وزارة التعليم والتعليم العالي
Ministry of Education and Higher Education

العلوم

الصف الثاني عشر

المسار الادبي

الوحدة السادسة

الوقود الحيوي ، الكتلة الحيوية

وبالوعات الكربون

الدرس الأول (6-1) الوقود الحيوي

والكتلة الحيوية

الجزء 1

أهداف الدرس

1. يحدد العلاقة بين الطعام والطاقة .
2. يقارن بين مفهومي الكتلة الحيوية والوقود الحيوي .
3. يعدد الاعتبارات الواجب اتخاذها عند استخدام المواد الأولية للوقود الحيوي .

التهيئة

هل تساءلت يوماً لماذا تكون الأنظمة الغذائية للرياضيين مختلفة عن غيرهم؟

لأن المجهود الذي يقوم به الرياضيون يحتاج مقدار أكبر من الطاقة عن غيرهم من الأشخاص

وهل تساءلت كيف نحصل على الطاقة التي نحتاجها من الغذاء ؟

تنطلق الطاقة من الغذاء نتيجة حرق السكريات الناتجة عن عملية الهضم

الوقود والطعام

إذا كنت تبحث فقط عن محتوى طاقة نقي؛ هل تختار التفاحة أم الكعكة المحلاة ؟

الكعكة المحلاة

أيها ستختار، إذا كنت تحاول إنقاص وزنك ؟ ولماذا ؟

التفاحة ؛ لأنها تحتوي مقداراً أقل من الطاقة

هل يعد حجم الطعام مؤشراً على محتوى الطاقة ؟

الشكل 3-6 تفاحة وقطعة معجنات.

لماذا نتناول الطعام ؟

1- الحصول على الطاقة

2-تزويد الجسم بالمعادن المهمة

ماذا يحدث لو لم تستخدم الطاقة الناتجة من الطعام على الفور ؟

حجم الطعام ليس مؤشراً على كمية الطاقة التي يحتويها ، حيث نجد أن حجم قطعة الحلوى مماثل لحجم حبة التفاح تقريباً ؛ إلا أن قطعة الكعكة المحلاة تولد طاقة تعادل أكثر من سبعة أضعاف الطاقة التي تولدها التفاحة

إن قياس محتوى الطاقة في الغذاء يوجب **حرق** الطعام مثل حرق البترول تماماً

في التجربة التي شاهدناها تم استخدام مادة **كلورات البوتاسيوم كمادة مؤكسدة** قوية جداً تسمح بتحرير الطاقة المختزنة في قطعة الحلوى بسرعة كبيرة

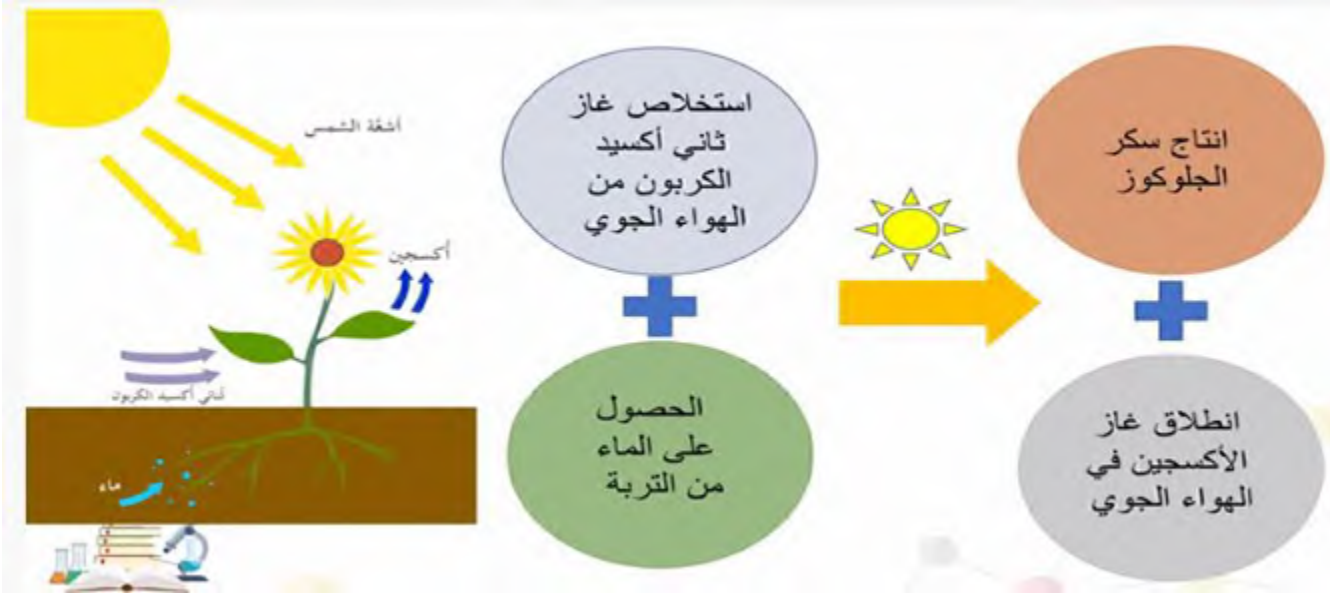
عندما تتلامس كلورات البوتاسيوم وقطعة الحلوى ، سوف تتأكسد قطعة الحلوى هذه مطلقة طاقة على شكل **ضوء و حرارة** خلال ثوانٍ قليلة ، وتكون كمية الطاقة المنبعثة كبيرة جداً

هل يدعوكم ما توصلنا إليه نحو التفكير بالطاقة الناتجة من حرق الطعام كمصدر بديل للطاقة غير المتجددة ؟

كيف كان الناس يتنقلون قديماً قبل اختراع السيارات ؟ بواسطة الحيوانات

هل يمكن للطاقة الناتجة من حرق السكريات في الغذاء أن تستخدم كوقود للسيارات ؟

إذا توافرت وسائل تحويل الطاقة بشكل مثالي فإنه يمكن الحصول على قدرة حصان واحد لمدة 32 دقيقة من قطعة كعك محلاة واحدة

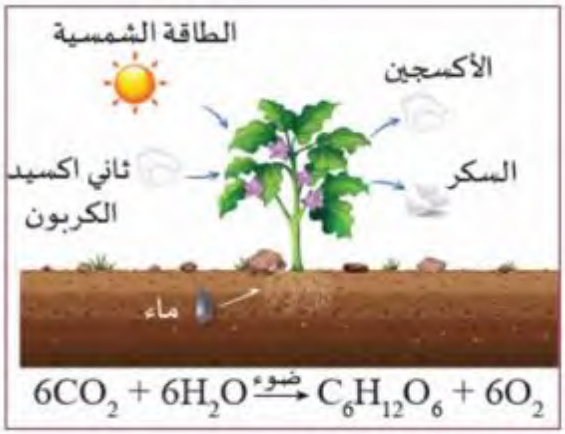


الكتلة الحيوية

- هي المادة العضوية المتجددة التي تأتي من الكائنات الحية ؛ سواء أكانت نباتات أو حيوانات .

سؤال :
ما تحولات الطاقة خلال عملية البناء الضوئي ؟

الإجابة :
من طاقة ضوئية (الشمس) إلى طاقة كيميائية



الشكل 6-5 البناء الضوئي.

الكتلة الحيوية

هي المادة العضوية المتجددة التي تأتي من الكائنات الحية ؛ سواء أكانت نباتات أو حيوانات .

- الطاقة الكيميائية المختزنة تستخدم بواسطة الحيوانات عندما تتغذى على النباتات
- كل تلك الطاقة تكون محتواة في الكتلة الحيوية للمنطقة

كيف يتم استخلاص الطاقة المختزنة داخل الكتلة الحيوية ؟؟؟

الوقود الحيوي

- هو طريقة لاستخلاص طاقة الكتلة الحيوية لاستخدامها في أغراض أخرى غير الغذاء

فسر :
زيادة الاهتمام بالكتلة الحيوية كمصدر لطاقة الوقود .

الاجابة :
نتيجة تغير التوجه السياسي والاقتصادي ليكون أقل اعتماداً على الوقود الاحفوري

الوقود الحيوي هو طريقة لاستخلاص طاقة الكتلة الحيوية، لاستخدامها في أغراض أخرى غير الغذاء.

