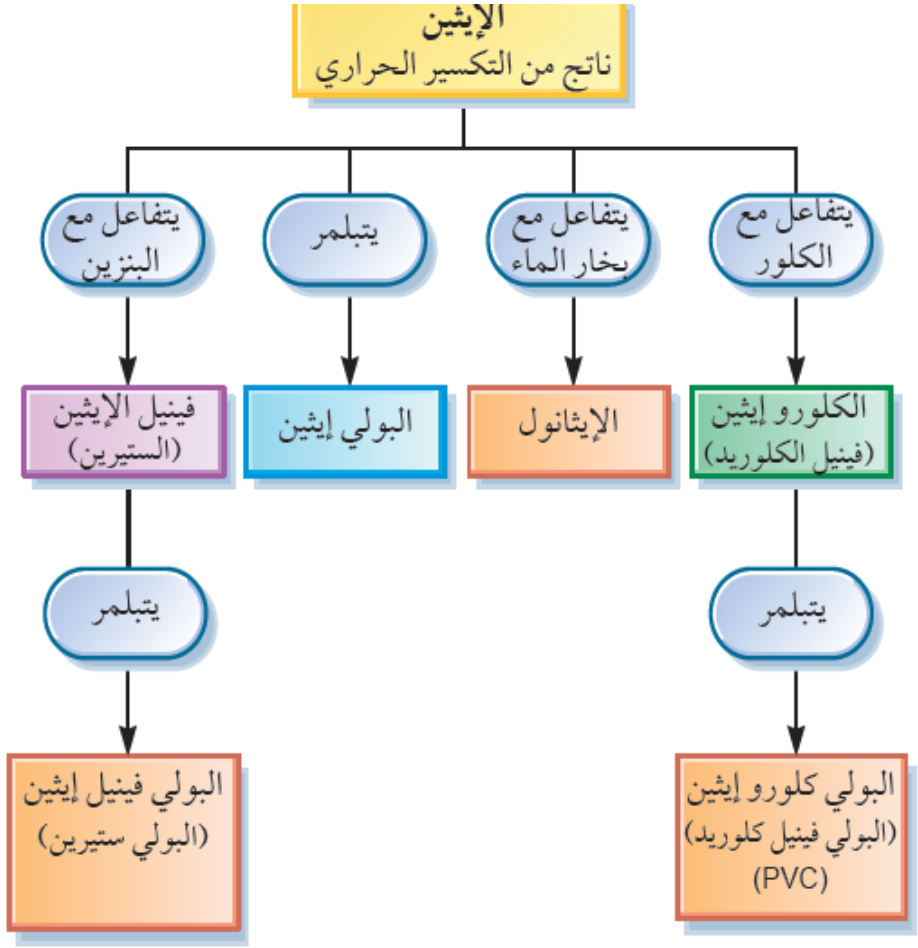
الكحولات
أعداد:أ/ نعيمة الهنائي

معايير النجاح

- يذكر نوعين من التفاعلات لصنع الإيثانول.
- يكتب معادلة لفظية لتفاعل إضافة بخار ماء إلى الايثين.
- يذكر الظروف اللازمة لتفاعل إضافة بخار الماء إلى الايثين.
- يكتب المعادلة الرمزية الموزونة لتفاعل إضافة بخار الماء إلى الايثين.
- يشرح دور العامل الحفاز في التفاعل الذي يكون الايثانول من الايثين.
- يكتب معادلة لفظية لتخمر الجلوكوز.
- يكتب المعادلة الرمزية الموزونة لتخمر الجلوكوز.
- يشرح كيف يؤثر غياب الأكسجين على المواد الناتجة التي تتكون أثناء التخمر.
- يقارن بين طريقتي صنع الايثانول.
- يكتب معادلة لفظية لاحتراق الايثانول.
- يذكر الصيغة الكيميائية للإيثانول؟
- يكتب المعادلة الرمزية الموزونة لاحتراق الايثانول.
- يضع قائمة بأمثلة على استخدام الايثانول.
- يذكر ثلاث ميزات لاستخدام الايثانول كمذيب بدلا من الماء.
- يذكر أحد مخاطر استخدام الايثانول واحتياطات السلامة التي يجب اتخاذها.
- يضع قائمة بأمثلة على استخدام الايثانول كوقود.
- يصف فائدة بيئية لاستخدام الايثانول الناتج عن التخمر كوقود.



الشكل ٧-١ مشتقّات الإيثين

الكحولات :

سلسلة من المركبات العضوية التي تحتوي على المجموعة الوظيفية (OH-)

المجموعة الوظيفية:

ذرة أو مجموعة من الذرات تميز الصيغة البنائية لمجموعة من المركبات التي تحتويها وتحدد خصائصها الفيزيائية والكيميائية.

الايثانول

الايثانول هو أحد أكثر المركبات العضوية الشائعة وهو ينتمي إلى الكحولات.

يتم إنتاج الايثانول بطريقتين:

1 – تميه الايثين

2 – التخمر

1 – تميه الإيثين

عن طرق تفاعل الإضافة يضغط الإيثين وبخار الماء حتى 60 atm ويتم

تمريرها فوق عامل حفاز وهو حمض الفوسفوريك عند درجة حرارة 300 C

لينتج بخار الإيثانول .

إيثين + بخار الماء $\xrightarrow[\text{حمض الفوسفوريك}]{60\ atm\ ،300\ ^\circ C}$ إيثانول

$$C_2H_4(g) + H_2O(g) \xrightarrow[H_3PO_4]{60\ atm\ ،300\ ^\circ C} C_2H_5OH(g)$$

تستخدم هذه الطريقة لصنع الايثانول على نطاق واسع لعدة أسباب:

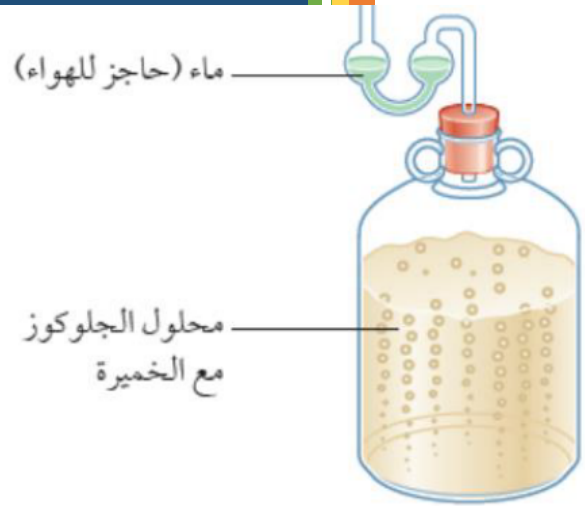
1 – بسبب درجة الحرارة والضغط المرتفعين يكون معدل سرعة التفاعل كبيرا جدا والإنتاج يكون بكميات وفيرة.

2 – عملية إنتاج متواصلة: حيث يتم إدخال المواد المتفاعلة) إضافة بخار الماء إلى الايثين(في أحد طرفي الأنبوبة بشكل متواصل ينتج الايثانول في الطرف الأخر بشكل متواصل ويتم إعادة تدوير المواد الغير متفاعلة.

3 – طريقة فعالة لان الايثانول هو المادة الوحيدة الناتجة ويكون ذو نقاوة عالية ويتم استهلاك المواد المتفاعلة كليا.

2 التخمر

تتفكك السكريات مثل الجلوكوز إلى إيثانول الذي يمتلك روائح نفاذة ويتصاعد غاز ثاني أكسيد الكربون ويمكن زيادة عملية التفكك بوجود الخميرة ، كذلك يعطي نتائج أفضل في غياب الأكسجين مع الإبقاء على الوعاء على الوعاء الذي يحتوي على محلول السكر والخميرة دافئا.



الشكل ٧-٣ وعاء تخمّر مخبري

التخمر: هو تفكك مركب عضوي باستخدام كائنات حية دقيقة مثل الخميرة في ظروف لا هوائية .

الخميرة: فطريات حية وحيدة الخلية.

التنفس اللاهوائي: مجموعة من التفاعلات الكيميائية يتم خلالها تفكيك جزيئات المواد الغذائية من أجل تحرير الطاقة المختزنة فيها دون استخدام الأكسجين.

- تحدث عملية تنفس لا هوائي نتيجة عدم وجود الأكسجين، فتخمر الخميرة
السكر لتوفير الطاقة ويتكون الايثانول وثاني أكسيد الكربون) ينتج ماء وثاني أكسيد

جلوكوز $\xrightarrow[36^\circ C]{\text{إنزيمات الخميرة}}$ إيثانول + ثاني أكسيد الكربون

$$C_6H_{12}O_6(aq) \xrightarrow[36^\circ C]{\text{إنزيمات الخميرة}} 2C_2H_5OH(aq) + 2CO_2(g)$$

تحتوي الخميرة على إنزيمات) عوامل حفازة حيوية(تسرع تفكك السكر،
وتقوم بعمل أفضل عند درجات حرارة منخفضة نسبيا) المثلى 36 C)
وتستغرق عدة أسابيع.

درجات الحرارة العالية تحدث تشوه في المواقع النشطة في الانزيمات فتصبح غير قادرة على التفاعل مع السكر.
في درجات الحرارة الأدنى يصبح تفاعل التخمر بطيئا جدا.

متى تتوقف عملية التخمر؟

1- ينفذ السكر
2 – يبلغ تركيز محلول الايثانول نحو 14 %) تتوقف الخميرة عن التكاثر وتموت لان الايثانول بهذه النسبة يكون ساما للخميرة(.

كمية الايثانول الناتجة بهذه الطريقة تكون:

1 – منخفضة
2 – غير نقي) يدخل ضمن مخلوط من الماء ومواد أخرى في الوعاء(لذلك يجب أن يخضع لعملية التقطيرالتجزيئي لزيادة تركيز الايثانول.
يعتمد اختيار طريقة إنتاج الايثانول على مدى توفر المواد وعلى مدى النقاوة المطلوبة.

تذكَّر

- يعدّ التخمّر عملية تنفُّس لاهوائية، وهو يحدث في غياب الهواء أو الأكسجين. لذلك لا يظهر الأكسجين (O_2) في معادلة التفاعُل، ويكون ثاني أكسيد الكربون هو الغاز الناتج من التفاعل.

أسس المقارنة	إنتاج الإيثانول بالتميّه	إنتاج الإيثانول بالتخمّر
وصف الطريقة	طريقة متطوّرة ومعقّدة	طريقة بسيطة ومباشرة
استمرارية الطريقة	عملية متواصلة، يمكن تشغيلها طوال الوقت دون الحاجة إلى إيقافها وإعادة تشغيلها	عملية تتم على دفعات؛ تحتاج إلى بدء العملية في كل مرّة
الأدوات المستخدمة درجة الحرارة والضغط	تحتاج إلى مُعدّات صغيرة الحجم قادرة على تحمُّل الضغط تحتاج إلى درجة حرارة وضغط مرتفعَين	تحتاج إلى أوعية كبيرة تحتاج إلى درجات حرارة منخفضة وضغط جوي عادي
العامل الحفّاز	تحتاج إلى حمض الفوسفوريك كعامل حفّاز	تحتاج إلى الخميرة كعامل حفّاز
سرعة الطريقة	سريعة	بطيئة نسبيًّا
نقاوة الإيثانول الناتج	الإيثانول الناتج عالي النقاوة	الإيثانول الناتج غير نقي، تتم تنقيته باستخدام عملية التقطير التجزيئي
مصدر الإيثانول الناتج	مصدر غير متجدد (النفط)	ينتج من مصادر نباتية متجدّدة

الجدول ٧-١ مقارنة طريقتَي إنتاج الإيثانول

استخدامات الايثانول

- يستخدم الايثانول في مجالات عديدة من أهمها كمذيب ووقود.
- الايثانول له فاعلية أكبر في إذابة المركبات العضوية من الماء لأنه مركب عضوي.
- تحتوي الكثير من منتجات التنظيف على الايثانول الذي يذيب الأوساخ والمواد العضوية،
ويوفر بيئة معقمة تقتل البكتيريا.
- يمتزج بالماء فيوفر محلول قادر على إذابة مواد عضوية ومواد غير عضوية.
- يستخدم كمذيب رئيسي في حبر الطابعات والحواسيب وفي منتجات أخرى كالعطور
ومزيلات الروائح الكريهة والأصماغ والدهانات.

