دولة ليبيا

وزارة التعليم

مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية

الكيمياء

الدرس التاسع

للسنة الثالثة من مرحلة التعليم الثانوي

(القسم العلمي)

المدرسة الليبية بفرنسا ـ تور

العام الدراسي

1441 / 1442 هـ . 2020 / 2021 م

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

الوحدة

6

بعض مشتقات الهيدروكربونات

Some Hydrocarbon Derivetives

الإيثانول هو الكحول المستخدم في المشروبات الكحولية، كما يستخدم كوقود للسيارات و الصواريخ.

أهداف التعلم

بعد الانتهاء من دراسة هذه الوحدة، سوف تكون قادرًا على أن :

- **تصف** الكحولات كسلسلة متجانسة تحتوي على المجموعة الوظيفية OH-.
- **ترسم** تركيبات الكحولات غير المتفرعة من الميثانول إلى البيوتانول وتكتب أسماءها.
- **تصف** خواص الكحولات بدلالة الاحتراق والأكسدة إلى أحماض كربوكسيلية.
- **تصف** تكوين الإيثانول بتخمر الجلوكوز وبواسطة الإضافة الحفزية لبخار الماء إلى الإيثين.
- **تذكر** بعض استخدامات الإيثانول كمذيب، وكوقود، وكمشروبات كحولية.
- **تصف** الأحماض الكربوكسيلية كسلسلة متجانسة تحتوي المجموعة الوظيفية COOH -.
- **ترسم** تركيبات الأحماض الكربوكسيلية غير المتفرعة من حمض الميثانويك إلى حمض البيوتانويك وتكتب أسماءها.
- **تصف** الأحماض الكربوكسيلية كأحماض ضعيفة تتفاعل مع الكربونات، والقواعد، وبعض الفلزات.
- **تصف** تكوين حمض الإيثانويك عن طريق أكسدة الإيثانول بأكسجين الغلاف الجوي، أو ثاني كرومات البوتاسيوم المحمضة.
- **تصف** تفاعل حمض الإيثانويك مع الإيثانول لتكوين الإستر، وإيثانوات الإيثيل.
- **تذكر** بعض الاستخدامات التجارية للإسترات.
- **تصنف** تفاعلات الفينول مع القواعد والصوديوم لتكوين أملاح.
- **تصف** نترتة وبرومة الفينول
- **تفسر** السهولة النسبية لعملية برومة الفينول، مقارنة بالبنزين، على أساس نشاط حلقة البنزين.
- **تفسر** الحموضة النسبية لكل من الماء والفينول والكحول.
- **تذكر** استعمالات الفينولات في التطهير.

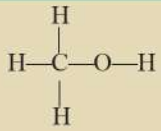
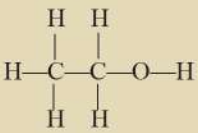
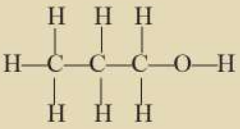
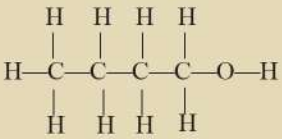
جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

1-6 الكحولات: المجموعة الوظيفية OH–

Alcohols: The -OH Functional Group

لا تحتوي تلك المركبات على مجرد عنصري الكربون والهيدروجين، ولكن أيضًا على الأكسجين. تكوِّن مثل الهيدروكربونات سلسلة متجانسة لها الصيغة العامة $C_nH_{2n+1}OH$، وتسمى مجموعة OH- **مجموعة وظيفية** وهي الجزء من الجزيء الذي يحدد خواصه. وينبغي عدم الخلط بينها وبين أيون الهيدروكسيد للقلويات؛ لأن الكحولات تكون متعادلة التأثير على صبغة دوار الشمس.

الكحول الأكثر أهمية هو **الإيثانول**، وهو المستخدم في الطب. **الكحول المميثل** هو إيثانول (95%) مضافًا إليه ميثانول، وصبغة ملونة تسمى **بيريدين**. تستخدم الصبغة حتى لا يخطئه أحد ويظنه إيثانولًا نقيًّا؛ لأن الميثانول سام. ويشيع استخدام الكحول المميثل كمذيب طلاء، وكوقود. يبين جدول 1 الكحولات المختلفة وصيغها البنائية.

