفاعلات إضافة الهيدروجين إلى ذرات الكربون التي تحوي الرابطة الثنائية أو الثلاثية.

- تستعمل المحفزات في تفاعلات الهدرجة لتحويل الألكاينات (الرابطة الثلاثية) إلى ألكينات (الرابطة الثنائية).

$$R-C\equiv C-H + H_2 \rightarrow R-CH=CH_2$$

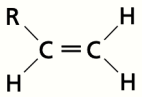
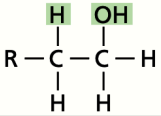
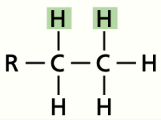
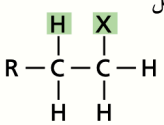
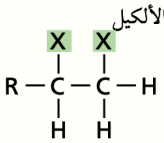
وبإضافة جزيء آخر من الهيدروجين لتحويل الألكين (الرابطة الثنائية) إلى ألكان (الرابطة الأحادية).

$$R-CH=CH_2 + H_2 \rightarrow R-CH_2-CH_3$$

- تستعمل تفاعلات الهدرجة في تحويل السوائل الدهنية غير المشبعة الموجودة في الزيوت النباتية إلى دهون مشبعة صلبة (الدهون المهدرجة) عند درجة حرارة الغرفة والتي تستعمل في تصنيع السمن .
- **تفاعل إضافة هاليد الهيدروجين إلى الألكين لإنتاج هاليد الألكيل .**

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

الجدول 12-2 تفاعلات الإضافة

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

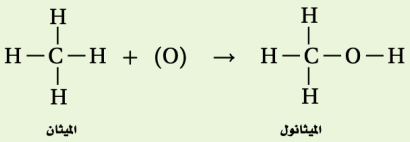
تفاعلات الإضافة	
تفاعلات إضافة الماء	كحول $\rightarrow H_2O$ + ألكين
تفاعلات إضافة الهيدروجين (الهدرجة)	ألكان $\rightarrow H_2$ + ألكين ألكين $\rightarrow H_2$ + ألكاين إضافة (1مول هيدروجين)للألكاين ألكان $\rightarrow H_2$ + ألكين $\rightarrow H_2$ + ألكاين إضافة (2مول هيدروجين) للألكاين
تفاعلات إضافة هاليدالهيدروجين	هاليد الألكيل $\rightarrow HX$ + ألكين
تفاعلات إضافة الهالوجين (الهلجنة)	ثنائي هاليد ألكيل $\rightarrow X_2$ + ألكين

تفاعلات الأكسدة والاختزال

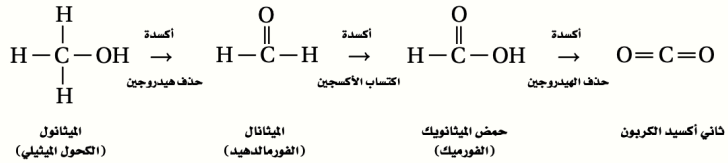
- يمكن تحويل الكثير من المركبات العضوية إلى مركبات أخرى عن طريق تفاعلات الأكسدة والاختزال .
- الأكسدة تعني فقدان الإلكترونات ، وتتأكسد المادة عندما تكتسب أكسجين أو تفقد الهيدروجين .
- الاختزال يعني اكتساب الإلكترونات ، وتُختزل المادة عندما تفقد الأكسجين أو تكتسب الهيدروجين .
- أكسدة الميثان يتحول إلى ميثانول وهو مذيب صناعي عام ومادة أولية لصنع الفورمالدهيد وإسترات الميثيل.
- تفاعلات الاحتراق من أكثر تفاعلات الأكسدة والاختزال شيوعًا وجذبًا لأهميتها في إنتاج الطاقة ، ومن ذلك تفاعل احتراق الهيدروكربونات لإنتاج الطاقة .

الجدول 13-2 تفاعلات الأكسدة والاختزال

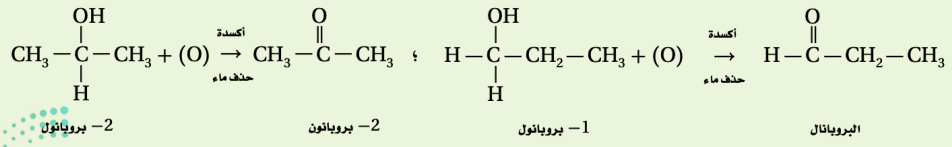
تحويل الألكانات إلى كحولات



الحصول على الألدهيدات والأحماض الكربوكسيلية من الكحولات



الحصول على الكيتونات من الكحولات



- **المؤكسدات "الضعيفة"** تُحوّل الكحولات الأولية إلى ألدهيدات وتتوقف عند هذا الحد.
كما تُؤكسد الكحولات الثانوية إلى كيتونات .
- **المؤكسدات القوية** تُحوّل الكحولات الأولية إلى أحماض كربوكسيلية، كما تُؤكسد الكحولات الثانوية إلى كيتونات .

تفاعلات الأكسدة والاختزال	
تحويل الألكانات إلى كحولات	كحول $\xrightarrow{\text{أكسدة}}$ ألكان
تحويل الكحولات إلى الألدهيدات ثم إلى أحماض كربوكسيلية	حمض كربوكسيلي $\xrightarrow{[O]}$ ألدهيد $\xrightarrow{[O]\ \text{ضعيفة}}$ كحول أولي
تحويل الكحولات إلى كيتونات	كيتون $\xrightarrow{[O]}$ كحول ثانوي

○ تفاعلات التكثف

يحدث تحضير الاسبرين كما سبق معنا عن طريق تفاعل التكثف .

تفاعل التكثف يتم فيه ارتباط اثنين من جزيئات صغيرة لمركبات عضوية لتكوين جزيء آخر أكثر تعقيدًا .

ويرافق هذه العملية فقدان جزيء صغير مثل الماء.

- من أكثر تفاعلات التكثف شيوعًا تفاعل الحمض الكربوكسيلي مع الكحول لتحضير الإسترات .

حسب المعادلة التالية :

$$RCOOH + R'OH \rightarrow RCOOR' + H_2O$$

تفاعلات التكثف	
تفاعلات التكثف	إستر + H_2O ← كحول + حمض كربوكسيلي

○ توقع نواتج التفاعلات العضوية

يمكن استعمال المعادلات العامة التي تمثل تفاعلات المواد العضوية (الاستبدال - الحذف - الإضافة - الأكسدة والاختزال - التكثف) لتوقع نواتج التفاعلات العضوية .

مثال : إذا طلب منك توقع نواتج تفاعل الحذف من 1- بيوتانول ؟

فستعرف أن حذف الماء من الكحول هو التفاعل الشائع ليتكون الألكين ،

المعادلة العامة لحذف الماء من الكحول هي كما يأتي:

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

- ليكون الناتج هو 1- بيوتين .

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

$1-$ بيوتانول $\qquad$ $1-$ بيوتين

مثال آخر : إذا طلب منك توقع نواتج البنتين الحلقي وبروميد الهيدروجين ؟

تذكر أن المعادلة العامة لتفاعلات الإضافة بين الألكينات وهاليدات الألكيل هي:

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

- ستحصل على برومو بنتان حلقي نتيجة الإضافة على الرابطة المزدوجة في حلقة البنتين الحلقي .

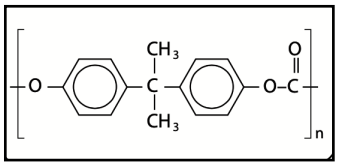
بنتين حلقي $\qquad$ بروميد الهيدروجين $\qquad$ بروموبنتان حلقي

الدرس الخامس (2-5) البوليمرات

الفكرة الرئيسة البوليمرات الصناعية مركبات عضوية كبيرة تتكون من تكرار وحدات مرتبطة معًا عن طريق تفاعلات الإضافة أو التكثف .

