دليل تقويم مناهج العلوم

مادة العلوم العامة– المستوى الثاني عشر

الفصل الدراسيّ الثاني

الوحدة 6: الوقود الحيويّ، والكتلة الحيويّة، وبالوعات الكربون

مرحلة العمل: بروفا 2

تاريخ الإرسال:

فهرس المحتويات

أوّلًا: الاختبارات 3

الاختبار التشخيصي 4

تطبيق الدرس الأوّل: الوقود الحيوي والكتلة الحيوية 7

تطبيق الدرس الثاني: بالوعات الكربون 11

اختبار المهارات العمليّة 15

اختبار مهارات الاستقصاء العلمي 17

اختبار الوحدة السادسة 19

ثانيًا: الإجابات 23

إجابات الاختبار التشخيصي 24

إجابات تطبيق الدرس الأوّل: الوقود الحيوي والكتلة الحيوية 26

إجابات تطبيق الدرس الثاني: بالوعات الكربون 29

إجابات اختبار المهارات العمليّة 32

إجابات اختبار مهارات الاستقصاء العلمي 34

إجابات اختبار الوحدة السادسة 36

أوّلًا: الاختبارات

الاختبار التشخيصي

الاسم: الصف: التاريخ:

الدرجة:	\ 10

اختر الاجابة الصحيحة في الاسئلة من 1-9:

1. أيُّ الغازات الآتية يُعدّ من الغازات الدفيئة؟

a. الأكسجين.

b. الميثانول.

c. النيتروجين.

d. غاز ثاني أكسيد الكربون.

2. ما وحدة قياس الطاقة؟

a. نيوتن (N)

b. جول (J)

c. فولت (V)

d. لتر (L)

3. لماذا تُعدّ طاقة الوقود الأحفوري غير متجدّدة؟

a. لا يمكن استنفاذها بالاستهلاك المتكرّر.

b. لأنّها تتجدّد بشكل طبيعي مثل ضوء الشمس.

c. لأنّها تستعيد نموّها في فترة لا تتعدّى عشر سنوات.

d. لأنّ إعادة إنتاجها في الأرض تتطلّب ملايين السنين.

4. ما مصدر الكربون الضروريّ للنبات لبناء جزيئات الجلوكوز؟

a. الماء.

b. السماد.

c. الهواء.

d. غاز النيتروجين.

5. تُعرف بصمة الكربون "Carbon footprint" الخاصّة بشخص ما بأنّها مجموع انبعاثات ثاني أكسيد الكربون التي ينتجها. ما أكبر خطوة يمكن أن يتخذها شخص ما لتقليل بصمة الكربون؟

a. أن لا يمتلك سيّارة.

b. ألا يأكل شطائر الجبن.

c. أن يقلّل كميّة المياه التي يشربها.

d. أن يحاول المشي ما لا يقلّ عن 1 كم في اليوم.

6. ما المصدر الرئيسي لغاز CO_2 الناتج عن الأنشطة البشرية؟

a. تسميد الحقول.

b. الصناعة التكنولوجية.

c. حرق الوقود الأحفوري.

d. تنمية قطعان كبيرة من الماشية.

7. ما المصادر الطبيعية لغاز الميثان في الغلاف الجوي؟

a. تحلّل المواد غير العضويّة كالحجر الجيري.

b. تحلّل المواد العضويّة كالحيوانات والنباتات.

c. تحلّل المواد العضويّة وغير العضويّة كالحيوانات والنباتات.

d. تحلّل المواد العضويّة كالحيوانات والنباتات والحجر الجيري.

8. ما مصادر الطاقة المتجددة؟

a. الطاقة الشمسية، الطاقة الكهرومائيّة، طاقة الرياح.

b. الطاقة الشمسية، الطاقة الكهرومائيّة، طاقة حرق النفط.

c. الطاقة الشمسية، طاقة الرياح، طاقة حرق الفحم الحجري.

d. الطاقة الكهرومائيّة، طاقة الرياح، طاقة حرق الديزل الأحفوري.

9. ما عملية التنفس اللاهوائي؟

a. تحلّل بكتيريّ للمواد العضويّة بوجود الأكسجين لينتج غاز الميثان (CH_4).

b. تحلّل بكتيري للمواد العضويّة بغياب الأكسجين لينتج غاز الميثان (CH_4).

c. تحلّل بكتيري للمواد العضويّة بغياب الأكسجين لينتج غاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2).

d. تحلّل بكتيري للمواد العضويّة بوجود الأكسجين لينتج غاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2).

10.ما العلاقة بين درجات حرارة الأرض وتركيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي؟

.....

.....

تطبيق الدرس الأوّل: الوقود الحيوي والكتلة الحيوية

الاسم: الصف: التاريخ:

الدرجة:	15 \

اختر الاجابة الصحيحة في الأسئلة من 1–6:

1. **ما ميزة استخدام الخشب كمصدر للطاقة؟**
   a. له كثافة طاقة عالية.
   b. له كثافة طاقة منخفضة.
   c. يحترق بكفاءة تبلغ 90% تقريبًا.
   d. يُنتج حرق الخشب كميّة من غاز ثاني أكسيد الكربون أقلّ منها في حرق غاز الميثان.

2. **أيّ المعادلات الآتية تمثل عملية تخمّر الجلوكوز؟**
   a. $C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{خميرة}} 2C_2H_5OH + 2H_2O$
   b. $C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{ضوء}} 2C_2H_5OH + 2CO_2$
   c. $C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{خميرة}} 2C_2H_5OH + 2CO_2$
   d. $C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{ضوء}} 2C_2H_5OH + 2H_2O$

3. **ما نسبة الإيثانول في البترول ذو الرمز E15 الذي يُستخدم في السيارات؟**
   a. 5% إيثانول.
   b. 15% إيثانول.
   c. 50% إيثانول.
   d. 85% إيثانول.

4. **أيّ العمليات الآتية تُستخدم لمعالجة زيوت الطعام المستهلكة لإنتاج الوقود الحيوي؟**
   a. تنظيف وبلورة.
   b. ترشيح وتقطير.
   c. تنظيف وتقطير.
   d. تنظيف وترشيح.

5. **ما مميّزات استخدام الديزل الحيوي كوقود؟**
   a. خالٍ من الرصاص وقابل للتحلُّل البيولوجي.
   b. يحتوي على الرصاص وقابل للتحلُّل البيولوجي.
   c. خال من الرصاص وغير قابل للتحلُّل البيولوجي.
   d. يحتوي على الرصاص وغير قابل للتحلُّل البيولوجي.

6. **لماذا تُستخدم الطحالب لإنتاج الوقود الحيوي؟ لأنها .....**
   a. ذات محتوى بروتين مرتفع.
   b. ذات محتوى دهون مرتفع.
   c. ذات محتوى دهون منخفض.
   d. ذات محتوى بروتين منخفض.

7. **ما مخاطر استخدام الخشب كمصدر للطاقة؟**

.....

.....

.....

.....

8. **اشرح عملية التحلُّل اللاهوائي.**

.....

.....

9. **ما المقصود بمصطلح "محايدة الكربون" (Carbon neutral)؟**

.....

.....

.....

10. عرّف الكتلة الحيوية (Biomass).

.....

.....

.....

11. ما أهم المتطلبات الواجب مراعاتها عند التخطيط لإنتاج الوقود الحيوي؟

.....

.....

.....

.....

.....

12. لماذا يجب إضافة الديزل البترولي إلى الديزل الحيوي الصافي قبل استخدامه في السيارات؟

.....

.....

13. أظهرت الدراسات أنّ بعض المنتجات المصنّفة "صديقة للبيئة" تسبّب ضررًا بيئيًّا. ناقش هذه العبارة في ضوء تحديات الحصول على الوقود الحيوي.

.....

.....

.....

.....

.....

14. لماذا يُفضل استخدام الجيل الثاني من الوقود الحيوي؟

.....

.....

.....

15. لماذا يُعتبر إنتاج الديزل الحيوي من الطحالب من المشاريع الواعدة؟

.....

.....

.....

.....

.....

.....

تطبيق الدرس الثاني: بالوعات الكربون

الاسم: الصف: التاريخ:

اختر الاجابة الصحيحة في الأسئلة من 1-6: الدرجة: \ 15

1. **ما العلاقة بين كميّة النفط المحترق وكمية ثاني أكسيد الكربون المنبعث عن هذا الاحتراق؟**
   a. العلاقة تعتمد على نوع النفط المحترق.
   b. كميّة النفط المحترق تساوي كميّة ثاني أكسيد الكربون.
   c. كميّة النفط المحترق أقل من كميّة ثاني أكسيد الكربون.
   d. كميّة النفط المحترق أكبر من كمية ثاني أكسيد الكربون.

2. **كيف يُستخرج غاز الميثان خارج القفص الجليدي لهيدرات الميثان؟**
   a. بواسطة حقن الهواء في الطبقات.
   b. بواسطة حقن بخار الماء في الطبقات.
   c. بواسطة حقن غاز النيتروجين في الطبقات.
   d. بواسطة حقن غاز ثاني أكسيد الكربون في الطبقات.

3. **ما نوع الاشجار الموجودة في غابات القرم التي تقع جنوب الدوحة في دولة قطر؟**
   a. الكينا.
   b. الصنوبر.
   c. المانجروف.
   d. الصّفصاف.

4. **ما الطريقة الأسهل في احتجاز الكربون؟**
   a. تذويبه في الماء.
   b. تفاعله مع الأكسجين.
   c. استخلاصه من الهواء.
   d. التقاطه من مصدره الأساسي.

5. **ما الظروف القياسية لإبقاء ثاني أكسيد الكربون في الحالة السائلة في بالوعات المحيط؟**

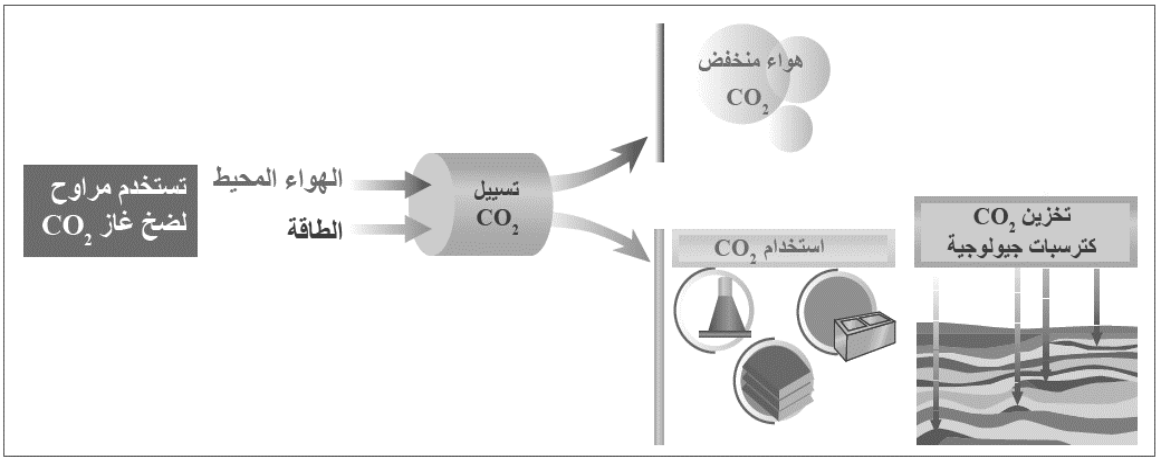
a. الضغط المرتفع والحرارة المرتفعة.

b. الضغط المرتفع والحرارة المنخفضة.

c. الضغط المنخفض والحرارة المرتفعة.

d. الضغط المنخفض والحرارة المنخفضة.

6. **ما اسم تقنيّة بالوعات الكربون في الشكل أدناه؟**



a. بالوعات المحيط (Ocean sequestering).

b. زراعة الكربون (Carbon farming).

c. الكربنة المعدنيّة (Mineral carbonation).

d. احتجاز الهواء المباشر (Direct air capture).

7. **كيف تتكوّن هيدرات الميثان؟**

.....

.....

8. **ما العمليات التي يُمكن استخدامها لإزالة ثاني أكسيد الكربون من الجوّ؟**

.....

.....

9. ما المقصود بعملية زراعة الكربون (Carbon farming).

.....

.....

.....

10. الكربنة المعدنيّة (Mineral carbonation) هي عملية جيولوجيّة بطيئة يتفاعل فيها ثاني أكسيد الكربون مع أكاسيد أو سيليكات الكالسيوم أو المغنيسيوم لتكوين أملاح كربونات مستقرّة .

a. كيف يتمّ تسريع عملية "الكربنة المعدنيّة"؟

.....

.....

.....

b. أذكر اثنين من مراحل عملية الكربنة المعدنيّة.

.....

.....

.....

.....

.....

11. اشرح طريقة عمل تقنيّة احتجاز الهواء المباشر(Direct air capture) لبالوعات الكربون؟

.....

.....

.....

.....

12. بالوعات الكربون (Carbon sequestering) هي عملية تخزين ثاني أكسيد الكربون الجوّي لمدة زمنيّة طويلة الأمد. إنّ النطاق الزمني للعمليّات الطبيعيّة لعزل الكربون في بالوعات قد يصل إلى مئات أو ملايين السنين.

a. ما المشكلة البيئيّة الناتجة عن احتجاز ثاني أكسيد الكربون في بالوعات المحيط؟

.....

.....

b. ما الاجراءات المقترحة لمنع حدوث هذه المشكلة البيئيّة؟

.....

.....

.....

.....

.....

13. أذكر ثلاث مناطق رئيسية تم العثور فيها على رواسب هيدرات الميثان؟

.....

.....

.....

اختبار المهارات العمليّة

الاسم: الصف: التاريخ:

الدرجة:	5 \

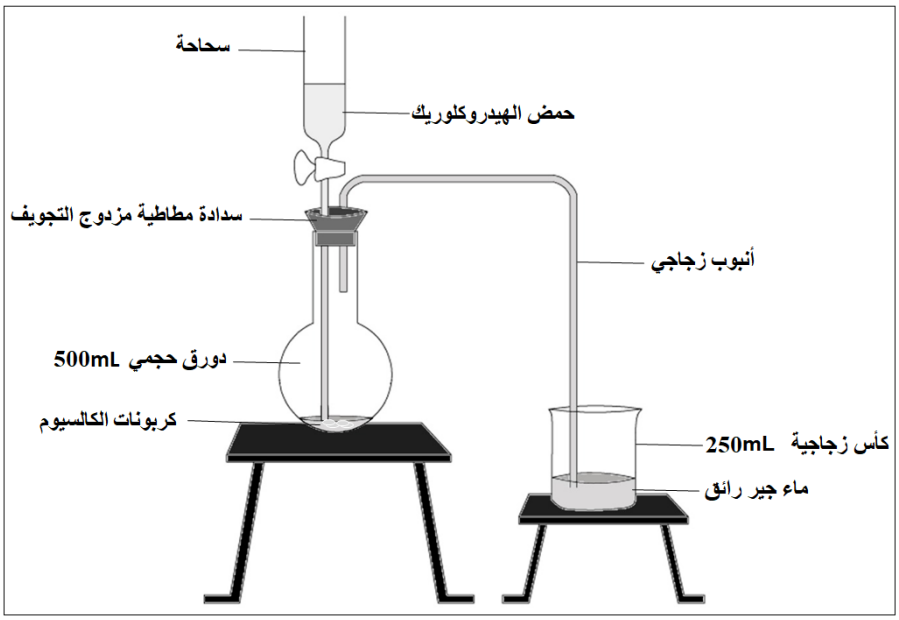
الدرس الثاني	بالوعات الكربون
النشاط	تفاعل الكربونات
سؤال الاستقصاء	ماذا تحتوي الأملاح الكربونية؟

قام طالب بإجراء تجربة لتأكيد وجود ثاني أكسيد الكربون في الأملاح الكربونية (كربونات الكالسيوم، $CaCO_3$).

<u>المـــواد المطلوبـــة</u>: دورق حجمـــي 500 mL، كـــأس زجاجيّـــة 250 mL ، حمـــض الهيـــدروكلوريك (HCl) بتركيـــز 2M، كربونـــات الكالســـيوم ($CaCO_3$)، ســـدادة مطاطيـــة مزدوجـــة التجويـــف، محلـــول هيدروكسيد الكالسيوم (ماء جير رائق)، أنبوب زجاجي ، سحاحة.

<u>الخطوات</u>:

a. **ضع 5 g من كربونات الكالسيوم ($CaCO_3$) في دورق حجمي 500 mL.**
b. **ضع 50 mL من ماء الجير الرائق في كأس زجاجيّة 250 mL.**
c. **ضع 10 mL من حمض الهيدروكلوريك (HCl) بتركيز 2M في سحاحة.**
d. **قمْ بتوصيل الأدوات المطلوبة في التجربة حسب الشكل 1 أدناه.**



الشكل 1: مخطط توضيحي لطريقة توصيل الأدوات مع بعضها في التجربة

e. **أفتح صنبور السحاحة وأضف 10 mL حمض الهيدروكلوريك إلى الدورق تدريجيًّا.**

f. **سجّل ملاحظاتك أثناء إضافة حمض الهيدروكلوريك.**

g. **لاحظ ما يحدث لماء الجير الرائق بعد 5 دقائق من إضافة حمض الهيدروكلوريك.**

h. **تخلّص من المواد بالطريقة الصحيحة ونظّف السحاحة والدوارق.**

<u>الأسئلة</u>:

1. **ماذا تلاحظ عند إضافة حمض الهيدروكلوريك الى كربونات الكالسيوم؟ فسّر ذلك.**

.....

.....

2. **ما التغيّر الذي حدث على ماء الجير الرائق؟ علّل ذلك.**

.....

3. **ما صـــيغة المركّبين (A) و (B) في معادلة تفاعل حمض الهيدروكلوريك (HCl) مع كربونات الكالسيوم ($CaCO_3$)؟** $CaCO_3 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + A + B$

.....

4. **ما التكوينات الطبيعية التي تحتوي على الاملاح الكربونية؟**

.....

.....

5. **ما اسم عملية احتجاز غاز ثاني أكسيد الكربون في الكربونات؟ وما أهمّيتها؟**

.....

.....

.....

اختبار مهارات الاستقصاء العلمي

الاسم: الصف: التاريخ:

الدرجة:	5 \

الدرس الأوّل	الوقود الحيوي والكتلة الحيوية
النشاط	الوقود الحيوي
سؤال الاستقصاء	ما إيجابيات وسلبيات الوقود الأحفوري والوقود الحيوي؟

أجرى طالب دراسة لمقارنة إيجابيات وسلبيات استخدام الوقود الأحفوري، والإيثانول الحيوي، والديزل الحيوي مستخدماً المواد التي تم إنتاج الوقود منها الواردة في الجدول أدناه.

تضمنت الدراسة:

- **وجود العناصر الآتية في الوقود: الكبريت، النيتروجين، والرصاص.**
- **كميّة CO_2 المنبعثة من حرق متر مكعب من الوقود.**
- **كميّة CO_2 المنبعثة الكليّة (المباشرة والغير مباشرة)، وهي كميّة CO_2 المنبعثة من العمليّة الكاملة لإنتاج الوقود. يدرس الآثار غير المباشرة التي قد يسببها هذا الإنتاج، كالانبعاثات الناتجة عن التغيّر في استخدام الأراضي، والانبعاثات من استخدام الأسمدة، ونقل المواد الأوليّة.**
- **التنوع البيولوجي الذي يتضمن التغيرات غير المباشرة التي تحدث للأراضي المرتبطة بالمواد الأوليّة**

يبيّن الجدول الآتي نتائج هذه الدراسة:

	الديزل الأحفوري	**الديزل الحيوي**	**الإيثانول الحيوي**
المواد الأوليّة	وقود احفوري	زيت النخيل	قصب السكر
كبريت، نيتروجين، ورصاص	يحتوي	لا يحتوي	لا يحتوي
كميّة CO_2 المنبعثة من حرق متر مكعب من الوقود	2.683 ton/m^3	2.48 ton/m^3	1.511 ton/m^3
الجدوى الاقتصادية على المدى الطويل	غير إيجابية	إيجابية	إيجابية
كميّة CO_2 المنبعثة الكليّة (المباشرة وغير المباشرة)	X	3X	1.5X
التنوع البيولوجي	لا آثار	له آثار سلبية	له آثار سلبية

الأسئلة:

1. أيّ نوع من الوقود ينتج أقلّ كميّة CO_2 عند حرق متر مكعب منه؟

.....

.....

2. أيّ نوع من الوقود له أعلى تأثير سلبي مباشر على الجو؟ ولماذا؟

.....

.....

.....

3. أيّ نوع من الوقود ينتج أكبر انبعاثات من كميّة CO_2 الكليّة (المباشرة وغير المباشرة)؟ كيف يتم ذلك؟

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. كيف يؤثّر الديزل الحيوي والإيثانول الحيوي سلبًا في التنوع البيولوجي؟

.....

.....

.....

.....

5. كيف يمكن تقليل الآثار السلبية للديزل الحيوي والإيثانول الحيوي على البيئة؟

.....

.....

.....

اختبار الوحدة السادسة

الاسم: الصف: التاريخ:

الدرجة:	\ 20

اختر الاجابة الصحيحة في الأسئلة من 1-8:

1. **أيُّ المواد الآتية تُعدّ مواد أولية للكتلة الحيوية؟**
   a. الخشب، الحجر الجيري، سكّر الجلوكوز، الزيت العضوي.
   b. الخشب، فضلات الحيوانات، سكّر الجلوكوز، الحجر الجيري.
   c. الخشب، فضلات الحيوانات، سكّر الجلوكوز، الزيت العضوي.
   d. الخشب، فضلات الحيوانات، الحجر الجيري، الزيت العضوي.

2. **ما المكوّن الأساسي للغاز الحيوي؟**
   a. الميثان.
   b. الإيثان.
   c. البروبان.
   d. البيوتان.

3. **إلامَ يرمز مصطلح B20 على وقود الديزل؟**
   a. 20% ديزل بترولي.
   b. 20% ديزل حيوي.
   c. 40% ديزل بترولي.
   d. 80% ديزل حيوي.

4. **أيُّ الآتي يلزم لنمو الطحالب؟**
   a. أكسجين وأشعة الشمس.
   b. الأوزون وأشعة الشمس.
   c. نيتروجين وأشعة الشمس.
   d. ثاني أكسيد الكربون وأشعة الشمس.

5. **أيّ المصادر الآتية منتجة لزيوت عضويّة غير صالحة للأكل؟**

a. عباد الشمس، شجرة التانج، بذور القطن.

b. طحالب، بذور القطن، الفول السوداني.

c. طحالب، شجرة بذور المطاط، فول الصويا.

d. طحالب، شجرة بذور المطاط، جوز الجاتروفا.

6. **أيُّ مركّب من المركّبات الآتية يُنتج أكبر كميّة من ثاني أكسيد الكربون عند حرق 100g منها؟**

a. CH_4

b. C_2H_6

c. C_8H_{18}

d. C_4H_{10}

7. **ما بالوعات الكربون الطبيعية الرئيسية الموجودة في البيئة؟**

a. المحيطات، النفط والغاز، أصداف الكائنات البحرية والغطاء الصخري.

b. المحيطات، النفط والغاز، أصداف الكائنات البحرية والصخور الرسوبية.

c. المحيطات، النفط والغاز، والغطاء الصخري، والغلاف الجوي.

d. المحيطات، أصداف الكائنات البحرية والصخور الرسوبية، والغلاف الجوي.

8. **ما الاسم الذي يطلق إعلامياً على تقنيّة احتجاز الهواء المباشر (Direct air capture)؟**

a. المياه الاصطناعية.

b. الغابات الاصطناعية.

c. الأشجار الاصطناعية.

d. الكربون الاصطناعية.

9. **عرّف الغاز الحيوي (Biogas).**

.....

10. **ما سلبيات استخدام الرّوْث المجفف كمصدر للوقود الحيوي؟**

.....

.....

.....

11. **اذكر الضوابط التي وضعتها الحكومات، والتي ساهمت في زيادة إنتاج الوقود الحيوي.**

.....

.....

.....

12. **الزراعة الأحاديّة (Monoculture) هي ممارسة عمليّة الزراعة لمحصول واحد فقط، ويمكن لهذه العمليّة أن تزيد من سهولة الزراعة والحصاد، ومعالجة المواد الأوليّة اللازمة لإنتاج الوقود الحيوي. ما سلبيات الزراعة الأحاديّة (Monoculture)؟**

.....

.....

.....

13. **ما مشاكل استعمال الديزل الحيوي للسيارات؟**

.....

.....

14. **ما الفرق بين الوقود الأحفوري والوقود الحيوي (Biofuel)؟**

.....

.....

.....

.....

15. **على ماذا يدل مصطلح "بصمة الكربون"؟**

.....

.....

16. يعتبر هيدرات الميثان (Methane hydrate) من أكبر مصادر الهيدروكربون المعروفة في هذا الكوكب، ويُطلق عليه اسم "الثلج المُحترق" لأنّه يشبه الثلج، إلّا أنّه يحترق.

a. ما هيدرات الميثان (Methane hydrate)؟

.....

.....

b. ما المخاوف من استخدام هيدرات الميثان كمصدر للطاقة؟

.....

.....

.....

.....

17. عرّف المصطلحات الآتية:

a. بالوعات الكربون (Carbon sequestering):

.....

.....

b. الكربنة المعدنيّة:

.....

.....

.....

18. كيف يمكن التحقق من احتجاز ثاني أكسيد الكربون في الحالة السائلة في بالوعات المحيط؟

.....

.....

ثانيًا: الإجابات

إجابات الاختبار التشخيصي

- **جدول الملاءمة لبنود الاختبار**

السؤال	المخرجات	الدرجة	DOK
1	GC1105.1	1	1
2	GP1105.1	1	1
3	GP1106.1	1	1
4	B1109.1	1	1
5	GB1106.4	1	1
6	GC1105.1	1	1
7	GC1105.1	1	1
8	GP1106.2	1	1
9	B0907.4	1	1
10	GC1105.1	1	2
المجموع		**10**	

- **الإجابات**

1	d. غاز ثاني أكسيد الكربون.
2	b. جول (J).
3	d. لأنّ إعادة إنتاجها في الأرض تتطلّب ملايين السنين.
4	c. الـهواء.
5	a. أن لا يمتلك سيارة.
6	c. حرق الوقود الأحفوري.
7	b. تحلّل المواد العضويّة كالحيوانات والنباتات.
8	a. الطاقة الشمسية، الطاقة الكهرومائيّة، طاقة الرياح.
9	b. تحلّل بكتيري للمواد العضويّة بغياب الأكسجين لينتج غاز الميثان (CH_4).
10	درجة حرارة الأرض ترتفع كلّما ارتفع تركيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي لأنّ غاز ثاني أكسيد الكربون من الغازات الدفيئة.

إجابات تطبيق الدرس الأوّل: الوقود الحيوي والكتلة الحيوية

- **جدول الملاءمة لبنود الاختبار**

السؤال	المخرجات	الدرجة	DOK
1	GC1205.1	1	1
2	GC1205.2	1	1
3	GC1205.2	1	1
4	GC1205.1	1	1
5	GC1205.2	1	1
6	GC1205.1	1	1
7	GC1205.1	1	1
8	GC1205.1	1	1
9	GC1205.1	1	1
10	GC1205.1	1	1
11	GC1205.1	1	2
12	GC1205.2	1	1
13	GC1205.1	1	2
14	GC1205.1	1	1
15	GC1205.2	1	2
المجموع		**15**	

- **الإجابات**

1	a. له كثافة طاقة عالية.
2	$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{خميرة}} 2C_2H_5OH + 2CO_2$ .c
3	b. 15% إيثانول.
4	d. تنظيف وترشيح.
5	a. خال من الرصاص وقابل للتحلُّل البيولوجي.
6	b. ذات محتوى دهون مرتفع.
7	المخاطر المتعلّقة بحرق الخشب هي كالآتي: • ينتج كميّة من غاز ثاني أكسيد الكربون أكثر من غاز الميثان. • يُطلق كميّة من مواد ملوّثة أخرى، مثل الهيدروكربونات الأروماتية متعددة الحلقات (PAH) والتي تُعدّ من المواد المسبّبة للسرطان، والتي يتمّ إطلاقها أيضًا من حرائق الغابات والبراكين.
8	يستخدم التحلُّل اللاهوائي البكتيريا لتفكيك المواد العضويّة، وإحدى المواد الناتجة الثانوية هي غاز الميثان، أمّا المادة الأخرى المُتحلّلة فهي سماد ممتاز.
9	محايدة الكربون هومصطلح يُستخدم لوصف عملية موازنة ما يُطلق من انبعاثات الكربون أثناء عمليات الاحتراق مع ما يستهلك منها من أي مصدر نباتي أثناء عملية البناء الضوئي.
10	الكتلة الحيوية Biomass هي المادة العضويّة المُتجدّدة التي تأتي من الكائنات الحية، سواء أكانت نباتات أم حيوانات. حيث تأتي الطاقة في البداية من الشمس، ومن خلال العمليّة المعروفة باسم البناء الضوئي تتحوّل إلى طاقة كيميائية مختزنة في النباتات.
11	يجب الأخذ في الحسبان عند التخطيط لإنتاج الوقود الحيوي الاعتبارات الآتية: • توافر المواد الأوليّة (Feedstocks)؛ • الجدوى من هذا الاستخدام؛ • انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من مُجمل دورة الإنتاج؛ • خطط إدارية معينة؛ • إجراء تغييرات في استخدام الأرا ضي لزيادة نمو المواد الأوليّة؛ • مُتطلّبات النقل ونتائج الاستخدام النهائية.

12	لأنّ عملية تحويل المواد الأوليّة إلى وقود حيوي ينتج عنها بعض المواد التي تُسبّب انسداد أجزاء المحرك عند درجات حرارة منخفضة. لذلك، يتمّ في الغالب مزج هذا الوقود بالديزل البترولي لحل المشكلة.
13	يُستخدم مصطلح "صديق للبيئة" كأداة تسويق لبيع المنتَجات التي توافق الشعور الضميري للمشتري، حيث جرى استخدامه للدفاع عن الكثير من المنتجات بغض النظر عن التأثير الحقيقي على الغازات الدفيئة. ولذلك يجب أن يتمّ وضع دراسة دقيقة لصورة إنتاج الطاقة الكليّة عن بعض التحديات المصاحبة والمرتبطة بالوقود الحيوي.
14	الجيل الثاني للوقود الحيوي يهتم بالمخزون غير الغذائي، ليكون موادَّ أولية تُستخدم لإنتاج الوقود. وبذلك يكون قد حلّ مشكلة مخزون الغذاء التي كان يعتمد عليها الجيل الأوّل للوقود الحيوي.
15	لأنّ هذا النوع من الوقود يحلّ الكثير من المشكلات المرتبطة بالمواد الأوليّة الأخرى، ومن مُميّزاته أنّ عملية إنتاجه لا تقتصر على مناطق محدّدة بعينها من الأراضي. فالطحالب يمكن أن تنمو في الأنابيب، وفي الماء المالح. كما أنّها قادرة على النموّ في المناطق القاحلة حيث لا تُستخدم الأرا ضي الموجودة في هذه المناطق لزراعة محاصيل أخرى. وتحتاج هذه الطحالب إلى بعض عمليات المعالجة البسيطة لتحويلها إلى ديزل حيوي يُستخدم في وسائل النقل والمواصلات.

إجابات تطبيق الدرس الثاني: بالوعات الكربون

- **جدول الملاءمة لبنود الاختبار**

السؤال	المخرجات	الدرجة	DOK
1	GC1205.3	1	1
2	GC1205.3	1	1
3	GC1206.1	1	1
4	GC1206.1	1	1
5	GC1206.1	1	1
6	GC1206.1	1	1
7	GC1205.3	1	2
8	GC1206.1	1	1
9	GC1206.1	1	1
10a	GC1206.2	1	1
10b	GC1206.2	1	1
11	GC1206.2	1	1
12a	GC1206.2	1	2
12b	GC1206.2	1	2
13	GC1205.3	1	2
المجموع		**15**	

- **الإجابات**

1	c. كميّة النفط المحترق أقل من كميّة ثاني أكسيد الكربون.
2	d. بواسطة حقن غاز ثاني أكسيد الكربون في الطبقات.
3	c. المانجروف.
4	d. التقاطه من مصدره الأساسي.
5	b. الضغط المرتفع والحرارة المنخفضة.
6	d. احتجاز الهواء المباشر (Direct air capture).
7	تتشكّل هيدرات الميثان تحت ضغط مرتفع عندما تتجمّد جزيئات الماء وتتشابك حول جزيئات الميثان تحت التربة الجليدية في القطب الشـــمالي وتحت الجليد في القارة المتجمدة الجنوبية (انتاركتيكا).
8	• زراعة الكربون Carbon farming • تشجير الغابات Afforestation • إعادة تشجير الغابات Reforestation
9	هي عملية زراعة المحاصيل بقصد احتجاز CO_2. وعوضًا عن حصاد المحاصيل للاستهلاك، يتمّ إنماء المحاصيل ذات النظام الجذري الأطول ثم غرسها في الأرض، فيُحتجز الكربون في بالوعات في التربة.
10a	يتمّ تسريع عملية الكربنة المعدنيّة بواسطة استخدام الطاقة الحرارية. **لمزيد من التوضيح لأن التفسير غير مطلوب في السؤال:** هذه العملية تسمح لكميات كبيرة من ثاني أكسيد الكربون بأن تتفاعل مع المعادن، مثل سيربنتين سيليكات المغنيسيوم (أملاح السيليكات الغنيّة بالمغنيسوم) لتكوين كربونات المغنيسيوم ورمل السيليكا والماء.

10b	تتضمن عملية الكربنة المعدنيّة المراحل الآتية: • تولّد محطة الفحم الطاقة. • تقوم محطة التوليد باحتجاز ثاني أكسيد الكربون عوضًا عن إطلاقه. • يتمّ نقل ثاني أكسيد الكربون إلى مصنع الكربنة المعدنيّة. • يتمّ استخدام بعض الطاقة الناتجة عن محطّة توليد الطاقة، في تسخين سيليكات المغنيسيوم لإطلاق الماء، والسماح لثاني أكسيد الكربون بالتفاعل. • المواد الناتجة هي :الماء، والرمل، وكربونات المغنسيوم.
11	تستخدم هذه التقنيّة مراوح كبيرة لدفع الهواء عبر هيدروكسيد الصوديوم (كمذيب)، حيث يتفاعل ثاني أكسيد الكربون معه لتكوين كربونات الصوديوم . ومن ثمّ يمكن تسخين الكربونات لاستخلاص ثاني أكسيد الكربون حيث يتمّ تسييله وحجزه في بالوعات الكربون. هذه التقنيّة هي طريقة لإزالة ثاني أكسيد الكربون في المناطق التي لا تتمركز فيها الأشجار الطبيعية، كما هو الحال في المدن.
12a	أظهرت الدراسات الحديثة أن زيادة ثاني أكسيد الكربون ستكون خطرة للغاية على الحياة في قاع المحيط، والتي تُعدّ ضرورية للصحة الكليّة للمحيطات.
12b	لقد تم وضع إجراءات وقائيّة لاحتجاز ثاني أكسيد الكربون المسال في بالوعات وهي كالآتي: • ضخ ثاني أكسيد الكربون المسال إلى قاع الخنادق الموجودة في أعماق المحيط والموجودة في مناطق معيّنة من العالم. تتفاعل الرواسب الموجودة في أسفل هذه الخنادق مع ثاني أكسيد الكربون لتكوّن بلورات جليد هيدراتيّة (مائيّة) حيث قد يُشكّل ذلك نوعًا من الغطاء الصلب لمنع تسرب ثاني أكسيد الكربون السائل في الجزء الأعمق من الخندق. وبذلك يوفّر موقع عزل غير محدود تقريبًا. • إمكانيّة اختزان الكربون كمادة من هيدرات الميثان الصُلبة في أعماق البحار، حيث تحتجز هيدرات الميثان 4 جُزَيئات من CH_4 لكلّ 23 جُزَيء ماء.
13	تم العثور على رواسب هيدرات الميثان: • تحت التربة الجليدية في القطب الشمالي. • تحت الجليد في القارة المتجمدة الجنوبية (أنتاركتيكا). • في الرواسب القارية البحرية حول العالم.

إجابات اختبار المهارات العمليّة

- **جدول الملاءمة لبنود الاختبار**

السؤال	المخرجات	الدرجة	DOK
1	GC1206.1	1	1
2	GC1206.1	1	2
3	GC1206.1	1	2
4	GC1206.2	1	1
5	GC1206.2	1	2
المجموع		**5**	

- **الإجابات**

1	نلاحظ تكوّن فقاعات غاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2). والسبب هو أنّ حمض الهيدروكلوريك (HCl) يتفاعل مع كربونات الكالسيوم وينتج غاز (فقاعات) ثاني أكسيد الكربون (CO_2).
2	نلاحظ تكوّن راسباً ابيض اللون في ماء الجير الرائق (تعكر ماء الجير الرائق). وذلك لأنّ غاز ثاني أكسيد الكربون، المنبعث من تفاعل حمض الهيدروكلوريك (HCl) مع كربونات الكالسيوم، يتفاعل مع هيدروكسيد الكالسيوم الموجود في ماء الجير مكوّناً راسب ابيض من كربونات الكالسيوم الذي يُعكر ماء الجير. ولهذا يُستخدم ماء الجير في الكشف عن غاز ثاني اكسيد الكربون.
3	$CaCO_3 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + CO_2 + H_2O$ H_2O = B , CO_2 = A أو CO_2 = B , H_2O = A
4	الصخور الطبيعية هي التكوينات الطبيعية التي تحتوي على الأملاح الكربونية.
5	اسم العمليّة: الكربنة المعدنيّة. أهميّتها: هي عملية تكوين ملح الكربونات المعدنيّة كالكالسيوم أو المغنيسيوم المستقرّ والموجود في التكوينات الصخريّة الكبيرة والمُستَخدَمة في عدد من الصناعات (صناعة الخرسانة ومواد البناء الأخرى).

إجابات اختبار مهارات الاستقصاء العلمي

- **جدول الملاءمة لبنود الاختبار**

السؤال	المخرجات	الدرجة	DOK
1	GC1205.2	1	1
2	GC1205.2	1	1
3	GC1205.2	1	2
4	GC1205.1	1	2
5	GC1205.1	1	2
المجموع		**5**	

- **الإجابات**

1	حرق الإيثانول الحيوي ينتج أقلّ كميّة CO_2.
2	وقود الديزل الأحفوري له أعلى تأثير سلبي مباشر على الجو لأنّه يُنتج أكبر كميّة CO_2 عند استخدامه. كما يُنتج غازات دفيئة وسامة أخرى لأنّه يحتوي على الكبريت، والنيتروجين، والرصاص.
3	الديزل الحيوي له أكبر كميّة CO_2 المنبعثة الكليّة (المباشرة وغير المباشرة). الوقود الحيوي يسبب تغيّرًا (غير مباشر) في استخدام الأراضي، ما يجعل الانبعاثات غير المباشرة مرتفعة بشكل استثنائي. فعند حساب الكميّة الكليّة لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون، بالإضافة إلى الكميّة الناتجة من حرق الديزيل الحيوي، يجب أن يضاف إليها الكميّة المنبعثة من عملية الإنتاج بأكملها والآثار غير المباشرة التي قد يسبّبها هذا الإنتاج، كالانبعاثات الناتجة عن التغيّر في استخدام الأراضي، والانبعاثات من زراعة المواد الأوليّة (استخدام الأسمدة)، ونقل المواد الأوليّة، ومعالجة المواد الأوليّة إلى وقود حيوي.
4	إنّ إنتاج الكتلة الحيوية (للتحويل إلى وقود حيوي) له آثار سلبية على التنوع البيولوجي؛ فزراعة أشجار النخيل لإنتاج وقود الديزل الحيوي يؤدّي إلى حرق الغابات الطبيعية لزراعة المحاصيل. هذا التدمير يهدّد النظام البيئي الهشّ ويعرّض آلاف النباتات للخطر.
5	العمل على تطوير إنتاج الجيل الثاني من الوقود الحيوي الذي يهتم بالمخزون غير الغذائي، ليكوّن موادَّ أولية تُستخدم لإنتاج الوقود. إنتاج الوقود الحيوي من السليلوز، المتوفّر من المحاصيل غير الغذائية والكتلة الحيوية المهدرة مثل مخلّفات الذرة، وقصب الذرة، والقشّ، والخشب، والمنتجات الثانوية الخشبية، وإنتاج الديزل الحيوي المستخلَص من الطحالب من أكثر المشاريع الواعدة لإنتاج هذا الديزل الحيوي. وبذلك يكون قد حلّ مشكلة مخزون الغذاء التي كان يعتمد عليها الجيل الأوّل للوقود الحيوي.

إجابات اختبار الوحدة السادسة

- **جدول الملاءمة لبنود الاختبار**

السؤال	المخرجات	الدرجة	DOK
1	GC1205.1	1	1
2	GC1205.1	1	1
3	GC1205.2	1	1
4	GC1205.1	1	1
5	GC1205.1	1	1
6	GC1205.3	1	1
7	GC1206.1	1	1
8	GC1206.1	1	1
9	GC1205.1	1	1
10	GC1205.1	1	1
11	GC1205.1	1	2
12	GC1205.1	1	1
13	GC1205.2	1	1
14	GC1205.1	1	2
15	GC1205.3	1	1
16a	GC1205.3	1	1
16b	GC1205.3	1	1
17a	GC1206.1	1	1
17b	GC1206.1	1	1
18	GC1206.2	1	2
المجموع		**20**	

- **الإجابات**

1	c. الخشب، فضلات الحيوانات، سكّر الجلوكوز، الزيت العضوي.
2	a. الميثان.
3	b. 20% ديزل حيوي.
4	d. ثاني أكسيد الكربون وأشعة الشمس.
5	d. طحالب، شجرة بذور المطاط، جوز الجاتروفا.
6	c. C_8H_{18}
7	b. المحيطات، النفط والغاز، أصداف الكائنات البحرية والصخور الرسوبية.
8	c. الأشجار الاصطناعية.
9	هو نوع من الوقود الحيوي الذي ينتج عن التحلّل الطبيعي للنفايات العضويّة.
10	• الروث له قيمة كسماد للأرض، فإذا لم يتوفّر، يجب إضافة الأسمدة الكيماوية البديلة للحقول المزروعة. • ينبعث عن حرق الروث مستوياتٌ عالية من الديوكسينات (مواد سامة) والهيدروكربونات الأروماتية عديدة الحلقات.
11	الضوابط التي وضعتها الحكومات هي: • ضوابط للتقليل من انبعاثات الكربون. • ضوابط للتقليل من استخدام الوقود الأحفوري. • عرض مساعدات ماليّة مقابل تنفيذ هذه الضوابط.
12	هذه التقنيّة الزراعيّة يصاحبها خطر فقدان المحصول بأكمله، وتعرّضه للآفات والأمراض.
13	بعض المواد الأوليّة تنتج وقودًا يسدّ مكوّنات المحرّكات. لذلك يجب خلطه مع وقود بترولي لمعاجلة مشاكل الانسداد.

14	الوقود الحيوي Biofuel هو الوقود المستخلَص من الكتلة الحيوية لاستخدامها في أغراض أخرى غير الغذاء. فهو فئة من فئات الطاقة المتجدّدة المشتقّة من المواد الحيّة بواسطة العمليّات الحديثة. أما البترول الأحفوري فيتم إنتاجه من خلال العمليّات الجيولوجيّة البطيئة للغاية. يُستخرج من المواد الأحفورية كالفحم الحجري، الفحم، الغاز الطبيعي، ومن النفط الموجود في باطن الأرض.
15	يُستخدم مصطلح "بصمة الكربون" لوصف كميّة الكربون المنبعثة من عملية، أو نشاط ما، أو من الكائنات الحية نفسها.
16a	هي مخزن جيولوجي طبيعي للهيدروكربونات.
16b	المخاوف من استخدام هيدرات الميثان كمصدر للطاقة هي: • عند استخراجه من الطبقات الجيولوجيّة، يمكن أن تتعرّض للتفكك، فينفصل الغاز والماء، ما يؤدّي إلى تحويل ما كان طبقة صلبة إلى طبقة غازيّة وسائلة، حيث يُؤدّي إلى إمكانيّة حدوث انهيارات أرضيّة لاحقة. • قد يؤدّي ارتفاع درجة حرارة الطبقة الجليديّة الموجودة في القطب الشمالي إلى إطلاق كميّات هائلة من غاز الميثان المسبّبة للاحتباس الحراري إلى الغلاف الجوي مترافقًا ذلك مع ارتفاع في درجات الحرارة العالميّة.
17a	بالوعات الكربون هي عمليّة تخزين ثاني أكسيد الكربون الجوّي لمدة زمنية طويلة الأمد.
17b	هي عملية جيولوجيّة بطيئة يتفاعل فيها ثاني أكسيد الكربون مع أكاسيد أو سيليكات الكالسيوم أو المغنيسيوم لتكوين أملاح كربونات مستقرّة. **لمزيد من التوضيح لأن التفسير غير مطلوب في السؤال:** عملية الكربنة الشائعة هي عملية تكوين ملح كربونات المغنيسيوم الموجود في التكوينات الصخريّة الكبيرة والمُستَخدَمة في عدد من الصناعات.
18	يضخ ثاني أكسيد الكربون السائل نزولًا نحو قاع المحيط، حيث يؤدّي الضغط المرتفع ودرجة الحرارة المنخفضة إلى إبقائه في صورة سائلة، وستمنعه كثافته العالية من الارتفاع نحو الأعلى.