قيمة n	اسم الكحول	الصيغة الجزيئية	الصيغة البنائية	درجة الغليان	الاستخدامات
1	الميثانول	CH_3OH		65	مذيب، كحول مميثل
2	الإيثانول	C_2H_5OH		78	مذيب، وقود، كحول طبي
3	البروبانول	C_3H_7OH		97	مذيب، أيروسولات، مقاوم للتجمد
4	البيوتانول	C_4H_9OH		117	طلاء لاكيه، مذيب، عطور، نكهات

جدول 1 (أ) العائلة المتجانسة للكحولات

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ليبيا

فئة المركبات	المجموعة الوظيفية	أمثلة	الصيغ للأمثلة الكيميائية
الكينات		الايثين	$CH_2=CH_2$
الأريلات		البنزين	C_6H_6
الألدهيدات		الإيثانال	CH_3CHO
الكيتونات		البروبانون	CH_3COCH_3
الأحماض الكربوكسيليه	—COOH	حمض الإيثانويك (الخليك)	CH_3COOH
الإسترات	R—COO—R	ايثانوات الإيثيل	$CH_3COOC_2H_5$
الأمينات	$-NH_2$	ميثيل أمين	CH_3NH_2
الأميدات	$-CONH_2$	ايثان أميد	CH_3CONH

جدول 1 (ب) بعض المجموعات الوظيفية

تحضير الإيثانول

التخمر

هو تحويل أي محلول سكر (جلوكوز، أو سكروز مثلًا) إلى إيثانول وثاني أكسيد كربون بفعل **الخميرة**. تحتوي الخميرة على حفازات حيوية تسمى **أنزيمات**، تساعد على تحويل السكر إلى كحول:

ثاني أكسيد الكربون — إيثانول — جلوكوز

$$C_6H_{12}O_6\,(aq) \xrightarrow{\text{خميرة}} 2C_2H_5OH\,(aq) + 2CO_2\,(g)$$

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

يتم عادة التخمير في المنزل بواسطة دورق مخروطي يسمى **دامجانة**، أو في المعمل في جهاز تخمير (انظر شكل 6-1).

شكل 6-1 جهاز التخمير

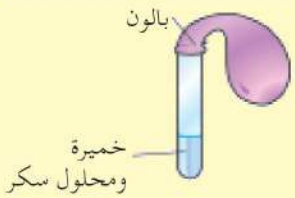
تتراوح أفضل درجة حرارة للتخمر ما بين 18- 20°س، وتُصبح الخميرة وهي كائن حي يتغذى على السكر غير نشطة عند أي درجة حرارة أدنى من تلك الدرجة، كما أن درجات الحرارة الأعلى تقتلها. تفضل الخميرة الشروط **اللاهوائية** للتكاثر والنمو، مما يعني أنها لا تفضل الهواء أو الأكسجين. وبناءً عليه يسمح محبس الهواء لفقاعات ثاني أكسيد الكربون بالهروب عند ملئه بالماء أو الكحول المعقم، ولا يسمح بدخول الهواء.

Experiment 6-1
Fermentation

تجربة 6-1
التخمر

1- أذب بعض السكر في الماء في أنبوبة اختبار.
2- أضف بعض الخميرة، وصل فوهة بالونة بقمة أنبوبة الاختبار.
3- اترك الأنبوبة في مكان دافئ لعدة أيام.

حاول هذا !