عصر البوليمرات

- تصنع الإقراص المدمجة (المضغوطة) من البولي كربونات وتحتوي على سلاسل طويلة من الوحدات البنائية المتكررة . حيث يعني الرمز n عدد الوحدات البنائية في سلسلة البوليمر .

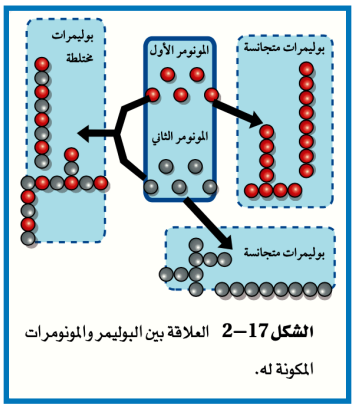


البوليمرات جزيئات كبيرة تتكون من العديد من الوحدات البنائية المتكررة.

- **الباكالايت** هو أول بوليمر صناعي تم تحضيره عام 1909م ويتميز بالصلادة واللمعان ، وهو نوع من البلاستيك ، ولازال يستعمل إلى اليوم في أجهزة الوقود الكبيرة بسبب مقاومته للحرارة .
- بسبب الاستعمال الواسع للبوليمرات يسمى عصرنا الحالي بعصر البوليمرات .

التفاعلات المستعملة لصناعة البوليمرات

- يعد تصنيع البوليمرات عملية سهلة نسبيًا في خطوة واحدة من جزيئات عضوية صغيرة وبسيطة تسمى مونومرات.



الشكل 17–2 العلاقة بين البوليمر والمونومرات المكونة له.

المونومرات هي الجزيئات التي يصنع منها البوليمر.

تفاعلات البلمرة هي التفاعلات التي ترتبط فيها المونومرات معًا .

- تسمى مجموعة الذرات المتكررة الناتجة عن ترابط المونومرات وحدة بناء البوليمر .

أمثلة على البوليمرات واستخدامها

- **بولي إيثلين منخفض الكثافة (LDPE)** يصنع منه ألعاب الأطفال غير القابلة للكسر، والذي يحضر ببلمرة الإيثين تحت ضغط عالي .
- **بولي إيثلين رباعي فثالات (PETE)** - ويحضر من مادة الإيثين الأولية - والذي يستعمل في صناعة العبوات البلاستيكية ، ويمكن تصنيعه في صورة ألياف البوليستر.

البلمرة بالإضافة

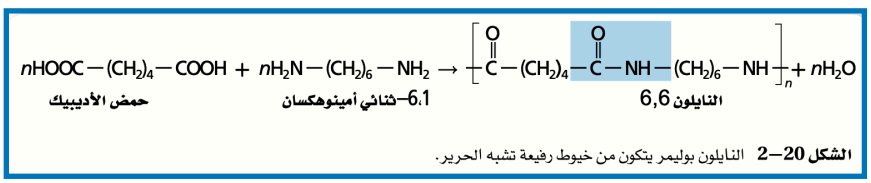
البلمرة بالإضافة تبقى جميع الذرات الموجودة في المونومر في تركيب البوليمر.

تنتج معظم المبلمرات بهذه الطريقة. ومن ذلك تكوين بولي إيثين .

البلمرة بالتكثف

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

- **النايلون** حضر أول مرة عام 1931م ثم أصبح مادة شعبية لأنه يمتاز بالقوة ويمكن سحبه على شكل خيوط تشبه الحرير .
- يتكون جزيء ماء مقابل كل أميد جديد.



الشكل 20–2 النايلون بوليمر يتكون من خيوط رفيعة تشبه الحرير.

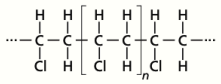
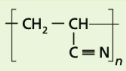
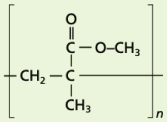
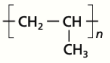
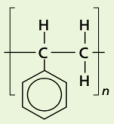
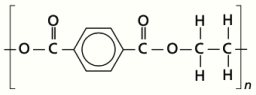
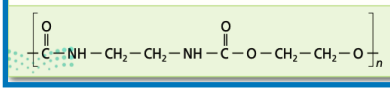
خواص البوليمرات وإعادة تدويرها

- تستعمل العديد من البوليمرات المختلفة لسهولة تحضيرها، وكذلك لأن المواد الأولية المستعملة في تكوينها غير مكلفة .
- البوليمرات يوجد منها في صورة ناعمة كالحرير وآخر قوي كالفولاذ ، وهي لا تصدأ ويصنع منها الخشب البلاستيكي الذي لا يتأكل ولا يحتاج للطلاء .

خواص البوليمرات

- انتشرت البوليمرات لسهولة تشكيلها بأشكال مختلفة ، أو سحبها على شكل ألياف رقيقة ، وذلك يصعب مع المعادن والمواد الطبيعية .
- البولي إيثين ملمسه شمعي ولا يذوب في الماء وغير نشط كيميائياً ورديء التوصيل للكهرباء ولذلك هو مثالي لصنع أوعية حفظ الأطعمة، وتغليف أسلاك الكهرباء .

الجدول 14-2 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	

جدول 14-2 يوضح البوليمرات الشائعة

تدوير البوليمرات

- تشتق المواد الأولية المستعملة في تصنيع معظم البوليمرات من الوقود الأحفوري ولأن الوقود الأحفوري مهدد بالنفاذ فلذلك أصبحت إعادة تدوير البلاستيك أكثر أهمية .
- يجب فرز المواد البلاستيكية حسب مواد تصنيعها قبل إعادة تدويرها ولذلك عند تصنيعها توضع لها رموز تسهل عملية الفرز ثم التدوير ، كما في الشكل 22-2.

الشكل 22-2 تساعد الرموز الموجودة على المواد البلاستيكية على إعادة تدويرها لأنها تحدد مكوناتها.

الفصل الثالث : المركبات العضوية الحيوية

الدرس الأول (3-1) البروتينات

الفكرة الرئيسة تؤدي البروتينات وظائف أساسية تشمل تنظيم التفاعلات الكيميائية ، والدعم البنائي ، ونقل المواد ، وتقلصات العضلات .

O تركيب البروتين

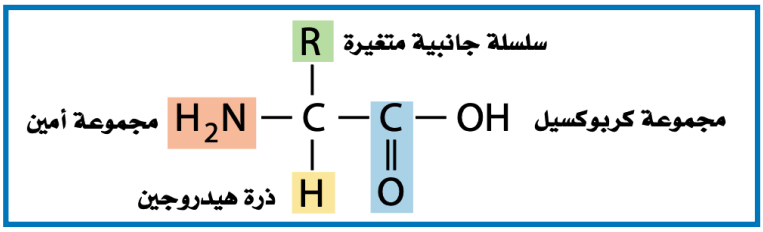
- تعد الإنزيمات نوعا من البروتينات.

البروتينات بوليمرات عضوية تتكون من أحماض أمينية مرتبطة معا بترتيب معين .

- البروتينات ليست مجرد سلاسل كبيرة من الأحماض الأمينية المرتبة عشوائيّاً .
- جميع المخلوقات الحية تتكون من البروتينات .