الشكل 6-6 مناطق الكتلة الحيوية: (a) الغابات، (b) الأراضي العشبية، (c) الصحراء.

هل تتوزع الكتلة الحيوية والوقود الحيوي بالتساوي على جميع المناطق ؟

بالطبع لا ، فبعض المناطق غنية بالكتلة الحيوية في الوقت التي تعاني مناطق أخرى من نقص حاد فيها

ما الاعتبارات التي يجب أخذها بالحسبان عند استخدام الوقود الحيوي ؟

- أولا : توافر المواد الأولية ؛ وهي المواد الخام المستخدمة في إنتاج الوقود الحيوي.
- ثانياً : انبعاث ثاني أكسيد الكربون ؛ قد يقلل استخدام الوقود الحيوي من انتاج الغازات التي تسبب الاحتباس الحراري ولكن يجب مراعاة الجدوى من هذا الاستخدام وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون في مجمل دورة الإنتاج .
- ثالثاً : الموقع ؛ بعض المواقع مناسبة أكثر من غيرها للحصول على الوقود الحيوي ، كما أن متطلبات النقل ونتائج الاستخدام النهائية تختلف من منطقة إلى أخرى .

تدريب من الكتاب المدرسي

ما الفرق بين الوقود الحيوي والكتلة الحيوية ؟

الوقود الحيوي : هو طريقة لاستخلاص طاقة الكتلة الحيوية لاستخدامها في أغراض أخرى غير الغذاء

الكتلة الحيوية :هي المادة العضوية المتجددة التي تأتي من الكائنات الحية ؛ سواء أكانت نباتات أو حيوانات .

تدريب من الكتاب المدرسي

- اذكر بعض الأمثلة على البيئات الغنية بالكتلة الحيوية .

البحار والمحيطات
الغابات و السهول

تدريب من الكتاب المدرسي

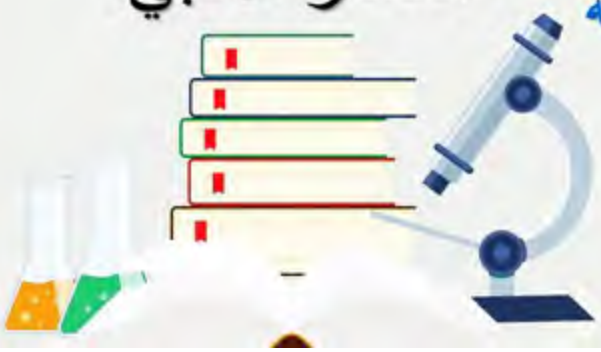
- عدد ثلاثة اعتبارات يجب على شركة إنتاج الطاقة اتخاذها عند التفكير في استخدام المواد الأولية للوقود الحيوي؟

وزارة التعليم والتعليم العالي
Ministry of Education and Higher Education

العلوم

الصف الثاني عشر

المسار الأدبي



الوحدة السادسة:

الوقود الحيوي، الكتلة الحيوية وبالوعات الكربون

الدرس الأول(6-1): الوقود الحيوي، والكتلة الحيوية.

الجزء: 2

الخشب، وفضلات الحيوانات

أهداف الدرس

1. يعدد أمثلة للمواد الخام للكتلة الحيوية.
2. يقارن بين مميزات ومخاطر استخدام الخشب كمصدر للطاقة.
3. يفسر وجوب التأكد من وجود تهوية كافية عند حرق الخشب.
4. يقارن بين مميزات وعيوب استخدام فضلات الحيوانات كمصدر للطاقة.

تناولنا في الدرس السابق الفرق بين الكتلة الحيوية والوقود الحيوي.

الكتلة الحيوية	الوقود الحيوي
هي المادة العضوية المتجددة التي تأتي من الكائنات الحية سواء كانت نباتات أو حيوانات.	هو طريقة لاستخلاص طاقة الكتلة الحيوية لاستخدامها في أغراض أخرى غير الغذاء.

4- أي مما يأتي لا يستخدم كوقود حيوي؟

a. الخشب.

b. زيوت نباتية.

c. روث الحيوانات.

d. كربونات الكالسيوم.

أولاً: الخشب

هل تعلم أن:

1- الخشب هو الوقود الحيوي الأساسي منذ بدأ تسجيل التاريخ.

2- تشكل النباتات أكثر من 80% من الكتلة الحيوية الموجودة على كوكب الأرض.

3- يعد الخشب مصدر طاقة لانبعاثات الكربون.

انبعاثات الكربون:

مصطلح يستخدم لوصف مصدر نباتي يستخلص الكربون من الغلاف الجوي كجزء من عملية البناء الضوئي، إلا أنه يطلقه مرة أخرى عند احتراقه.

فسر علميا: يعتبر الخشب مصدر طاقة متجدد؟

لأن النبات يستخلص الكربون من الغلاف الجوي كجزء من عملية البناء الضوئي، إلا أنه يطلقه مرة أخرى عند احتراقه.

ملحوظة: يجب اتاحة الوقت للغابات لتنمو من جديد.

ما الطريقة المفضلة للحصول على الوقود في الكثير من المنازل؟ الحبيبات الخشبية.

ما مصادر الحبيبات الخشبية؟

المخلفات الخشبية، المنتجات الثانوية من تصنيع الأخشاب.

15- يطلق الخشب ثاني أكسيد الكربون عندما يحترق.
لماذا يعد حرق الخشب وقوداً حيوياً كربونياً طبيعياً.

لأن النبات يستخلص الكربون من الغلاف الجوي كجزء من عملية البناء الضوئي، إلا أنه يطلقه مرة أخرى عند احتراقه.

3- لماذا تعد حبيبات الخشب مصدرا شائعا للطاقة؟

a. لأن العملية تستخدم أجود أنواع الخشب فقط.
b. لأن الخشب يحترق دون أن يطلق أي مادة سامة.
c. لأن العملية تستخدم المخلفات الخشبية التي قد تهدر بطريقة ما.
d. لأن حرق الخشب يزيل ثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي.

كيف تحول المخلفات الخشبية الى حبيبات خشبية؟

تضغط ثم تخلط بمادة لاصقة لتكون حبيبات صغيرة ثم تنقل وتستخدم في الكثير من التطبيقات.

الشكل 6-7 (a) وقود الحبيبات الخشبية، (b) نظرة عن قرب لهذا الوقود، (c) وعاء يحرق هذه الحبيبات الخشبية.

ما مميزات استخدام الخشب كمصدر للطاقة؟

متوافر بكثرة، أشكاله متنوعة (منها الفحم)، يتمتع بكثافة طاقة عالية، يحترق بكفاءة تبلغ 70% تقريبا.

ما مخاطر استخدام الخشب كمصدر للطاقة؟

1- ينتج عن حرق الخشب ثاني أكسيد الكربون أكثر من الميثان.
2- تطلق مواد ملوثة أخرى مثل الهيدروكربونات الأروماتية عديدة الحلقات (PAH) (كالتي تنطلق تنطلق من حرائق الغابات والبراكين) والتي تعد من المواد المسببة للسرطان.

فسر علميا: يجب التأكد من وجود تهوية كافية عند حرق الخشب؟

لتقليل إنتاج الغازات، مثل الهيدروكربونات الأروماتية عديدة الحلقات المسببة لمرض السرطان.

أضف الى معلوماتك :

- يعد روث الحيوانات **ثاني أقدم وقود حيوي** غير معالج.
- الروث هو نفايات **لم تهضمها** الحيوانات التي تتغذى على النباتات.

تركيبه :

الروث هو مادة نباتية يتكون معظمها من **السليلوز** الذي تمت معالجته وتجزئته الى حجم صغير في القناة الهضمية .

أهميته :

يستخدم أكثر من **مليارى شخص** في جميع أنحاء العالم روث الحيوانات المجفف الذي يأتي من الماعز والأغنام والفيلة واللاما وثور الجبل والماشية للحصول على الطاقة.

ما مميزات استخدام فضلات الحيوانات كمصدر للطاقة؟

الروث مادة رخيصة، متجددة، لها كثافة طاقة مناسبة، يمكن الحصول عليه في أي مكان ترعى فيه الحيوانات.

ما سلبيات استخدام فضلات الحيوانات كمصدر للطاقة؟

- الروث له قيمة كسماد للأرض، فإذا لم يتوافر، يجب إضافة الأسمدة الكيميائية البديلة للحقول المزروعة.
- ينبعث عن حرق الروث مستويات عالية من **الديوكسينات (مواد سامة) والهيدروكربونات الأروماتية عديدة الحلقات (المسببة لمرض السرطان).**

4- ما المشكلة التي قد تنشأ عن حرق فضلات الحيوانات الجافة لاستخدامها في أنتاج الطاقة؟

a. رخيصة.

b. متجددة.

c. تطلق الديوكسينات (مواد سامة) عند حرقها.

d. لها كثافة طاقة مناسبة.

- لا تفضل بعض الدول استخدام فضلات الحيوانات (الروث) كمصدر للطاقة.

لأن بعض الثقافات تجد استخدام الروث أمراً غير مقبول.

- أهمية تجفيف فضلات الحيوانات (الروث) وتشكيله بحجم مناسب قبل استخدامه كوقود حيوي .

17- لماذا يتم حرق فضلات الحيوانات المجففة في بعض انحاء العالم من دون غيرها؟

لأن بعض الثقافات تجد استخدام الروث أمرا غير مقبول،

لكن المناطق التي تواجه تحديات اقتصادية، تراه مناسب لمصدر طبيعي للطاقة.

ثالثاً: الغاز الحيوي

هو نوع من الوقود الحيوي (غاز الميثان) الذي ينتج عن التحلل الطبيعي للنفايات العضوية.

كيف يتم تحويل روث الحيوانات أو النفايات العضوية الى وقود حيوي؟

- تقوم المزارع الحديثة بجمع روث الحيوانات أو أي نفايات عضوية أخرى و معالجتها في جهاز التحلل اللاهوائي (وهذا هو درسنا المرة القادمة).

- يمكن استخدام الميثان الناتج لتشغيل المعدات أو توليد الكهرباء أو لبيعها لشركة الكهرباء .

وزارة التعليم والتعليم العالي
Ministry of Education and Higher Education

العلـوم

الصف الثاني عشر

المسار الأدبي

الوحدة السادسة

الوقود الحيوي ، الكتلة الحيوية وبالوعات الكربون

الدرس الأول (1-6) : الوقود الحيوي والكتلة الحيوية

الجزء (3)

التحلل اللاهوائي -الجلوكوز

أهداف الدرس

1- يذكر نواتج جهاز التحلل اللاهوائي في الحصول على الوقود الحيوي

2- يعدد مصادر المواد الأولية للحصول على الوقود الحيوي واستخداماته

3- يذكر أهمية نواتج عملية التخمر الحيوي

4- يعدد مزايا وعيوب المواد الأولية المستخدمة في انتاج الإيثانول الحيوي

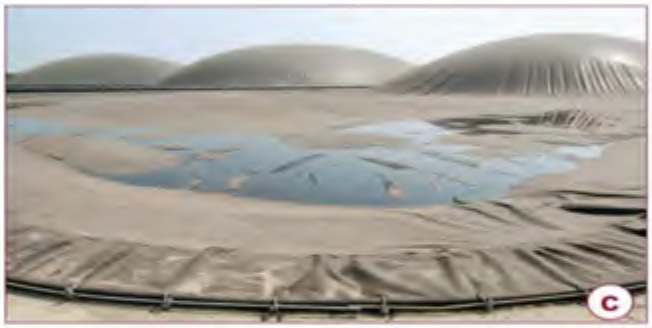
5- يوضح مفهوم العلامات المستخدمة للإيثانول الحيوي على وسائل النقل

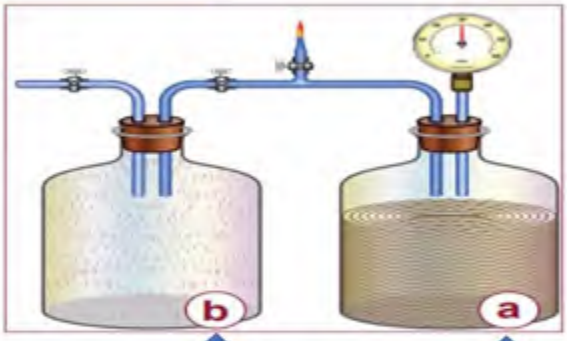
هل نستطيع أن نحرك سيارة ما من النفايات ؟

وهل هذا التفكير معجزة أم حقيقة ؟

وإذا كان النفط طاقة غير متجددة
ما الحل برأيك
لتشغيل المصانع ووسائل النقل مستقبلاً ؟

جهاز التحلل اللاهوائي





جهاز التحلل اللاهوائي هو جهاز يعمل بدون أكسجين ، يستخدم البكتريا لتفكيك المواد العضوية لينتج مادة متحللة هي سماد ممتاز ومادة ثانوية هي الميثان CH_4

6- ما المواد الناتجة عن استخدام جهاز التحلل اللاهوائي؟

مادة متحللة تستخدم كسماد ممتاز
وغاز الميثان CH_4

ما المصادر الأولية للتحلل اللاهوائي ؟ وما تأثيرها على البيئة المحيطة ؟

فضلات الطعام : يتم فقدان 30% كل عام من الإمدادت الغذائية بسبب التلف والإهدار يؤدي ذلك لانبعاث غازات دفينة تساهم بظاهرة الاحتباس الحراري

مكب النفايات : جميع النفايات العضوية المرسلة لمكب النفايات تولد غازات الدفينة (الميثان وغاز ثاني أكسيد الكربون غازات الاحتباس الحراري)

الثروة الحيوانية : هي فضلات الحيوانات التي ينتج منها الغاز الحيوي والمادة المتحللة تستخدم كسماد حيوي

معالجة مياه الصرف الصحي: يتم فيها حرق الغاز الحيوي الميثان بدلاً من جمعه لاستخدامه مباشرة

تدريب

1-أي من المواد الآتية لن تكون مادة أولية نموذجية لجهاز التحلل اللاهوائي ؟

a. مكبات النفايات

b. فضلات الطعام

c. روث الحيوانات

d. البترول الطبيعي

ماذا ينتج عن المعالجة الإضافية لغاز الميثان الناتج من التحلل اللاهوائي؟

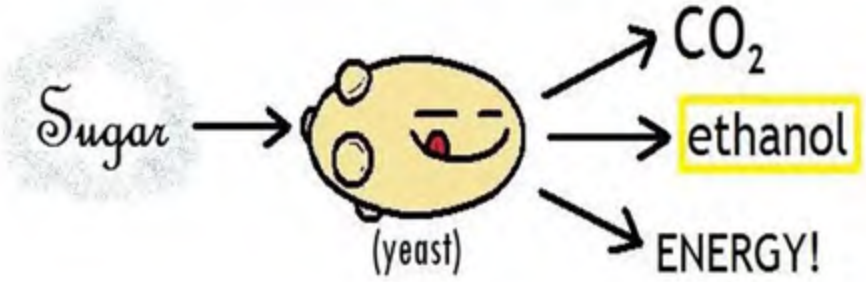
غاز ميثان يستخدم مباشرة في محرك الاحتراق أو خلية الوقود

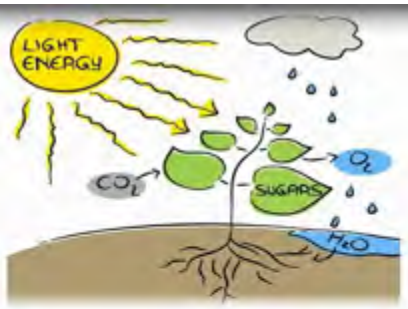
ماذا ينتج عن المعالجة لإزالة غاز ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء والغازات الأخرى لغاز الميثان الناتج من التحلل اللاهوائي؟

يصبح غاز الميثان غازاً طبيعياً ويسمى الميثان الحيوي الذي يمكن تسييله واستخدامه لوسائل النقل بشكل آمن

ماذا نعني بمفهوم التخمر؟

هي عملية طبيعية يتم فيها تفكيك الجلوكوز (السكر) إلى إيثانول بفعل الخميرة والبكتريا والكائنات الحية الدقيقة



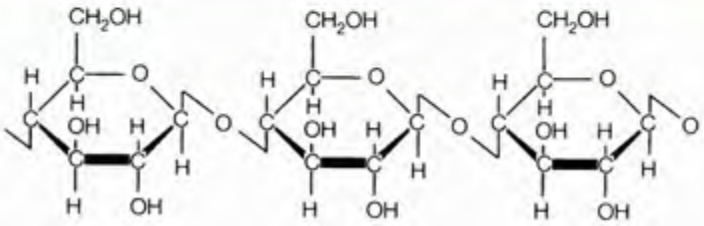


ما الطريقة التي ينتج بها الجلوكوز من النبات ؟

يتم إنتاج الجلوكوز من النبات بعملية البناء الضوئي

ما المواد الأخرى في النبات بالإمكان تفكيكها إلى جلوكوز ؟

السيللوز



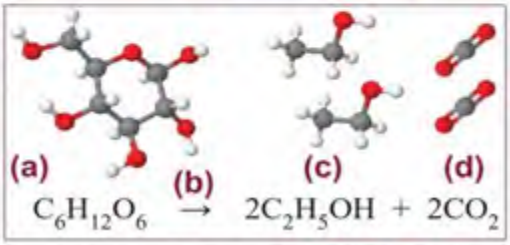
ما التفاعل الكيميائي الذي يمثل تخمر مادة الجلوكوز ؟

$$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{الخميرة}} 2C_2H_5OH + 2CO_2$$

الجلوكوز — الإيثانول — غاز ثاني أكسيد الكربون

كيف يتم تفاعل تخمر الجلوكوز ؟

يتم تخمر الجلوكوز $C_6H_{12}O_6$ الشكل (a) بفعل الخميرة (b) إلى جزيئين إيثانول (c) وجزيئين ثاني أكسيد الكربون (d)



الشكل 12-6 تخمُّر الجلوكوز (السكر).

ما الأضرار الناتجة للدعم الحكومي في الولايات المتحدة الأمريكية لإنتاج محصول الذرة كمادة أولية للوقود الحيوي؟

1- تضخم قيمة إنتاج محصول الذرة بشكل كبير

2- اختلال التوازن التجاري مع المستخدمين الآخرين

2-أي من الجمل الآتية تصف عملية التخمُّر ؟

a. يتحطم الجلوكوز (السكر) بفعل الخميرة والبكتريا لإنتاج الإيثانول

b. تتحطم الخميرة بفعل الإيثانول والجلوكوز (السكر) لإنتاج الخميرة

c. تتحطم البكتريا بفعل الإيثانول والجلوكوز (السكر) لإنتاج الخميرة

d. يتحطم الإيثانول بفعل الجلوكوز والخميرة لإنتاج البكتريا

ما المواد الأولية لإنتاج الإيثانول وما مزاياها وعيوبها؟

نسبة عالية من النشا والسكر

الذرة -الذرة البيضاء -قصب السكر – السكر -الشمندر -الشعير

المزايا : سهل المعالجة – محتوى عالي من الإيثانول

العيوب : تأخذ من الإمدادات البشرية – تحول المصادر إلى محاصيل وقود

نسبة عالية من السيللوز

رقائق الخشب – نشارة الخشب -قش الأرز -الأعشاب – الأشجار - أكواز الذرة

المزايا : مصدر أرخص ، يحل في الغالب مشكلة التخلص من النفايات ويتم استخدام المصادر غير الغذائية

العيوب : صعوبة في المعالجة – محتوى أقل من الإيثانول

هل تستخدم سيارات نقل الركاب الإيثانول 100%؟

لا ، وإنما يخلط الإيثانول مع البترول بنسب محددة ويباع استناداً لنسبة الكحول في البترول

الشكل 6-13 سيارة لها حد الإيثانول E20.

ماذا تعني النسبة الموضحة في الشكل 6-13 ؟

تعني أن 25% من الوقود هو إيثانول وتكون هذه العلامة مطبوعة على غطاء الوقود

تدريب
الكتاب المدرسي صفحة 49

8- ما نسبة الإيثانول إلى البترول والتي يمكن أن تستخدمها سيارة ما ، عندما يكون تصنيفها يحمل الرمز E85 ؟

نسبة الإيثانول إلى البترول
85/15
أو
85:15

ارسم خريطة ذهنية لأهم مفاهيم الدرس.

أهداف الدرس

1. يذكر بعض مصادر الزيت العضوي
2. يعدد مميزات وعيوب الوقود الحيوي
3. يوضح بعض التعقيدات التي تواجه استخدام الوقود الحيوي

التهيئة

ما الرابط بين هذه الصور التي تشاهدونها أمامكم ؟

عدة مصادر نباتية مختلفة للزيوت العضوية

الزيت العضوي

يوجد أكثر من 350 نوعاً مختلفاً من الزيوت المشتقة من النباتات

عند معالجة هذه الزيوت يمكن حرق الكثير منها كوقود حيوي

تم تشغيل أول محرك ديزل باستخدام زيت الفول السوداني

أسئلة للمناقشة

فسر ؛ انخفض الاهتمام بالزيوت العضوية في فترة من الفترات.

- نتيجة للتطورات التي حدثت في عمليات تكرير النفط

ما وجه الشبه بين المواد الأولية للإيثانول والمواد الأولية للديزل الحيوي؟

- أن هذه المواد الأولية تتعارض مع مصادر الغذاء

المواد الأولية الشائعة لاستخدام وقود الديزل الحيوي

المجموعة	المصدر
زيوت رئيسية	فول الصويا ، وعباد الشمس ، والزيتون ، والفول السوداني ، وبذور القطن ، والكانولا ، والذرة ، وجوز الهند
زيوت المكسرات	اللوز ، والجوز ، والكاجو ، والبندق ، والمكاديميا ، والفستق
زيوت غير صالحة للأكل	الطحالب ، وشجرة الباباسو ، وجوز الجاتروفا ، والجوز البترولي ، وشجرة بذور المطاط
زيوت أخرى	الفجل ، والخروع ، وشجرة التانج

بعض الزيوت العضوية

الشكل 6-14 الزيوت العضوية: (a) فول الصويا، (b) الكانولا، (c) مكسرات المكاديميا.

ماذا تعرف عن الاستدامة ؟

لماذا؟

1- تحقيق الأمن الغذائي

2- التقليل من الفقر والجوع

3- التغلب على تأثيرات التغير المناخي

4- المحافظة على الموارد المائية

سؤال:
كيف يدعم الزيت العضوي كوقود، مفهوم الاستدامة ؟

- عوضًا عن التخلص من زيوت الطهي والدهون الحيوانية المستخدمة في مكبات النفايات، يمكن أن ينتج عن عملية تنظيف وترشيح بسيطة وقودٌ حيوي يُستخدم بشكل مباشر في الكثير من المحركات الحديثة التي تعمل على الديزل. أي أن الوقود الحيوي مصدره عضوي لذا فهو من مصادر الطاقة المتجددة التي تدعم مفهوم الاستدامة.

فسر ، في الغالب يتم مزج الديزل الحيوي بالديزل البترولي.

- ينتج عن بعض المواد الأولية وقود حيوي يمكن أن يسد أجزاء المحرك عند درجات حرارة منخفضة.

يستخدم رمز مشابه للإيثانول لبيان نسبة الديزل الحيوي إلى الديزل البترولي في الوقود

يعني
أن 20 % من مكونات الوقود عبارة عن ديزل حيوي، وأن 80 % وقود بترولي.

ما هي مميزات وعيوب الوقود الحيوي ؟

المميزات

- خالٍ من الرصاص، لذلك يكون احتراقه نظيفًا.
- قابل للتحلُّل البيولوجي، وبالتالي يكون أسهل في التنظيف عند حدوث تسرّب

العيوب

- بعض المواد الأولية تنتج وقود يسد مكونات المحركات.
- يجب خلطه مع وقود بترولي لمعاجلة مشاكل الانسداد.

أسباب توجه الحكومات نحو استخدام الوقود الحيوي :

أولاً

التقليل من انبعاثات الكربون

ثانياً

التقليل من استخدام الوقود الأحفوري

ثالثاً

مجدي من الناحية المادية

1

تعقيدات الوقود الحيوي

الاستخدامات الجديدة وغير المباشرة للأراضي الزراعية (ILCU) قد تفيد في الحصول على مواد أولية لإنتاج الطاقة، إلا أنها تؤدي إلى أضرار بيئية.

الحصول على الطاقة من الأشجار المقطوعة.

استبدال أشجار الغابات الطبيعية بأشجار النخيل

لا يؤدي إلى التنوع البيولوجي الضروري على الأرض.

2

الزراعة الأحادية : ممارسة عملية الزراعة لمحصول واحد فقط

تزيد من سهولة الزراعة والحصاد، ومعالجة المواد الأولية اللازمة لإنتاج الوقود الحيوي.

الشكل 6-15 الزراعة الأحادية لمحصول فول الصويا.

يصاحبها خطر فقدان المحصول بأكمله، وتعرضه للآفات والأمراض.

3

التأثير الاقتصادي وإعادة توزيع الغذاء إلى مواد أولية.

الأراضي التي تُحوّل لزراعة نباتات لإنتاج الوقود لا تصبح مُتاحة لإنتاج الغذاء.

أنّ الطلب على الوقود الحيوي يكبر باطراد الأمر الذي يؤدي إلى رفع أسعاره، وسيؤدي ذلك إلى رفع الحوافز الاقتصادية المُقدّمة لتحويل الأراضي والغابات إلى أراضٍ زراعية، مما قد يسبب ضررًا بيئيًا.

" صديقة للبيئة "

- يُستخدم مصطلح "صديق للبيئة" كأداة تسويق لبيع المنتجات التي توافق الشعور الضميري للمشتري.
- لا يملك هذا المصطلح تعريفًا محددًا.
- جرى استخدامه للدفاع عن الكثير من المنتجات بغض النظر عن التأثير الحقيقي في الغازات الدفيئة.

الشكل 6-16 تقنية تسويق "صديقة للبيئة" للمستهلكين.

يُنصح قبل
بيع سيارة قديمة، وشراء أخرى جديدة
"صديقة للبيئة"
تستخدم الإيثانول أن يؤخذ بالحسبان
جميع المتغيرات المؤثرة على البيئة.

- ما المشكلة المصاحبة لتقنيات الزراعة الأحادية المستخدمة لإنتاج المواد الأولية؟
  - a. الأمراض
  - b. الزراعة
  - c. الحصاد
  - d. المعالجة

2. الزراعة الأحادية Monoculture هي ممارسة عملية الزراعة لمحصول واحد فقط (الشكل 6-15) ويمكن لهذه العملية أن تزيد من سهولة الزراعة والحصاد، ومعالجة المواد الأولية اللازمة لإنتاج الوقود الحيوي. لكن هذه التقنية الزراعية يصاحبها خطر فقدان المحصول بأكمله، وتعرضه للآفات والأمراض.

الشكل 6-15 الزراعة الأحادية لمحصول فول الصويا

66

• ما الاهتمام المشترك لكل من الإيثانول كمادة أولية، ووقود الديزل الحيوي؟

التقليل من استخدام الوقود الأحفوري

• ما المطلوب لتحويل زيت الطهي المستعمل إلى وقود حيوي؟ ولماذا يعد الزيت مادة أولية مفيدة؟

المطلوب هو عملية تنظيف وترشيح بسيطة
يعد مادة أولية مفيدة لأنه يستخدم بشكل مباشر بعد تنظيفه وترشيحه في الكثير من المحركات التي تعمل على الديزل ، كما أنه يشكل حجماً هائلاً حيث ينتج من المنازل وسلاسل المطاعم الكبيرة فهو متوفر بكثرة

66

• ما بعض التعقيدات العامة المرتبطة باستخدام الوقود الحيوي كمصدر رئيس للطاقة؟

1. الاستخدامات الجديدة وغير المباشرة للأراضي الزراعية (ILCU) قد تفيد في الحصول على مواد أولية لإنتاج الطاقة، إلا إنها تؤدي إلى أضرار بيئية.
2. الزراعة الأحادية : ممارسة عملية الزراعة لمحصول واحد فقط
3. التأثير الاقتصادي وإعادة توزيع الغذاء إلى مواد أولية.

الصف الثاني عشر

المسار الأدبي

الوحدة السادسة

الوقود الحيوي والكتلة الحيوية وبالوعات الكربون

الدرس الأول (6-1)

الجزء 5

الجيل الثاني للوقود الحيوي –الطحالب

أهداف الدرس

1. يقارن بين السمة المميزة للجيل الثاني من الوقود الحيوي وأنواع الوقود في الوقت الراهن.
2. يحدد أهمية التفاعل الحراري الكيميائي في انتاج الجيل الثاني من الوقود الحيوي.
3. يقارن بين تقنية التحلل الحراري والتحويل لغازات من حيث ظرف العملية ونواتجها ومجالات استخدامها .
4. يعدد تطبيقات نواتج الغاز المصنع بعد المعالجة والتحويل.

ما مشكلة الكثير من أنواع الوقود الحيوي المستخدمة في الوقت الراهن؟

أنها تعتمد على مخزون الغذاء.

ما النتيجة المترتبة على اعتماد الكثير من أنواع الوقود المستخدم في الوقت الراهن على مخزون الغذاء؟

تضارب الاحتياجات الغذائية العالمية مع ارتفاع أسعار المحاصيل الاستراتيجية المهمة مما أدى لظهور الجيل الثاني للوقود الحيوي.

الجيل الثاني للوقود الحيوي.

ما أبرز اهتمامات الجيل الثاني من الوقود الحيوي؟

يهتم بالمخزون غير الغذائي، مثل المواد الأولية التي تستخدم لإنتاج الوقود، والذي يتطلب تقنية إضافية تعتمد على الكيمياء الحرارية.

معادلات تفاعلات الكيمياء الحرارية :

هي وصف لكمية الطاقة الممتصة أو المنبعثة من تفاعل كيميائي.

مثال: احتراق الميثان (وقود حيوي شائع) :

$$CH_4+2O_2 \rightarrow CO_2+2H_2O \quad \Delta H = -891\ kJ/mol$$

24- ما السمة المميزة للجيل الثاني من الوقود الحيوي؟

اهتمامه بالمخزون غير الغذائي، مثل المواد الأولية التي تستخدم لإنتاج الوقود، والذي يتطلب تقنية إضافية تعتمد على الكيمياء الحرارية.

قارن بين السمة المميزة للجيل الثاني من الوقود الحيوي وأنواع الوقود المستخدم في الوقت الراهن؟

أنواع الوقود المستخدم في الوقت الراهن	الجيل الثاني للوقود الحيوي
تعتمد على المخزون الغذائي.	يهتم بالمخزون غير الغذائي، مثل المواد الأولية التي تستخدم لإنتاج الوقود، والذي يتطلب تقنية إضافية تعتمد على الكيمياء الحرارية.

تقنيات الجيل الثاني للوقود الحيوي التي تتضمن تفاعلات كيمياء حرارية

أولا: تقنية التحلل الحراري.

ما المقصود بتقنية التحلل الحراري؟

هو عملية كيميائية حرارية تحدث في غياب الاكسجين.

ما أهم استخدامات (تطبيقات) التحلل الحراري؟

1- تكسير النفايات الزراعية.

2- تشجير مناطق واسعة لتحويلها لمواد لإنتاج الزيوت الحيوية المستخدمة في تطبيقات زيت الوقود .

ما اسم العملية التي يجب أن تمر بها الزيوت الحيوية لإنتاج زيت الوقود؟ المعالجة.

فسر علمياً: يجب معالجة الزيوت الحيوية الناتجة من التحلل الحراري لإنتاج زيت الوقود.

ثانيا: تقنية التحويل لغاز.

ماذا نعني بتقنية التحويل لغاز؟

هو عملية كيميائية حرارية تحدث بوجود الاكسجين في هيئة هواء أو بخار.

ما أهم استخدامات (تطبيقات) التحويل لغاز؟

1- معالجة الفحم والنفط الخام.

2- معالجة المواد الأولية الأخرى للكتلة الحيوية لانتاج الغاز المصنع والميثانول الحيوي.

ما ناتج معالجة المواد الأولية الأخرى للكتلة الحيوية غير الفحم والنفط الخام؟

ينتج الغاز المصنع و الميثانول الحيوي.

تدريب من الكتاب المدرسي:

26- ما الفرق بين التحلل الحراري والتحويل لغازات؟

	التحلل الحراري	التحويل لغازات
تعريف التقنية	عملية كيميائية حرارية تحدث في غياب الاكسجين.	عملية كيميائية حرارية تحدث بوجود الاكسجين في هيئة هواء أو بخار.
استخدامات (تطبيقات) التقنية	1- تكسير النفايات الزراعية. 2- تشجير مناطق واسعة لتحويلها لمواد لإنتاج الزيوت الحيوية المستخدمة في تطبيقات زيت الوقود.	1- معالجة الفحم والنفط الخام. 2- معالجة المواد الأولية الأخرى للكتلة الحيوية غير الفحم والنفط الخام.

ثالثا: تقنية الغاز المصنع

ما المقصود بالغاز المصنع؟

هو خليط الغازات المحتوية على كميات مختلفة من ثاني أكسيد الكربون و الهيدروجين.

ما العمليات التي يجب أن تمر بها نواتج الغاز المصنع قبل الاستخدام ؟

المعالجة والتحويل لمواد بترولية مصنعة.

الشكل 6-17 سيارة قديمة تم تصميمها لتعمل بالغاز المصنّع الناتج عن الخشب.

ما أهم استخدامات (تطبيقات) نواتج الغاز المصنع بعد المعالجة والتحويل؟

1- وقود.

2- مادة تشحيم.

3- بديل للجازولين استخدم أثناء الحرب العالمية الثانية.

فسر علمياً: يفضل استخدام الغاز الطبيعي على الغاز المصنع؟

لأن الغاز المصنع يمتلك أقل من نصف كثافة طاقة الغاز الطبيعي.

ملحوظة: يعد الغاز المصنع بديلا مهما للوقود الأحفوري.

في رأيك ما أهمية خلط الكثير من أنواع الوقود الحيوي بأنواع الوقود الأحفوري؟

للوصول الى انبعاثات أقل للغازات الدفيئة.

فنسب التوفير في بعض المناطق تتراوح بين 60% و 80% أكثر من استخدام الوقود الأحفوري بمفرده.

فكر معي :

1- ما أساس امدادات النفط الحالية والذي تكون في فترة ما قبل التاريخ؟

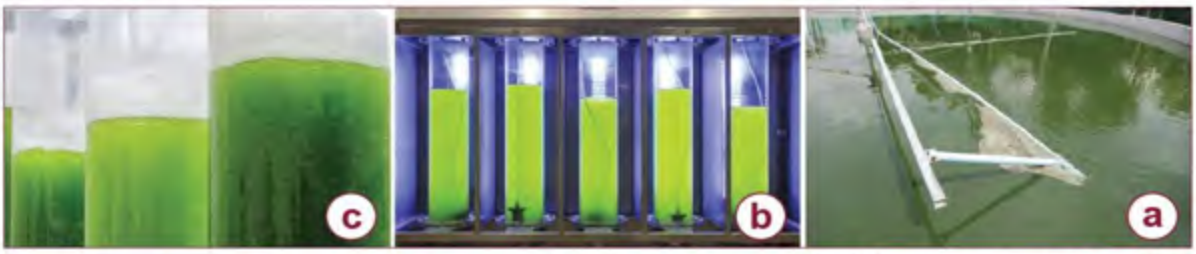
الطحالب

2- ما مراحل تكون النفط الخام والغاز الطبيعي؟

دفنت الطحالب تحت المحيطات وتعرضت للحرارة والضغط، فتحولت الليبيدات (دهون) الموجودة في الطحالب إلى نفط خام وغاز طبيعي.

يعمل العلماء الآن على تطوير سلالات من طحالب ذات محتوى دهون مرتفع للغاية.

يمكن أن تنمو الطحالب في أنابيب معتمدة في غذائها على ثاني أكسيد الكربون وأشعة الشمس



الشكل 6-18 (a) برك الطحالب، (b) و(c) سلالات تجريبية من الطحالب.

يمكن أن تنمو الطحالب في الماء المالح

يمكن أن تحفظ الطحالب في خزانات محكمة الغلق

بم تفسر: الطحالب قادرة على النمو في المناطق القاحلة؟

1- لأنها يمكن أن تنمو في الماء المالح.

2- يمكن أن تحفظ في خزانات محكمة الغلق.

متغذية على ثاني أكسيد الكربون وأشعة الشمس.

الشكل 6-19 (a) طحالب تنمو في المختبر. (b) تصوّر فني للطحالب، بحيث يتم تحويل هذا الطحالب التي تنمو في الأنابيب إلى قود ديزل حيوي بشكل مباشر ليستخدم كوقود للسيارات.

بم تفسر: يرى العلماء أنه من المحتمل أن يكون الديزل الحيوي المستخلص من الطحالب من أكثر المشاريع الواعدة لإنتاج هذا الديزل الحيوي.

1- لأنه يحل الكثير من المشكلات المرتبطة بالمواد الأولية الأخرى.

2- إنتاجه لا يقتصر على مناطق محددة من الأراضي .

ما مميزات الديزل الحيوي المستخلص من الطحالب؟

1- أنه يحل الكثير من المشكلات المرتبطة بالمواد الأولية الأخرى.

2- إنتاجه لا يقتصر على منطقة أرض محددة.

تدريب من الكتاب المدرسي:

28- لماذا يكون استخدام الطحالب كمادة أولية قابلا للتطبيق لإنتاج الوقود الحيوي في منطقة قاحلة مثل دولة قطر؟

لأنه يحل الكثير من المشكلات المرتبطة بالمواد الأولية الأخرى. كما أن إنتاجه لا يقتصر على منطقة أرض محددة.

ولأنها يمكن أن تحفظ في خزانات محكمة الغلق، أو النمو في الماء المالح، متغذية على ثاني أكسيد الكربون وأشعة الشمس.

الوحدة السادسة

الوقود الحيوي ، الكتلة الحيوية وبالوعات الكربون

الدرس الثاني (6-2) :بالوعات الكربون

الجزء : 1

بصمة الكربون – هيدرات الميثان

أهداف الدرس

1- يعرّف بصمة الكربون .

2 - يحسب بصمة الكربون الناتجة من احتراق كمية من وقود الأوكتان

3 - يذكر أهمية هيدرات الميثان في الحصول على غاز الميثان

هل سمعت عن مصطلح بصمة الكربون؟

وهل لكل فرد في المجتمع بصمة الكربون الخاصة به؟

ما المقصود ببصمة الكربون ؟

هي كمية الكربون المنبعثة من عملية أو نشاط ما أو من الكائنات الحية نفسها

ما مصادر بصمة الكربون ؟

احتراق الوقود الأحفوري – المصانع – النشاطات البشرية

ما الوقود المستخدم في بعض السيارات ؟

الأوكتان C_8H_{18}

ما المعادلة التي تمثل احتراق الأوكتان باستخدام أكسجين الهواء ؟

$$2C_8H_{18} + 25O_2 \longrightarrow 18H_2O + 16CO_2$$

ما كتلة غاز ثاني أكسيد الكربون المنطلقة من احتراق لتر من الأوكتان C_8H_{18} كتلته 780 g ؟

$$2\,C_8H_{18} + 25\,O_2 \longrightarrow 18\,H_2O + 16\,CO_2$$

C_8H_{18}	CO_2
114.231 g/mol	44.01 g/mol
2 mol	16 mol
228.462 g	704.16 g
780g	X

$$x = (780 \times 704.16) \div 228.462 = 2404.09g$$

علمت أن الكتلة الجرامية من غاز ثاني أكسيد الكربون هي 2404.09 g الناتجة من احتراق ليتر واحد من الأوكتان

سؤال :
إذا كانت كمية الأوكتان المستخدمة في سيارة ما 30 لتراً أسبوعياً.
احسب كتلة غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 الناتجة؟

كتلة غاز ثاني أكسيد الكربون الناتجة خلال أسبوع من احتراق 30 ليتراً من الأوكتان =
= 30 x كتلة غاز ثاني أكسيد الكربون الناتجة من احتراق ليتر
2404.09 x 30 =72122.7 g

ما كتلة غاز ثاني أكسيد الكربون المتوقعة خلال سنة "52 أسبوعاً" عن حرق وقود الأوكتان ؟

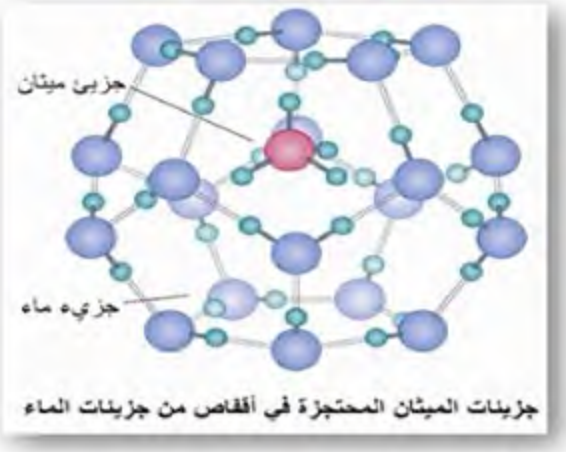
كتلة ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن احتراق الأوكتان خلال 52 أسبوعاً:
52 X كتلة غاز ثاني أكسيد الكربون الناتجة أسبوعياً
505041.6 X 52 =
26262163.2 g

ما تأثير كتلة غاز ثاني أكسيد الكربون الناتجة من احتراق الأوكتان على البيئة المحيطة ؟

إن الكتلة الكبيرة من غاز ثاني أكسيد الكربون المنبعثة أسبوعياً في الغلاف الجوي ستؤثر على البيئة المحيطة سلباً في زيادة الاحتباس الحراري

عرف بصمة الكربون ؟

بصمة الكربون هي كمية الكربون المنبعثة من عملية أو نشاط ما أو من الكائنات الحية نفسها



جزيئات الميثان المحتجزة في أقفاص من جزيئات الماء

كيف تتشكل هيدرات الميثان؟

تتشكل تحت ضغط مرتفع عندما تتجمد جزيئات الماء وتتشابك حول جزيئات الميثان

أين تتواجد هيدرات الميثان ؟

- القطب الشمالي
- القارة المتجمدة الجنوبية (أنتاركتيكا)
- الرواسب الرسوبية القارية البحرية حول العالم

كيف يتم استخراج هيدرات الميثان؟

بحقن غاز ثاني أكسيد الكربون في الطبقات الجليدية التي تحتوي هيدرات الميثان

ما حجم غاز الميثان المتوقع استخلاصه من متر مكعب واحد من هيدرات الميثان ؟

160 متراً مكعباً من غاز الميثان

تدريب
من الكتاب المدرسي صفحة 61

1- أين يمكن العثور على هيدرات الميثان ؟

a. في أي مكان يمكن أن تتواجد فيه الهيدروكربونات.
b. في بيئة فيها يكون الجو بارداً بشكل كاف لتكوين الجليد.
c. في قاع المحيط فقط . حيث يكون الضغط كبيراً.
d. في الظروف التي يكون فيها الضغط ودرجة الحرارة مثاليين ، حيث يتشكل الميثان.

الغلق
ارسم خريطة ذهنية لأهم النقاط التي تعلمتها في هذا الدرس

بصمة الكربون :
هي كمية الكربون المنطلقة من احتراق الوقود أو من أي نشاط آخر

تنطلق كمية من غاز CO_2 من احتراق ليتر من الأوكتان تعادل 2404 .09 جرام

هيدرات الميثان هي مصدر لغاز الميثان تتفكك عند درجة حرارة وضغط معين لإنتاج غاز الميثان الذي يستخدم كوقود

سلبيات استخراج هيدرات الميثان :
1- تفكك الصخور الجليدية لطبقة سائلة من الماء وغازية من الميثان
2- ارتفاع درجة الحرارة وانطلاق الميثان مما يؤدي إلى زيادة الاحتباس الحراري

الصف الثاني عشر
المسار الادبي

الوحدة السادسة
الوقود الحيوي ,الكتلة الحيوية وبالوعات الكربون

الدرس الثاني : (2-6) بالوعات الكربون
الجزء :2

بالوعات الكربون واحتجاز الكربون

أهداف الدرس

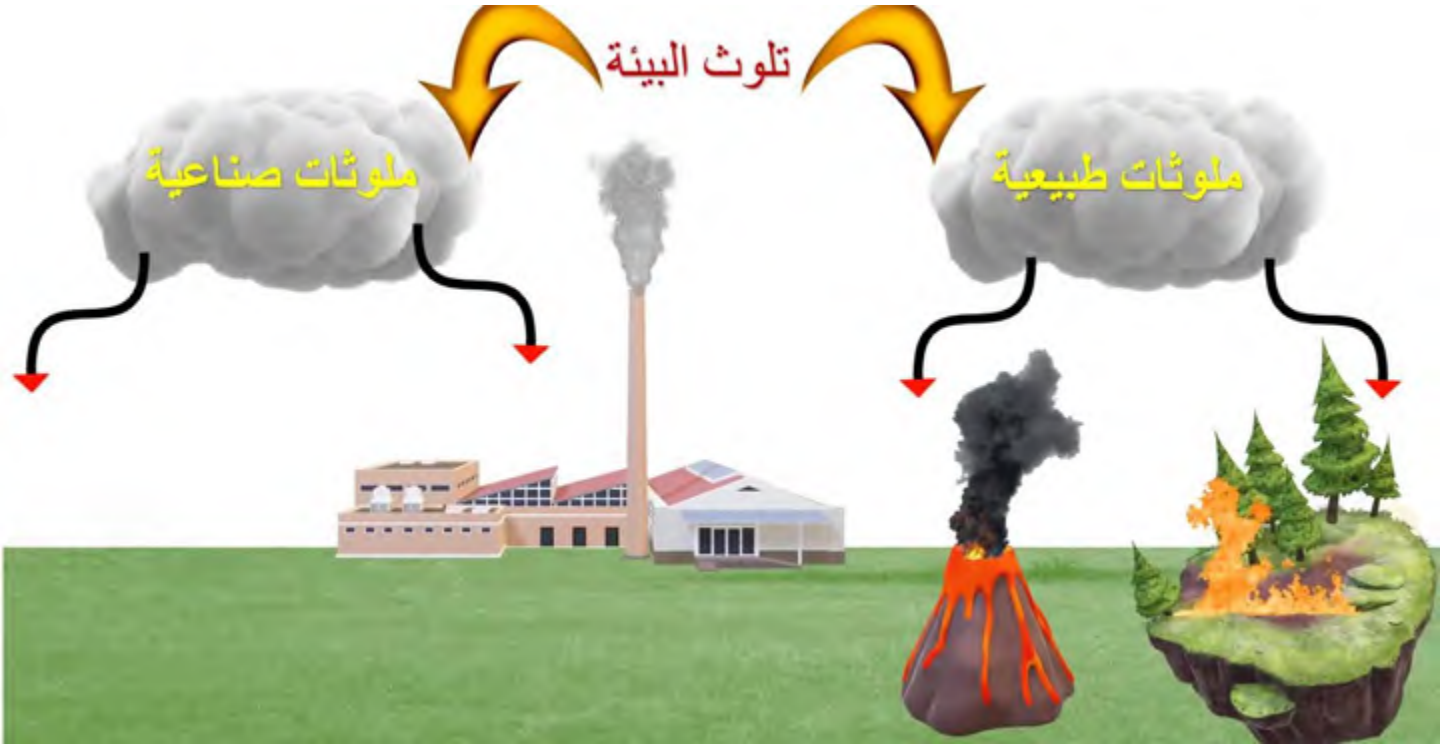
1 - يُعرف المقصود بالبالوعات.

2- يُوضح الفرق بين بالوعات الكربون واحتجاز الكربون.

3- يُعدد أمثلة للبالوعات الطبيعية التي يتم فيها تخزين الكربون.

4- يُقارن بين الأشجار والسهول الساحلية من حيث القدرة على احتجاز الكربون.

5- يذكر الفرق بين عملية تشجير الغابات وإعادة التشجير بهدف احتجاز الكربون.

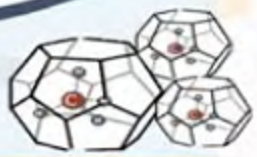


كيف تُحقق البيئة التوازن وإزالة ثاني أكسيد الكربون الفائض من الغلاف الجوي؟

بالوعات الكربون

البالوعة : تعني إخفاء أو عزل شيء ما.

مثال: احتجاز الميثان الناتج عن تحلل المواد العضوية القديمة داخل هياكل الجليد في هيئة **هيدرات الميثان.**



هيدرات الميثان

يوجد في البيئة خزانات رئيسية تم فيها احتجاز الكربون في بالوعات عبر الزمن.

خزانات الكربون الرئيسية

- في التربة على هيئة خث وفحم
- في النفط والغاز الطبيعي
- في أصداف الكائنات البحرية والصخور الرسوبية
- في المحيطات

بالوعات الكربون

أولاً - في المحيطات :

كيف يتم احتجاز الكربون في المحيطات؟

يذوب ثاني أكسيد الكربون في الماء ويستخدم في عملية البناء الضوئي للنباتات الموجودة في الماء.

بالوعات الكربون

ثانياً- في اصداف الكائنات البحرية والصخور الرسوبية:

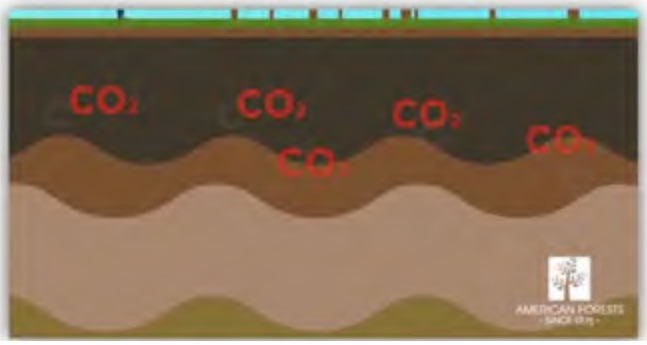
يدخل جزء كبير من الكربون إلى أصداف الكائنات البحرية, ليصبح بشكل تدريجي جزءاً من الصخور الرسوبية والرواسب المعدنية الأخرى .

ثالثاً - في النفط والغاز الطبيعي:

عندما تسقط نباتات المحيط وحيواناتها إلى القاع ، فإن هذا الكربون سيكون محتجزاً في تكوينات جيولوجية في هيئة نفط و غاز طبيعي.

بالوعات الكربون

رابعاً - في التربة :



كيف يتم احتجاز الكربون في التربة؟

يتم احتجاز الكربون في التركيب البنائي للكائنات الحية والنباتات ، والتي قد تصبح جزءًا من التربة بعد تحللها ، ويتم حجزها في بالوعات في هيئة خث (نباتات متفحمة) وفحم.

5- ما هو النطاق الزمني لتكوين بالوعات الكربون الطبيعي؟

النطاق الزمني للعمليات الطبيعية لعزل الكربون في بالوعات قد يصل إلى مئات أو ملايين من السنين

احتجاز الكربون

1- أشجار الغابات :

فسر : الأشجار وسيلة طبيعية ممتازة لاحتجاز الكربون؟

لأن عملية البناء الضوئي للغابات حول العالم تسمح باحتجاز 2 تريليون كيلوجرام من الكربون سنويا

1- ما أفضل وصف لعملية البناء الضوئي؟

a- يُدمج الضوء والسكر والماء لتكوين ثاني أكسيد الكربون.

b- يُدمج السكر والماء وثاني أكسيد الكربون لتكوين ضوء.

c- يُدمج الماء وثاني أكسيد الكربون والضوء لتكوين السكر.

d- يُدمج ثاني أكسيد الكربون والضوء والسكر لتكوين الماء.

احتجاز الكربون

2- السهول الساحلية:

غابات المنغروف في الذخيرة

معلومة تهمك :

ساحل مدينة الذخيرة ومدينة الخور أكثر مواطن غابات القرم كثافة في دولة قطر

قضية للمناقشة :

للمناطق الساحلية مثل غابات المنغروف إمكانات أكبر لاحتجاز الكربون من الغابات العادية ؟

الأعشاب البحرية وغيرها من النباتات الموجودة في مستنقعات المد والجزر تتمتع بسعة أكبر على ابتلاع CO_2 مقارنة بالغابات.

حيث يكون الأكسجين في تلك المياه الضحلة قليلا، وعندما تموت النباتات فإنها لا تتحلل فيتراكم الغطاء النباتي في هيئة طبقات، فيُحتجز الكربون في داخل الأرض .

هل هناك مميزات أخرى للسهول الساحلية بالإضافة لاحتجاز الكربون؟

34- لماذا يكون للمناطق الساحلية، مثل غابات المنغروف، قدرة على احتجاز ثاني أكسيد الكربون في بالوعات أكبر من الغابات العادية؟

يكون الأكسجين في تلك المياه الضحلة قليلا، وعندما تموت النباتات فإنها لا تتحلل فيتراكم الغطاء النباتي في هيئة طبقات، فيُحتجز الكربون في داخل الأرض .

أما في الغابات العادية عند موت النباتات وتحللها يؤدي ذلك إلى إطلاق الكربون مرة أخرى في الهواء.

هل توصل البشر إلى طريقة لإزالة ثاني أكسيد الكربون الفائض من الغلاف الجوي؟

مع استمرار البشر في الإسهام بإطلاق الكربون في الغلاف الجوي من خلال العمليات المختلفة مثل (حرق الوقود الأحفوري – قطع الأشجار...)، لم تتوقف الجهود المبذولة للحد من انبعاث هذا الكربون ، بل إن جهودا إضافية تبذل لإزالة ثاني أكسيد الكربون الموجود من الغلاف الجوي.

فسر: هناك أماكن تستمر في إضافة ثاني أكسيد الكربون وغازات دفيئة أخرى التي تسبب احتباس حراري؟

ذلك يحدث لأسباب اقتصادية وتحقيق الكسب على الرغم من أهمية هذه المسألة.

1 زراعة الكربون

ما المقصود بزراعة الكربون؟ وما مميزاتها؟

هي عملية زراعة المحاصيل بقصد احتجاز CO_2 وهي طريقة أخرى لاستخدام البناء الضوئي لابتلاع الكربون حيث يتم :

- انماء المحاصيل ذات النظام الجذري الأطول ثم غرسها في الأرض، فيحتجز الكربون في بالوعات التربة
- استخدام تقنيات الزراعة الجديدة التي تحافظ على المزيد من الكربون في التربة للتقليل من ثاني أكسيد الكربون الجوي

2 تشجير الغابات

تشجير الغابات

هي عملية زراعة أشجار جديدة

إعادة تشجير الغابات

هي عملية استبدال الأشجار التي تم قطعها للاستخدام

وتدمج هاتان العمليتان لإزالة ما يصل إلى **14 تريليون** كيلوجرام من ثاني أكسيد الكربون سنويا

33- ما هي زراعة الكربون؟ وماهي الخطوات المتبعة في تقنيات" مزرعة الكربون" المتخصصة ؟

زراعة الكربون:

هي عملية زراعة المحاصيل بقصد احتجاز CO_2 حيث يتم من خلالها استخدام البناء الضوئي لابتلاع الكربون.

الخطوات المتبعة في تقنيات مزرعة الكربون:

1-انماء المحاصيل ذات النظام الجذري الأطول ثم غرسها في الأرض، فيحتجز الكربون في بالوعات التربة.

2-استخدام تقنيات الزراعة الجديدة التي تحافظ على المزيد من الكربون في التربة للتقليل من ثاني أكسيد الكربون الجوي.

2- فيم يختلف احتجاز الكربون عن عزله في بالوعات الكربون؟

a- يمنع احتجاز الكربون دخول ثاني أكسيد الكربون إلى الهواء، أما بالوعات الكربون فتمنع دخوله إلى الأرض..

b- يزيل احتجاز الكربون ثاني أكسيد الكربون من الهواء ، أما عزل الكربون في بالوعات فيختزنه بعيداً ، وأحياناً في داخل الأرض.

c- تمنع بالوعات الكربون دخول ثاني أكسيد الكربون إلى الهواء، أما احتجاز الكربون فيمنع دخوله إلى الأرض.

d- تمنع بالوعات الكربون دخول ثاني أكسيد الكربون إلى الهواء، أما احتجاز الكربون فيختزنه بعيداً، وأحياناً في داخل الأرض.

4- ما الفرق بين تشجير الغابات وإعادة تشجير الغابات؟

تشجير الغابات :

هو عملية زراعة أشجار جديدة

إعادة تشجير الغابات :

هي عملية استبدال الأشجار التي تم قطعها للاستخدام.