(أ) ما الغاز الذي أدى إلى انتفاخ البالونة؟
(ب) كيف تكشف عن هوية ذلك الغاز؟

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ليبيا

تصنيع الإيثانول

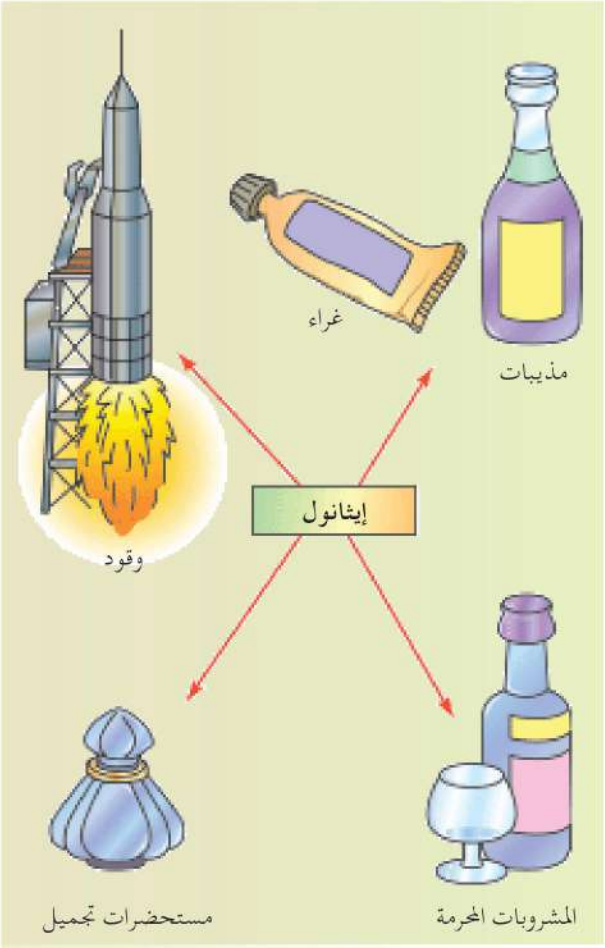
كان الإيثانول يصنع على نطاق واسع في الماضي باستخدام السكر والتخمير، ولكن أصبح السكر غاليًا جدًّا كمادة خام لتصنيع كميات الكحول الكبيرة المطلوبة. وأصبح الآن من الأرخص إنتاج الكحول من زيت النفط. وحتى نكون أكثر دقة يُنتج الكحول من غاز الإيثين الذي نحصل عليه من تكسير مقتطفات متعددة للزيت الخام. وعند إمرار الماء والإيثين تحت ضغط عالٍ خلال حفاز حمض فوسفوريك عند درجة حرارة 300 °س، يحدث التحول إلى إيثانول. هذا التفاعل هو إضافة الماء إلى جزيء غير مشبع.

إيثين + بخار ماء ⟶ إيثانول

$$C_2H_4\,(g) + H_2O\,(g) \longrightarrow C_2H_5OH\,(\ell)$$

للإيثانول استخدامات عديدة. فهو مذيب ووقود جيد، ويستخدم كمذيب في **صبغة اليود** و**الورنيش الفرنسي** كما يدخل في الكحول المميثل، والبنج الجراحي، ومرطبات ما بعد الحلاقة.

ويستخدم أحيانًا كوقود بدلًا من البنزين في السيارات، وفي الاستخدامات الخلوية كالمخيمات.



شكل 6-2 استخدامات الإيثانول

خواص الإيثانول

الإيثانول مثل الكحولات الأخرى، سائل عديم اللون، له رائحة نفاذة، ذواب في الماء ويمكن فصله عن الماء بالتقطير التجزيئي.

الاحتراق

يحترق الإيثانول في وفرة من الهواء بلهب نظيف ليكوِّن ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء:

إيثانول + أكسجين ⟶ ثاني أكسيد الكربون + بخار الماء

$$C_2H_5OH\,(\ell) + 3O_2\,(g) \longrightarrow 2CO_2\,(g) + 3H_2O\,(g)$$

ويكون هذا التفاعل طاردًا للحرارة، ويعطي كميات حرارة كبيرة. يستخدم لذلك الإيثانول أحيانًا كوقود في السيارات ذات الأداء العالي، أو في الصواريخ.

الأكسدة

يَحْمَضُ الإيثانول إذا ترك معرضًا للهواء، ويشيع ذلك مع المشروبات المحرمة التي تفتح وتترك، دون أن تشرب. ويرجع ذلك إلى تأكسد الإيثانول بفعل الهواء إلى **حمض الخليك**، المعروف باسم **الخل**.

إيثانول + أكسجين ⟶ حمض الخليك + ماء

$$C_2H_5OH(\ell) + O_2(g) \longrightarrow CH_3COOH(aq) + H_2O(\ell)$$

ويمكن بنفس الطريقة، استخدام العوامل المؤكسدة لأكسدة الإيثانول. إذا دُفئت برمنجانات البوتاسيوم المحمضة مع الإيثانول، تتحول من اللون الوردي إلى عديمة اللون، مما يبين أكسدتها للكحول. يغير أيضًا العامل المؤكسد ثاني كرومات البوتاسيوم لونه (من البرتقالي إلى الأخضر)، عند التدفئة مع الإيثانول.