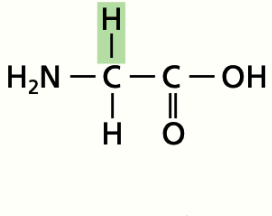
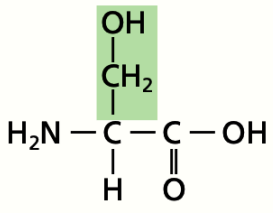
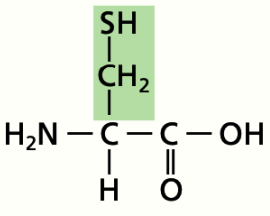
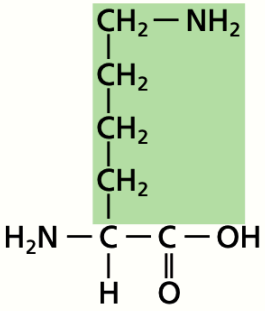
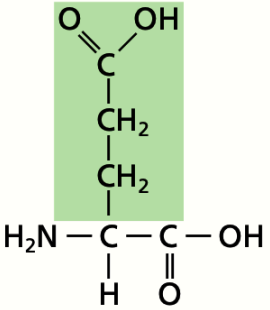
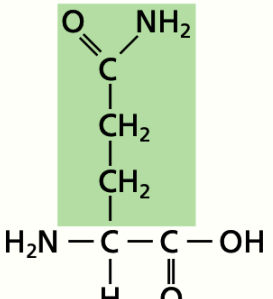
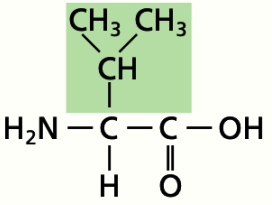
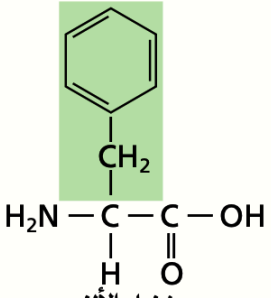
الأحماض الأمينية هي جزيئات عضوية توجد فيها مجموعة الأمين ومجموعة الكربوكسيل الحمضية.

التركيب العام للحمض الأميني



- يوجد في كل حمض أميني ذرة كربون مركزية محاطة بأربع مجموعات: مجموعة الأمين ($-NH_2$) ومجموعة الكربوكسيل ($-COOH$) وذرة هيدروجين وسلسلة جانبية متغيرة R .
- هذا التنوع الواسع للسلاسل الجانبية في الأحماض الأمينية المختلفة بتنوع كبير في الخواص الكيميائية والفيزيائية ، ويساعد البروتينات في أداء وظائف عديدة ومختلفة .

الجدول 3-1 أمثلة على الأحماض الأمينية

 الجلايسين	 السيرين	 السيستين	 اللايسين
 حمض الجلوتامك	 الجلوتامين	 الفالين	 فينيل الألنين

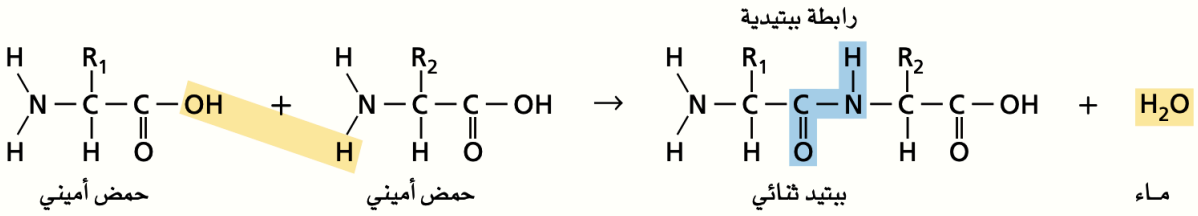
الرابطة الببتيدية

- توفر مجموعات الأمين والكربوكسيل مواضع ربط مناسبة لربط الأحماض الأمينية معاً.

ولأن الحمض الأميني يحوي مجموعة أمين وحمض كربوكسيلي لذا عندما يتحد حمضان أمينيان يتكون أميد ، وينطلق ماء في هذه العملية وهذا التفاعل هو تفاعل تكثف .

- تتحد مجموعة الكربوكسيل لأحد الحمضين الأمينين مع مجموعة الأمين في الحمض الثاني لتكوين مجموعة الأميد الوظيفية .

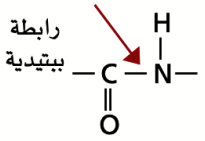
الشكل 2–3 ترتبط مجموعة الأمين لأحد الحمضين الأمينيين بمجموعة الكربوكسيل لحمض أميني آخر لتكوين ببتيد ثنائي وماء. والمجموعة العضوية الوظيفية التي تتكون تسمى رابطة ببتيدية.



الرابطة الببتيدية هي الرابطة التي تجمع حمضين أمينيين .

الببتيد هو السلسة المكونة من حمضين أمينيين أو أكثر مرتبطة معاً بروابط ببتيدية .

- **ثنائي الببتيد** الجزيء المكون من حمضين أمينيين مرتبطين معاً برابطة ببتيدية .



رابطة ببتيدية I

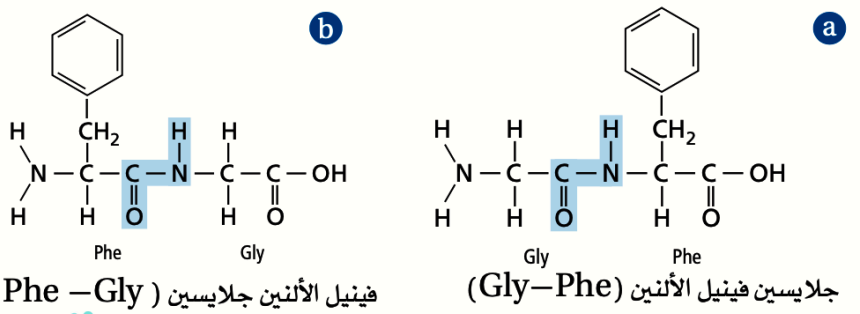
الشكل 3–3 تجمع الرابطة الببتيدية حمضين أمينيين لتكوين ثنائي الببتيد.

عديد الببتيد

- **عديد الببتيد** هو السلسلة المكونة من عشرة أحماض أمينية أو أكثر متصلة بروابط ببتيدية .
- أما **البروتين** فيتكون من سلسلة مكونة من 50 حمضاً أمينيّاً على الأقل وقد تصل إلى 1000 حمض .
- عدد الأحماض الأمينية التي تكون البروتينات هي 20 حمض أميني فقط ، ولكنها تكوّن عدد كبير من المتابعات المحتملة لتكوين البروتينات .
- لذلك هناك احتمالات كبيرة لترتيب الأحماض الأمينية بسبب عدد الأحماض المكونة للبروتين وطريقة ترتيبها .
- الببتيد الذي يحتوي حمضين أمينيين فيمكن أن يكون له $20^2 = 400$ تتابع محتمل ، وهكذا حسب المعادلة 20^n حيث n هي عدد الأحماض الأمينية .

الشكل 4–3 يمكن أن يتحد الجلايسين (Gly) مع الفينيل الألنين (Phe) بطريقتين.

اشرح لماذا يعد هذان التركيبان مادتين مختلفتين؟



تركيب البروتين ثلاثي الأبعاد

- للبروتينات أشكال ثلاثية الأبعاد مختلفة ما بين حلزوني و لوالب وصحائف ولفات وكروي ومنها منتظم وغير منتظم ، ومنها ما له شكل ليفي طويل .
- **شكل البروتين مهم لعمله** وإذا تغير شكله فقد لا يستطيع القيام بعمله داخل الخلية .
- **تغير الخواص الطبيعية** ينتج عن التغيرات في درجة الحرارة وقوة الرابطة الأيونية والرقم الهيدروجيني pH والعوامل الأخرى انفكاك طيات البروتين ولوالبه وتغير في الخواص الطبيعية الأصلية للبروتين .

تغير الخواص الطبيعية هي العملية التي تشوه تركيب البروتين الطبيعي الثلاثي الأبعاد وتمزقه أو تتلفه .

الوظائف المتعددة للبروتينات

تؤدي البروتينات أدواراً كثيرة في الخلايا الحية منها تسريع التفاعلات الكيميائية ، ونقل المواد ، وتنظيم العمليات الخلوية، والدعم البنائي للخلايا، والاتصالات داخل الخلايا وفيما بينها، وكمصدر للطاقة أيضاً .

تسريع التفاعلات

يعمل عدد كبير من البروتينات في معظم المخلوقات الحية عمل الإنزيمات والعوامل المحفزة للتفاعلات الكثيرة التي تحدث في الخلايا الحية.

- **الإنزيم** هو عامل محفز حيوي حيث يعمل على تسريع التفاعل الكيميائي دون أن يستهلك . ويؤدي الإنزيم عادةً إلى تخفيض طاقة تنشيط التفاعل عن طريق تثبيت الحالة الانتقالية.
- **مادة خاضعة لفعل الإنزيم** أي مادة متفاعلة في تفاعل يعمل الإنزيم فيه عمل عامل محفز .
- ترتبط المواد الخاضعة لفعل الإنزيم بمواضع معينة على جزيئات الإنزيم .
- **الموقع النشط للإنزيم** هو النقطة التي ترتبط بها المواد الخاضعة لفعل الإنزيم .

بروتينات النقل

- مثل بروتين الهيموجلوبين، الذي ينقل الأكسجين في الدم من الرئتين إلى سائر الجسم.
- هناك بروتينات أخرى تتحد بجزيئات حيوية تسمى لبيدات لتنقلها خلال مجرى الدم .

الدعم البنائي

- تقتصر بعض البروتينات على وظيفة وحيدة هي تكوين تراكيب حيوية للمخلوقات الحية ، وتعرف باسم البروتينات البنائية .
- البروتين البنائي الأكثر توافراً في معظم الحيوانات هو الكولاجين وهو جزء من الجلد والأربطة والعظام .
- من البروتينات البنائية الأخرى الريش والفرو والصوف والحوافر والأظفار والترنقات والشعر .

الإشارات الخلوية

- الهرمونات جزيئات تحمل الإشارات من أحد أجزاء الجسم إلى جزء آخر.
- بعض الهرمونات بروتينات ومنها الأنسولين الذي يفرزه البنكرياس (الذي ينظم نسبة السكر في الدم) وهرمونات الغده الدرقية ، وهرمونات النمو .
- تستعمل البروتينات الطبيعية والصناعية في العديد من المنتجات ، من محاليل التنظيف إلى وسائل المساعدة الصحية والتجميلية .

الدرس الثاني (3-2) الكربوهيدرات

الفكرة الرئيسة تزود الكربوهيدرات المخلوقات الحية بالطاقة والمواد البنائية .

أنواع الكربوهيدرات

كربوهيدرات هي كلمة مشتقة من وجود كربون C وهيدرات H_2O (وهو الماء) .

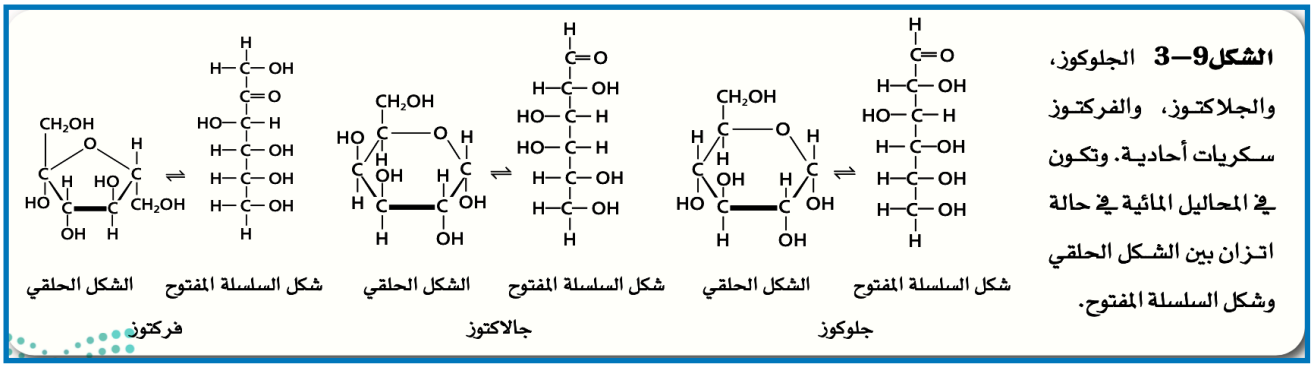
الصيغة الجزيئية العامة للكربوهيدرات $C_n(H_2O)_n$

- الأغذية الغنية بالكربوهيدرات الحليب والفواكه والخبز والبطاطس.

الكربوهيدرات مركبات عضوية تحتوي على عدة مجموعات من الهيدروكسيل HO- بالإضافة إلى مجموعة الكربونيل الوظيفية (O=C)

السكريات الاحادية

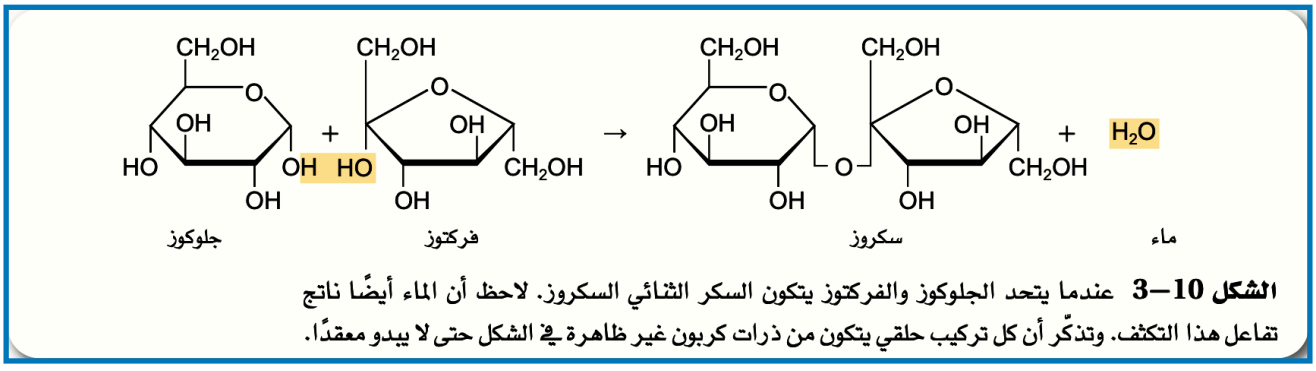
- أبسط أنواع الكربوهيدرات وتسمى سكريات بسيطة .
- **السكريات الأحادية** هي سكريات بسيطة تحوي خمس أو ست ذرات كربون .
- تَعدّد المجموعات القطبية في السكريات الأحادية يجعلها قابلة للذوبان في الماء ودرجات انصهارها عالية .
- **سكر الجلوكوز (سكر الدم) ، وسكر الجلاكتوز (شبيه الجلوكوز) ، سكر الفركتوز (سكر الفواكه)** .
- الشكل التالي يوضح تركيب السكريات الأحادية في صورة الحلقات وفي صورة السلاسل المفتوحة.



الشكل 3–9 الجلوكوز، والجلاكتوز، والفركتوز سكريات أحادية. وتكون في المحاليل المائية في حالة اتزان بين الشكل الحلقي وشكل السلسلة المفتوح.

السكريات الثنائية

- **السكروز (سكر المائدة)** يستعمل بالتحلية ويتكون من اتحاد الجلوكوز مع الفركتوز .
- **اللاكتوز (سكر الحليب)** يتكون من اتحاد الجلوكوز والجلاكتوز .



الشكل 3–10 عندما يتحد الجلوكوز والفركتوز يتكون السكر الثنائي السكروز. لاحظ أن الماء أيضًا ناتج تفاعل هذا التكثف. وتذكّر أن كل تركيب حلقي يتكون من ذرات كربون غير ظاهرة في الشكل حتى لا يبدو معقدًا.

السكريات العديدة التسكر

- تتكون من السكريات البسيطة وتحتوي على 12 وحدة بناء أساسية أو أكثر.
- **الجلايكوجين** يتالف من وحدات جلوكوز تختزن الطاقة وتوجد في الكبد والعضلات .
- من الأمثلة الأخرى للسكريات المتعددة **النشا والسليلوز** وكلاً منهما يتكون من وحدات جلوكوز في تركيبه ولكنهما يختلفان في خواصهما ووظائفهما .
- تصنع النباتات **النشا والسليلوز** .
- **النشا** جزيء طري ولا يذوب في الماء ويستعمل لتخزين الطاقة .
- **السليلوز** بوليمر لا يذوب في الماء ويكون الجدران القاسية للخلية النباتية كتلك الموجودة في الخشب.
- **الجلايكوجين والنشا** يستطيع الإنسان هضمهما بينما **السليلوز** لا يستطيع هضمه بسبب الاختلاف في الروابط التي تربط بين الوحدات الأساسية لكل جزيء .
- **السليلوز** الذي في الفواكه والخضروات والحبوب التي نأكلها، يسمى أليافاً غذائية ؛ لأنه يمر في الجهاز الهضمي دون أن يتغير كثيراً .

الدرس الثالث (3-3) الليبيدات

الفكرة الرئيسة تكوّن الليبيدات الأغشية الخلوية وتختزن الطاقة وتنظم العمليات الخلوية .

ما الليبيد ؟

الليبيدات جزيئات حيوية كبيرة غير قطبية ، تختزن الطاقة ، تكون تركيب الاغشية الخلوية .

الأحماض الدهنية

الليبيدات ليست بوليمرات إلا أن لها وحدة بناء رئيسة مشتركة ووحدات البناء هذه هي الاحماض الدهنية ،

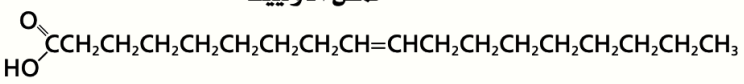
الاحماض الدهنية هي أحماض كربوكسيلية ذات سلاسل طويلة.

وتحوي الأحماض الدهنية الطبيعية مابين 12 و 24 ذرة كربون .

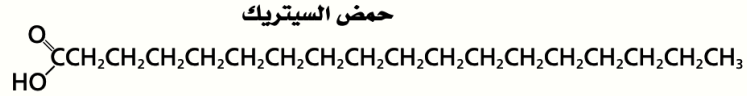
ويمثل تركيب الأحماض الدهنية بالصيغة $CH_3(CH_2)_nCOOH$

- تعرف الأحماض الدهنية التي لا تحتوي على روابط ثنائية بالمشبعة ، والتي تحوي رابطة ثنائية أو أكثر بغير المشبعة .
- يمكن أن يتشبع الحمض الدهني غير المشبع إذا تفاعل مع الهيدروجين .
- **الهدرجة** هو تفاعل إضافة غاز الهيدروجين ل ذرات الكربون المرتبطة بروابط متعددة (ثنائية أو ثلاثية) .
- يتم هدرجة حمض الأوليك ليكوّن حمض الستريك .
- تكون درجات انصهار الأحماض الدهنية غير المشبعة أقل بسبب أن ضعف قوى تجاذب جزيئاتها .

حمض الأوليك



حمض السيتريك

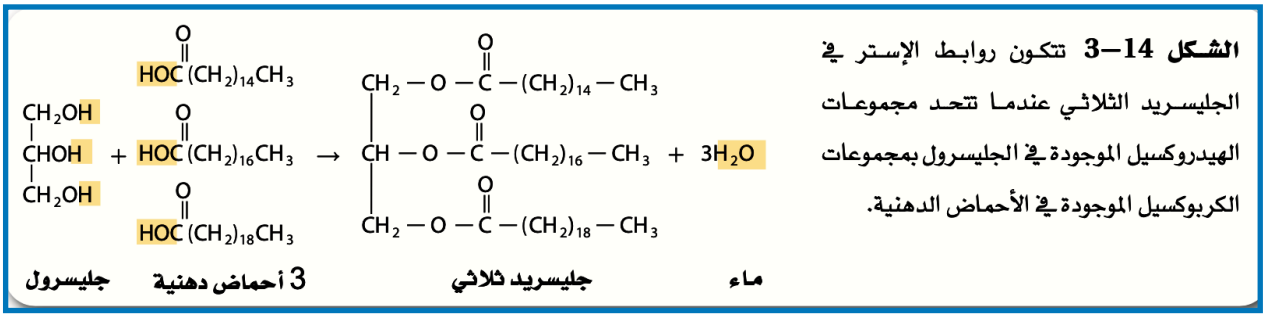


الجليسريدات الثلاثية

رغم كثرة الأحماض الدهنية في المخلوقات الحية إلّا أنها غالباً ترتبط بالجليسرول .

الجليسريد الثلاثي يتكون عندما ترتبط ثلاثة أحماض دهنية بالجليسرول بروابط إستر .

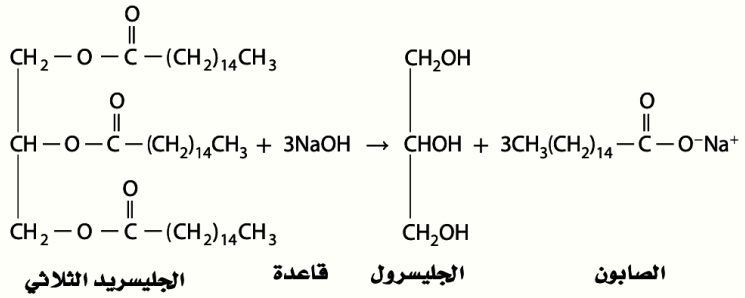
- الجليسريدات الثلاثية صلبة أو سوائل في درجة حرارة الغرفة وعندما تكون سوائل تسمى عادة زيوتا. فإذا كانت صلبة في درجة حرارة الغرفة تسمى دهونا.



الشكل 14–3 تتكون روابط الإستر في الجليسريد الثلاثي عندما تتحد مجموعات الهيدروكسيل الموجودة في الجليسرول بمجموعات الكربوكسيل الموجودة في الأحماض الدهنية.

التصبّن هو تفاعل تميه الجليسريد الثلاثي مع وجود قاعدة قوية لتكوين أملاح الكربوكسيلات والجليسرول.

- يستعمل تفاعل التصبّن في إنتاج الصابون ، وهو عبارة عن أملاح الصوديوم للأحماض الدهنية .
- ولجزيء الصابون طرفان : طرف قطبي، وآخر غير قطبي.
- يستعمل الصابون مع الماء في تنظيف الأوساخ والزيوت غير القطبية؛ لأن جزيئات الأوساخ والزيوت غير القطبية ترتبط بالطرف غير القطبي لجزيئات الصابون، في حين يكون الطرف القطبي لجزيئات الصابون قابلاً للذوبان في الماء. وهكذا يتم إزالة الأوساخ باستعمال الماء والصابون .



الشكل 3–16 يتكون الصابون من تفاعل الجليسريد الثلاثي وقاعدة قوية.

○ اللايبيز الفوسفوري (فوسفولايبيز)

الليبيدات الفوسفورية هناك نوع مهم آخر من الجليسريد الثلاثي يسمى الليبيد الفوسفوري يوجد بكثرة في الاغشية البلازمية .

الليبيدات الفوسفورية هي جليسريدات ثلاثية استبدل فيها أحد الأحماض الدهنية بمجموعة فوسفات قطبية، تكوّن الجزء القطبي من الجزيء رأساً ، وتبدو الأحماض الدهنية ذيولاً .

○ الشموع

- عبارة عن نوع آخر من الليبيدات تحتوي أيضا على أحماض دهنية.
- **الشموع** هي ليبيدات تتكون من اتحاد حمض دهني مع كحول ذي سلسلة طويلة.
- صيغة التركيب العام للدهون الصلبة الطرية ذات درجات الانصهار المنخفضة، حيث تمثل x و y أعداد مختلفة من CH_2 .

$$CH_3(CH_2)_x-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-(CH_2)_yCH_3$$

- تنتج النباتات والحيوانات الشمع مثل بعض الشمع على أوراق الشجر وكذلك شمع النحل الذي قد تصنع منه شموع أخرى لأنه يميل إلى الاحتراق ببطء وهدوء .

○ الستيرويدات

- لا تحتوي جميع الليبيدات على سلاسل أحماض دهنية .
- **الستيرويدات** هي ليبيدات تحتوي تراكيبها على حلقات متعددة
- جميع السيترويدات مبنية من تركيب الستيروييد الأساسي المكوّن من الحلقات الأربع .
- بعض الهرمونات - ومنها الهرمونات الجنسية - هي ستيرويدات تنظم عملية الأيض .
- يعدّ الكولسترول - ستيروييد آخر - مكوناً بنائيّاً مهمّاً للأغشية الخلوية.
- كما أن فيتامين (د) أيضاً يحتوي على الستيروييد ذي الحلقات الأربع ، ويؤدي دوراً في تكوين العظام .
- العلجوم البحري العملاق يستعمل ستيروييد يسمى بوفوتوكسين بوصفه آلة دفاعية، إذ يفرز السم الذي قد يكون قاتلاً لبعض الحيوانات كالكلاب والقطط .

الدرس الرابع (3-4) الأحماض النووية

الفكرة الرئيسة تخزن الأحماض النووية المعلومات الوراثية وتنقلها .

تركيب الأحماض النووية

- **الحمض النووي** بوليمر حيوي يحتوي على النيتروجين، ويقوم بتخزين المعلومات الوراثية ونقلها.
- **النيوكليوتيد** هو وحدة البناء الأساسية للحمض النووي .
- لكل نيوكليوتيد التي ثلاثة أجزاء : مجموعة فوسفات غير عضوية، وسكر أحادي ذو خمس ذرات كربون ، قاعدة نيتروجينية، .
- يحتوي الحمض النووي على سكر أحادي مكوّن من 5 ذرات كربون يسمى (بنتوز) من أحد النيوكليوتيدات مرتبط بفوسفات في نيوكليوتيد آخر لتكون شريط أو سلسلة ، وكل سكر خماسي يرتبط بقاعدة نيتروجينية.

DNA : اللولب المزدوج

- الحمض النووي ديوكسي رايبو نيو كلييك DNA هوأحد نوعين من الأحماض النووية التي توجد في الخلايا الحية ؛ إذ يحتوي على الخطط الرئيسة لبناء جميع بروتينات جسم المخلوق الحي .
- DNA و RNA هما نوعين من الأحماض النووية التي توجد في الخلايا الحية .
- **وظيفة DNA** تقوم بتخزين المعلومات الوراثية للخلية في النواة .
- في DNA يرتبط دائماً الجوانين بالسايتوسين G-C ، ويرتبط دائماً الأدينين بالثايمين A-T ، وتسمى أزواجاً قاعدية متطابقة .

مقارنة بين DNA و RNA توضح الفرق بين تركيب كلٍّ منهما

DNA	RNA
الحمض النووي ديوكسي رايبو نيو كلييك DNA يتكون من سلستين طويلتين من النيوكليوتيدات ملتفين لتكون شكل حلزوني (اللولب المزدوج) . DNA يتكون من مجموعة فوسفات ، وسكر ديوكسي رايبوز خماسي ذرات الكربون ، وقاعدة نيتروجينية .	الحمض النووي الرايبو نيو كلييك RNA يحوي نيوكليوتيدات تتكون من مجموعة فوسفات ، وسكر رايبوز خماسي ذرات الكربون ، وقاعدة نيتروجينية .
يحوي القواعد النيتروجينية الأدنين (A) السايتوسين (C) والجوانين (G) الثايمين (T) .	يحوي القواعد النيتروجينية الأدنين (A) السايتوسين (C) والجوانين (G) اليوراسيل(U) .
يتكون DNA من شريطين على شكل لولب مزدوج يربط بين القواعد النيتروجينية بروابط هيدروجينية .	يتكون RNA من شريط واحد بدون وجود روابط هيدروجينية بين القواعد النيتروجينية .
DNA يختزن المعلومات الوراثية في الخلية .	RNA يمكّن الخلايا من استخدام المعلومات الموجودة في DNA . RNA يستعمل لصنع بروتينات متسلسلة من أحماض أمينية تعرف بالشفرة الوراثية.

الفصل الرابع : الغازات

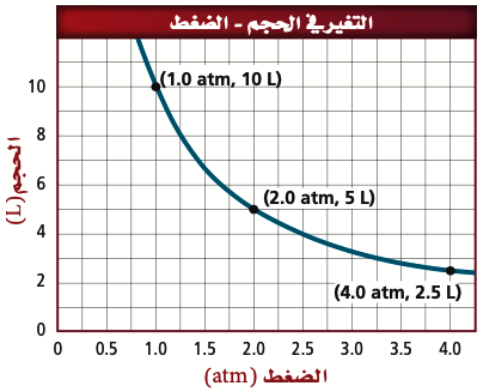
الدرس الأول (4-1) قوانين الغازات

الفكرة الرئيسة إن تغير الضغط أو درجة الحرارة أو الحجم لكمية ثابتة من غاز ستؤثر على المتغيرين الآخرين.

○ قانون بويل

ضغط الغاز وحجمه مترابطان . وقد وصف هذه العلاقة العالم الإيرلندي روبرت بويل .

○ كيف يرتبط الضغط مع الحجم ؟



- المنحنى المقابل يوضح **العلاقة العكسية** بين الضغط والحجم ،
- العلاقة العكسية تعني أنه إذا زاد أحد المتغيرين يقل الآخر .
- عند ثبات كمية الغاز ودرجة الحرارة فإنه :
- عند مضاعفة ضغط الغاز فإنه يقل حجمه إلى النصف ،

وكذلك عن تقليل الضغط إلى النصف يتضاعف حجم الغاز .

قانون بويل حجم كمية محددة من الغاز يتناسب عكسيا مع الضغط الواقع عليه عند ثبوت درجة حرارته.

قانون بويل

$P_1V_1 = P_2V_2$ P: تمثل الضغط ،V : تمثل الحجم

حاصل ضرب ضغط كمية محددة من الغاز في حجمها عند ثبوت درجة حرارتها يساوي كمية ثابتة.

مسائل تدريبية: (الكتاب ص 133)

1- إذا كان حجم غاز عند ضغط 99.0kPa هو 300mL ، وأصبح الضغط 188kPa فما الحجم الجديد ؟

.....

.....

.....

2- إذا كان ضغط عينة من غاز هيليوم في إناء حجمه 1.00L هو 0.988 atm فما مقدار ضغط تلك العينة إذا نقلت إلى وعاء حجمه 2.00L ؟

.....

.....

.....

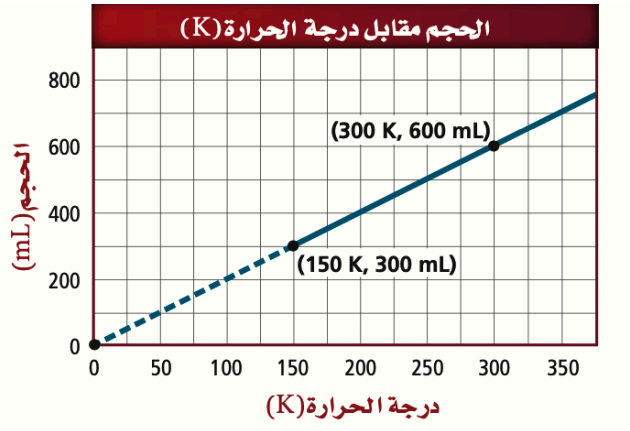
قانون شارل

كيف يرتبط الحجم مع درجة الحرارة ؟

درس جاك شارل العالم الفرنسي العلاقة بين حجم الغاز ودرجة حرارته عند ثبات كمية الغاز وضغطه ووجد أن الحجم يزداد عند زيادة درجة الحرارة في علاقة طردية بينهما .

رسم العلاقة بين درجة الحرارة والحجم

- المنحنى المقابل يوضح **علاقة طردية** بين الحجم ودرجة الحرارة بالكلفن.
- فعند مضاعفة درجة الحرارة بالكلفن k يتضاعف الحجم .



الصفر المطلق أقل قيمة ممكنة لدرجة الحرارة التي تكون عندها طاقة الذرات أقل ما يمكن ، وهو الصفر على تدريج كلفن k.

ويتم تحويل درجة الحرارة بالسيليزية (المئوية) إلى كلفن بالطريقة ($T_K = 273 + T_C$)

قانون شارل حجم كمية محددة من الغاز تتناسب طرديا مع درجة حرارته .

قانون شارل

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

V تمثل الحجم

T تمثل درجة الحرارة بالكلفن

حاصل قسمة حجم كمية محددة من الغاز على درجة حرارته بالكلفن عند ثبوت ضغطه يساوي كمية ثابتة.

مسائل تدريبية: (الكتاب ص 137)

4. ما الحجم الذي يشغله الغاز في البالون الموجود عن اليسار عند درجة 250k ؟

.....

.....

.....

5. شغل غاز عند درجة حرارة $89\ ^0C$ حجما مقداره 0.67L عند أي درجة حرارة سيليزية سيزيد الحجم ليصل إلى 1.12L ؟

.....

.....

.....

قانون جاي لوساك

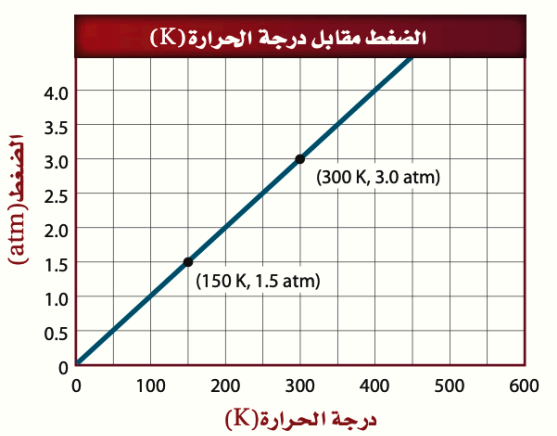
كيف ترتبط درجة الحرارة مع الضغط ؟

وجد جاي لوساك أن درجة الحرارة المطلقة تتناسب طرديا مع الضغط عند ثبوت الحجم .

قانون جاي لوساك ضغط مقدار محدد من الغاز يتناسب طرديا مع درجة حرارته بالكلفن عند ثبوت الحجم .

من أمثلة وتطبيقات قانون جاي لوساك قدر الضغط .

- المنحنى التالي يوضح **علاقة طردية** بين الضغط ودرجة الحرارة بالكلفن.



قانون جاي لوساك

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

P تمثل الضغط

T تمثل درجة الحرارة بالكلفن

حاصل قسـمة الضغط على درجة الحرارة بالكلفن لمقدار محدد من الغاز ذي حجم ثابت يساوي مقدارًا ثابتًا.

مسائل تدريبية: (الكتاب ص 139)

افترض ان حجم وكمية الغاز ثابتين في المسائل الآتية :

8. اذا كان ضغط اطار سيارة 1.88atm عند درجة حرارة 25^0C , فكم يكون الضغط إذا ارتفعت درجة الحرارة الى 37^0C ؟

.....

.....

.....

9. يوجد غاز هيليوم في اسطوانة حجمها 2L, تحت تأثير ضغط جوي مقداره 1.12atm ,فإذا اصبح ضغط الغاز 2.56atm ، عند درجة حرارة 36.5^0C فما القيمة درجة حرارة الغاز الابتدائية ؟

.....

.....

.....

القانون العام للغازات

يمكن جمع قانون بويل وشارل وجاي - لوساك في قانون واحد يطلق عليه قانون الغازات العام .

القانون العام للغازات يحدد العلاقة بين الضغط ودرجة الحرارة والحجم لكمية محددة من الغاز .

القانون العام للغازات

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$$

P = تمثل الضغط ، V = تمثل الحجم

T = تمثل درجة الحرارة بالكلفن

حيث حاصل ضرب الضغط في الحجم مقسومًا على درجة الحرارة بالكلفن لمقدار محدّد من الغاز يساوي مقدارًا ثابتًا.

استخدام القانون العام للغازات

- يساعدك القانون العام للغازات على حل المسائل التي تتضمن أكثر من متغير .
- يمكننا القانون العام للغازات من اشتقاق القوانين السابقة من خلال تذكر المتغير الثابت في كل حالة .

مسائل تدريبية: (الكتاب ص 141)

افترض ان كمية الغاز ثابت في المسائل الآتية :

11. تحدث عينة من الهواء في حقنة ضغطا مقداره 1.02atm عند درجة حرارة 22.0°C ووضعت في ماء يغلي درجة حرارته 100.0°C وازداد الضغط الى 1.23atm بدفع مكبس الحقنة الى الخارج مما أدى إلى زيادة الحجم الى 0.224mL فكم كان الحجم الابتدائي ؟

.....

.....

.....

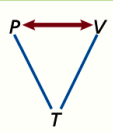
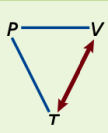
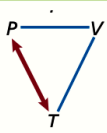
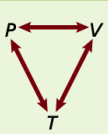
12. يحتوي بالون على 146.0mL من الغاز المحصور تحت ضغط مقداره 1.30atm ودرجة حرارة 5°C ، فإذا تضاعف الضغط وانخفضت درجة الحرارة الى 2°C فكم يكون حجم الغاز في البالون ؟

.....

.....

.....

ملخص قوانين الغايات

الجدول 1-4	قوانين الغازات			
القانون	بويل	شارل	جاي لوساك	القانون العام
الصيغة	$P_1V_1 = P_2V_2$	$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$	$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$	$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$
ما الثابت؟	كمية الغاز ودرجة الحرارة	كمية الغاز والضغط	كمية الغاز والحجم	كمية الغاز
رسم تنظيمي				

الدرس الثاني (2-4) قانون الغاز المثالي

الفكرة الرئيسة يربط قانون الغاز المثالي عدد المولات مع كل من الضغط ودرجة الحرارة والحجم .

مبدأ أفوجادرو

مبدأ افوجادرو إن الحجوم المتساوية من الغازات المختلفة تحوي العدد نفسه من الذرات عند نفس درجة الحرارة والضغط .

الحجم وعدد المولات

- المول الواحد من أي مادة يحتوي على $6.02x10^{23}$ من الجسيمات .

الحجم المولاري هو الحجم الذي يشغله 1mol من الغاز عند **الظروف المعيارية STP (0c) (1 atm)** .

- بيّن أفوجادرو أن 1mol من أي غاز يشغل حجما مقداره 22.4 L/mol بوصفه معامل تحويل عندما يكون الغاز في الظروف المعيارية .
- (ويستخدم هذا المعامل في حل المسائل عند الظروف المعيارية).

وهذا المعامل هو $\boxed{n = \frac{V}{22.4}}$ حيث n هي عدد المولات V هو الحجم .

مسائل تدريبية: (الكتاب ص 144)

20. ما حجم الوعاء اللازم لاحتواء 0.0459 mol من غاز النيتروجين N_2 في الظروف المعيارية STP؟

.....

.....

.....

21. ما كتلة غاز ثاني أكسيد الكربون بالجرامات الموجودة في بالون حجمه 1.0 L في الظروف المعيارية STP ؟

.....

.....

.....

قانون الغاز المثالي

- يمكن جمع كل من مبدأ أفوجادرو وقوانين بويل وشارل وجاي - لوسالك قي علاقة رياضية واحدة تصف العلاقة ين الضغط والحجم ودرجة الحرارة وعدد مولات الغاز .
- الغاز المثالي هو الذي تنطبق عليه افتراضات نظرية الحركة الجزيئية ، حيث أن الغازات تتميز بأحجامها الصغيرة والفراغات الكبيرة بين جزيئاتها وقوى تجاذبها ضعيفة جداً.

ثابت الغاز المثالي يرمز له بالرمز R وتساوي 0.0821 عندما يكون الضغط atm .

$$\boxed{\text{ثابت} = R = \frac{PV}{nT}}$$

قانون الغاز المثالي يصف القانون السلوك الفيزيائي للغاز المثالي من حيث الضغط و الحرارة و الحجم وعدد مولات الغاز المتوفرة PV=nRT

قانون الغاز المثالي

$PV = nRT$

P = الضغط.
V = الحجم.
n = عدد المولات.
R = ثابت الغاز المثالي.
T = درجة الحرارة بوحدات كلفن.

إن حاصل ضرب الضغط في الحجم مقسوماً على كمية معينة من الغاز عند درجة حرارة ثابتة يساوي مقداراً ثابتاً

الجدول 2-4 قيم R

قيمة R	وحدات R
0.0821	$\frac{L \cdot atm}{mol \cdot K}$
8.314	$\frac{L \cdot kPa}{mol \cdot K}$
62.4	$\frac{L \cdot mmHg}{mol \cdot K}$

التحول بين وحدات الضغط
1atm =760mmHg=760Torr=
1.01Par=101325Pa=
101.325kPa

مسائل تدريبية: (الكتاب ص 147)

26. ما درجة حرارة 2.49 mol من الغاز بوحدة سيلزيوس والموجود في إناء سعته 1 L وتحت ضغط مقداره 143KPa

.....

.....

27. احسب حجم 0.323 mol من غاز ما عند درجة حرارة 256 K وضغط جوي مقداره 0.90 atm

.....

.....

○ قانون الغاز المثالي - الكتلة المولية والكثافة

الكتلة المولية و قانون الغاز المثالي

$PV = nRT$ بالتعويض $n = \frac{m}{M}$ $PV = \frac{mRT}{M}$

(m الكتلة بالجرام ، M الكتلة المولية)

$$M = \frac{mRT}{PV}$$

الكثافة وقانون الغاز المثالي

$M = \frac{mRT}{PV}$ بالتعويض $D = \frac{m}{V}$ $M = \frac{DRT}{P}$

(D الكثافة ، V الحجم ، m الكتلة بالجرام)

$$D = \frac{MP}{RT}$$

الغاز الحقيقي والغاز المثالي

- في الحقيقة ليس هناك غاز مثالي وإن اعتبر العلماء ذلك حسب فرضيات نظرية الحركة الجزيئية ،

ولذا فإنّ المثالية تختفي في الغاز في بعض الظروف من الضغط ودرجة الحرارة ويظهر الغاز عندها حقيقياً .

أقصى ضغط ودرجة حرارة

- **س / متى يكون الغاز المثالي غير مناسب للاستخدام مع الغاز الحقيقي ؟**

ج /
تحيد معظم الغازات الحقيقية في سلوكها عن الغاز المثالي عند الضغط العالي و درجات الحرارة المنخفضة.

القطبية و حجم الجسيمات

- بسبب **قطبية جزيئات الغاز** لا تسلك الغازات القطبية سلوك الغاز المثالي بعكس الغازات غير القطبية.
- تميل **جسيمات الغاز الكبيرة** الى الابتعاد عن السلوك المثالي أكثر من جسيمات الغاز الصغيرة.

معنى ذلك أن قطبية الجزيئات وكبر حجم الجسيمات تجعل الغاز يبتعد عن السلوك المثالي .

الدرس الثالث (3-4) الحسابات المتعلقة بالغازات

الفكرة الرئيسة عندما تتفاعل الغازات فإن المعاملات في المعادلات الكيميائية الموزونة التي تمثل هذه التفاعلات تشير إلى أعداد المولات والحجوم النسبية للغازات .

الحسابات الكيميائية للتفاعلات المتضمنة للغازات

- المعادلة الكيميائية الموزونة تبين المعاملات للمواد المتفاعلة والناتجة ، ولذا فإن معاملات المواد الغازية لا تمثل عدد المولات فقط بل تمثل الحجوم النسبية أيضاً حسب مبدأ أفوجادرو .

الحسابات الكيميائية : حساب الحجم

- لإيجاد غاز متفاعل أو ناتج في التفاعل الكيميائي يجب عليك معرفة المعادلة الكيميائية الموزونة لهذا التفاعل وحجم غاز اخر مشارك في التفاعل على الأقل .
- المعاملات في المعادلة الموزونة تمثل النسب الحجمية للغازات المشاركة في التفاعل .
- لا تحدد الظروف من الضغط ودرجة الحرارة لأن الغازات في وعاد واحد والتأثير سيكون نفسه في كل الغازات .

مسائل تدريبية: (الكتاب ص 152)

38. كم لترًا من غاز البروبان C_3H_8 يلزم لكي تحترق حرقاً كاملاً مع 34 L من غاز الأكسجين ؟

.....
.....
.....
.....
.....

39. ما حجم غاز الهيدروجين اللازم للتفاعل تماما مع 5 L من غاز الأكسجين لإنتاج الماء ؟

.....
.....
.....
.....
.....

الحسابات الكيميائية : حسابات الحجم - الكتلة

- المعادلة الكيميائية الموزونة تبين أعداد المولات و الحجوم النسبية للغازات فقط وليس كتلها .
- لذا يجب أن يتم تحويل كل الكتل المعطاة إلى مولات أو حجوم قبل استخدامها جزءا من النسبة .
- تذكر أيضاً أنّ وحدة درجة الحرارة يجب أن تكون بالكلفن .

مسائل تدريبية: (الكتاب ص 154)

42. نترات الأمونيوم مكون شائع في الأسمدة استخدم التفاعل التالي لحساب كتلة نترات الأمونيوم الصلبة التي يجب ان تستخدم للحصول على 0.100 L من غاز اكسيد ثنائي النيتروجين عند الظروف المعيارية STP ؟

$$NH_4NO_{3(s)} \longrightarrow N_2O_{(g)} + 2H_2O_{(g)}$$

.....

.....

.....

43. عند تسخين كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ تتحلل لتكون أكسيد الكالسيوم CaO الصلب وثاني اكسي الكربون CO_2 ما عدد لترات ثاني اكسي الكربون التي تتكون عند STP إذا تحلل 2.38 Kg من كربونات الكالسيوم تماماً؟

.....

.....

.....

تعتمد العمليات الصناعية على الحسابات الكيميائية ومن الأمثلة على ذلك :

- إنتاج الأمونيا من غاز النيتروجين لصنع الأسمدة .
- غاز الإيثين C_2H_4 أو الإيثيلين وهو المادة الخام لصنع مبلمر (البولي إيثين $-CH_2-CH_2-$) المستخدم في صنع العديد من مستلزمات الحياة اليومية .

- الصيغة العامة لتفاعل البلمرة

$$n(-CH_2=CH_2-) \longrightarrow (-CH_2-CH_2-)_n$$

ملخص كيمياء 3-2

السنة الثانية - التعليم الثانوي - نظام المسارات

إعداد الأستاذ / هادي محمد المالكي

هدفنا مساعدة الطالب في الاستعداد للاختبارات النهائية وللاختبار التحصيلي .

عزيزي الطالب **الملخص** لا يغنيك نهائياً عن الكتاب ولكنه يساعدك كثيراً .

يحوي الملخص كل معلومات المنهج بلا استثناء .

هناك بعض المسائل تحتاج لحل تستطيع حلها مع أستاذك .

يسعدنا متابعتكم ودعمكم لنا على حساباتنا التالية

قناتنا في اليوتيوب/ كيمياء 3311 (Chemistry3311h)

حسابنا في تويتر كيمياء3311 / Chemistry3311h

حسابنا انستجرام كيمياء3311 / Chemistry3311

حسابنا تليجرام / قروب كيمياء3311 وقناة كيمياء3311

الحقوق محفوظة للأستاذ هادي محمد المالكي

طباعة ٢٠٢٥م