تعتمد استخدامات الايثانول على:

1 – درجة غليانه منخفضة نسبيا C 78
2 – يتبخر بسرعة أكبر من المذيبات الأخرى
3 – قابل للاشتعال بشكل كبير) يجب حفظ منتجاته المذيبة بعيدا عن اللهب ويجب أن يكون نقيا جدا ويعد التميه أفضل طريقة هنا(

يعد الايثانول وقود ذا أهمية متزايدة ويحترق حسب التفاعل:

إيثانول + أكسجين ⟶ ثاني أكسيد الكربون + ماء

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

يكون الاحتراق كاملا بسبب وجود الأكسجين في تركيبه البنائي وينتج كمية من السخام) سواد الدخان وهو كربون غير محترق(أقل من التي تطلقها الهيدروكربونات الأخرى.

• يستخدم الايثانول كوقود كحولي محول) إيثانول مخلوط مع الميثانول(في المصابيح والمواقد الكحولية.
• بعض الدول طورته لاستخدامه كوقود للسيارات.

الصورة ٧-١ بعض المنتجات التي تستخدم الإيثانول كمذيب

الصورة ٧-٢ موقد كحولي يستخدم الإيثانول. يحترق الإيثانول بلهب نظيف إلى حد ما، مطلقًا القليل من الدّخان نسبيًّا

الصورة ٧-٣ محطّة توفّر الإيثانول والجازولين كوقود للسيارات في مدينة ساو باولو البرازيلية

الايثانول الناتج عن التخمر يكون من مصادر متجددة) نظريا كمية ثاني أكسيد الكربون
الناتجة يفترض امتصاصها في عملية التمثيل الضوئي من قبل النباتات التي تتم زراعتها
للتخمر(

الوقود الأحفوري يكون من المصادر غير المتجددة وينتج عن احتراق الايثانول هنا غاز
ثاني أكسيد الكربون) يساهم في ظاهرة الاحتباس الحراري(

تمتلك البرازيل أحد أكبر برامج إنتاج وقود الايثانول في العالم عن طريق تخمر بقايا
المحاصيل الزراعية) الوقود الحيوي(.

مذيب: مادة تذيب مادة أخرى.

الوقود الحيوي: وقود من مصدر حيوي) نباتي أو حيواني(يمكن
استخدامه في وسائل النقل المختلفة.

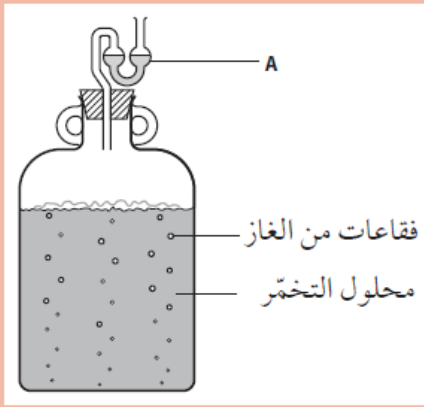
أسئلة

٧-١ ما اسم السلسلة المُتجانسة التي ينتمي إليها الإيثانول؟

٧-٢ اكتب المعادلتَين: اللفظية والرمزية لتميُّه الإيثين ببخار الماء.

٧-٣ ما الظروف الرئيسية المطلوبة لإنتاج الإيثانول بتميُّه الإيثين؟

٤-٧ يمكن تصنيع الإيثانول بتخمّر السكّريات باستخدام الجهاز المبيّن أدناه:



أ. ما اسم الغاز الناتج أثناء التخمّر، المبيّن أعلاه؟

ب. يتسرّب هذا الغاز عبر جزء الجهاز الذي يحمل الرمز **A**. ما الهدف الرئيسي من هذا الجزء؟

ج. ما الذي يجب إضافته إلى محلول السكّر لجعله يتخمّر؟

د. عند أي درجة حرارة يكون معدل سرعة التفاعل أكبر ما يمكن؟

هـ. وضّح سبب اختيارك لقيمة درجة الحرارة في الجزئية **د**.

٧-٥ اذكر ميزتين لإنتاج الإيثانول عن طريق:

أ. تميّه الإيثين.

ب. التخمّر.

٧-٦ اذكر استخدامًا واحدًا للإيثانول وسببَين لهذا الاستخدام.

أسئلة نهاية الوحدة

١ تعدّ الكحولات سلسلة متجانسة من المُركّبات العضوية.

أ. ما المجموعة الوظيفية للكحولات؟

ب. اكتب الصيغة الجُزيئية للإيثانول.

ج. ارسم الصيغة البنائية للإيثانول.

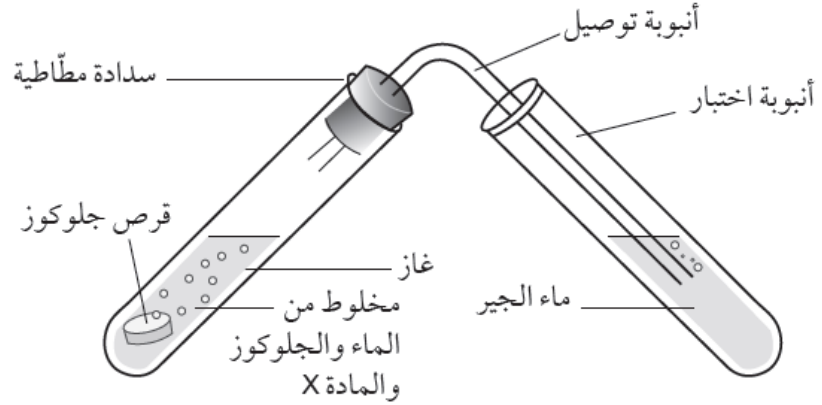
د. تُستخدم الكحولات في الغالب كوقود، مثل الجازولين (البنزين).

١. اكتب معادلة كيميائية موزونة لتفاعُل احتراق الإيثانول.

٢. يعدّ الإيثانول كوقود صديقًا للبيئة أكثر من الجازولين. فسّر ذلك.

٣. اذكر استخدامًا رئيسيًّا آخر للكحولات.

٢ يتم إنتاج الإيثانول عن طريق تخمّر السكّريات مثل الجلوكوز.
يبيّن الرسم أدناه تجربة مخبرية لتخمّر الجلوكوز



أ. تعد المادة X المذكورة في الشكل أعلاه ضرورية لحدوث عملية التخمّر. ما اسم هذه المادة؟

ب. أي من درجات الحرارة الآتية تتيح الظرف الأفضل لنجاح هذه التجربة؟

١. 15 °C ٢. 25 °C ٣. 35 °C ٤. 45 °C

ج. ما الغاز الذي سينتج أثناء عملية التخمّر؟ وكيف يتم إثبات ذلك باستخدام الرسم المبيّن في الشكل أعلاه؟

د. الصيغة الكيميائية للجلوكوز هي: $C_6H_{12}O_6$.

اكتب معادلة كيميائية موزونة لعملية التخمّر المُنتجة للإيثانول والغاز الذي تم تحديده في الجزئية **ج**.

هـ. ما المدة الزمنية التي يمكن أن يستغرقها حدوث التفاعُل؟

١. دقيقة واحدة.

٢. ساعة واحدة.

٣. أسبوع واحد.

٤. سنة واحدة.

و. بعد اكتمال التفاعُل، يجب فصل الإيثانول عن مخلوط التفاعُل.

اذكر اسم العملية التي تُستخدم للحصول على إيثانول نقي بشكل مقبول من المخلوط.

ز. أجب عن الأسئلة الآتية التي تصف طريقة إنتاج الإيثانول عن طريق تميُّه الإيثين:

١. اكتب المعادلة الكيميائية الرمزية.

٢. ما الظروف المطلوبة المناسبة لإنتاج الإيثانول بهذه الطريقة؟

٣. اذكر ميزتَين مقارنة بعملية التخمّر.

٤. اذكر اثنتين من السلبيات مقارنة بعملية التخمّر.

تذكر...
السلامة أولاً!
(أدخل سطر العلامة الإبداعية الخاصة بك أعلاه)