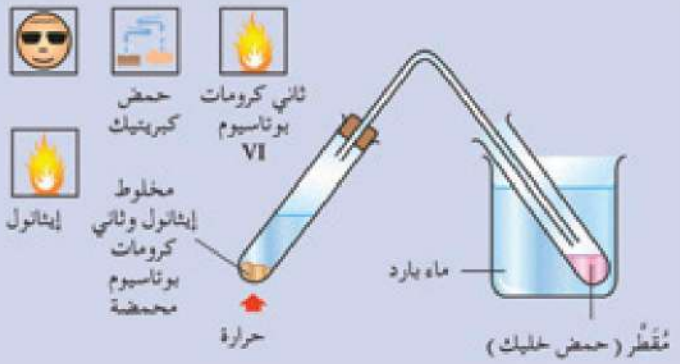
جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

يستخدم تغير اللون في **اختبار النفخ** بأوروبا للكشف عن تعاطي السائقين للخمور، حيث يطلب منهم النفخ في كيس يحتوي على بلورات ثاني كرومات بوتاسيوم، فإذا تغير لون البلورات من البرتقالي إلى الأخضر يكون السائق مخمورًا.

تجربة 6-2
أكسدة الكحولات

Experiment 6-2
Oxidation of Alcohols

1- ضع محلول ثاني كرومات البوتاسيوم في أنبوبة غليان حتى ربعها فقط، ثم أضف قليلًا من حمض الكبريتيك المخفف.
2- ثم أضف قليلًا من إيثانول، وركب الجهاز كما يلي:



3- دفِّئ المخلوط **برفق** في أنبوبة الغليان، واجمع المُقَطَّر في أنبوبة اختبار محاطة بماء بارد.

حاول هذا !

(أ) ما التغير اللوني لثاني كرومات البوتاسيوم المحمضة؟ هل تستطيع تفسير ذلك؟
(ب) ما رائحة المُقَطَّر؟
(جـ) المُقَطَّر حمض، كيف تثبت خواصه الحمضية؟

الجزيء التساهمي

الإيثانول مثل معظم الجزيئات العضوية، تساهمي الرابطة. ولذلك لا توجد به أيونات، ومجموعة الهيدروكسيل (-OH) ليست مثل أيون الهيدروكسيد (OH^-). الإيثانول ليس قلويًّا ولكنه متعادل، ولايسمح بمرور الكهرباء خلاله لأنه لاإلكتروليتي. يعقد جدول 2 مقارنة بين الإيثانول، وهيدروكسيد الصوديوم.

الإيثانول	هيدروكسيد الصوديوم
لايؤثر على صبغة دوار الشمس	يحول لون صبغة دوار الشمس إلى الأزرق
تساهمي الرابطة	أيوني الرابطة
لاإلكتروليتي	إلكتروليتي
يتفاعل مع الأحماض العضوية ليكوِّن إسترات وماء.	يتفاعل مع الأحماض المعدنية ليكوِّن ملحًا وماء.

جدول 2 مقارنة بين الإيثانول، وهيدروكسيد الصوديوم

اختبر فهمك 1

(1) تحتوي جميع الكحولات على **مجموعة هيدروكسيل**. ما صيغتها؟
(2) ما المقصود **بالتخمر**؟
(3) ما **الأنزيم**؟
(4) ما الغاز المتصاعد أثناء التخمر؟
(5) الإيثانول قابل للاشتعال، ما ناتجي احتراقه؟
(6) ما الحمض المتكون عند أكسدة الإيثانول بالهواء؟
(7) كيف يختلف الإيثانول عن هيدروكسيد الصوديوم؟
(8) هل يمكنك تسمية **حمض كربوكسيلي** وإعطاء صيغته؟

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ليبيا

مراجعة سريعة

خواص الكحولات

- تحترق في وفرة من الأكسجين لتكون ثاني أكسيد كربون وبخار ماء.
- تتأكسد بالهواء إلى حمض عضوي (مثل الإيثانول إلى الخل).
- سوائل تساهمية (متعادلة ولاإلكتروليتية).
- تتفاعل مع الأحماض العضوية لتكون الإسترات.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا