أكاديمية نورث سيتي
NORTH CITY ACADEMY

الفصل الدراسي الأول

العام الدراسي 2027/2026

الصف : الثاني عشر / المسار الأكاديمي

المادة : علوم الأرض و البيئة

معلمة المادة : مّي سميح صلاح

علوم الأرض و البيئة

الوحدة الأولى : الوقود الأحفوري و البيئة

الصف الثاني عشر / المسار الأكاديمي
الفصل الدراسي الأول



الدرس الأول: الوقود الأحفوري و غازات الدفيئة

الدرس الثاني: الوقود الأحفوري و التغير المناخي

الدرس الثالث: الحد من التغير المناخي و التكيف مع آثاره

إعداد المعلمة: مي سميح صلاح

الوحدة 1

الوقود الأحفوريّ والبيئة

Fossil Fuels and the Environment



أتأمل الصورة

تُعدُّ غازات الدفيئة المنتشرة في الغلاف الجوي والناتجة من القطاعات المختلفة، وخاصة تلك القطاعات التي تعتمد على احتراق الوقود الأحفوري، عاملًا رئيسًا في تلوّث الهواء، ومنها: أكاسيدُ الكربون، وأكاسيد النيتروجين، وأكاسيد الكبريت. فما الآثارُ البيئية الناجمة عن انبعاثات غازات الدفيئة؟

7

أتأمل الصورة :

- تُعدُّ غازات الدفيئة المنتشرة في الغلاف الجوي و الناتجة من القطاعات المختلفة، وخاصة تلك القطاعات التي تعتمد على احتراق الوقود الأحفوري، عاملا رئيسًا في تلوث الهواء.
- **بعض أنواع الغازات الدفيئة:**

1. أكاسيد الكربون
2. أكاسيد النيتروجين
3. أكاسيد الكبريت.

❖ ما الآثار البيئية الناجمة عن انبعاثات غازات الدفيئة؟

تتسبب انبعاثات غازات الدفيئة في حدوث العديد من المشكلات البيئية مثل الاحترار العالمي، و الهطل الحمضي، و الضباب الدخاني، و استنزاف الأوزون في طبقة الستراتوسفير .

الفكرة العامة:

تؤدي العمليات التي تنتج غازات الدفيئة، و خاصة عملية احتراق الوقود الأحفوري ← إلى إطلاق كميات هائلة من تلك الغازات ← التي تؤثر في تركيب الغلاف الجوي و صفاته ← مما يؤدي مع الزمن إلى حدوث التغير المناخي.

الدرس الأول: الوقود الأحفوري و غازات الدفيئة	الدرس الثاني: الوقود الأحفوري و التغير المناخي	الدرس الثالث: الحد من التغير المناخي و التكيف مع آثاره
الفكرة الرئيسة : ينتج كثير من غازات الدفيئة من القطاعات المختلفة، و خاصة تلك التي تعمل على احتراق الوقود الأحفوري ما يؤدي إلى تراكمها في البيئة، ما يستدعي حساب كمياتها؛ للحد من آثارها السلبية في البيئة.	**الفكرة الرئيسة :** يؤدي تراكم غازات الدفيئة في الغلاف الجوي إلى حدوث مشكلات عالمية، مثل : التغير المناخي.	**الفكرة الرئيسة :** يتجه العالم نحو التخفيف من انبعاثات غازات الدفيئة خصوصًا غاز ثاني أكسيد الكربون، و التكيف مع الآثار الناجمة عن التغير المناخي.

تجربة استهلالية

نمذجة الاحتباس الحراري

- فسر: يُعد غاز ثاني أكسيد الكربون من غازات الدفيئة التي تحبس الحرارة في الغلاف الجوي؟

حيث يمتص الأشعة تحت الحمراء المنبعثة من الأرض و لا يسمح لها بالخروج إلى الفضاء الخارجي.

- الهدف: تعرُّفُ دَورِ غاز ثاني أكسيد الكربون في ظاهرة الاحتباس الحراري.
- المواد و الأدوات :

1. حوضا سمك زجاجيان بعمق(30 cm) .
2. طبقان زجاجيان.
3. كأس زجاجية سعتها(300 mL) .
4. بيكربونات الصوديوم($NaHCO_3$) .
5. حمض الهيدروكلوريك المخفف (HCl) .
6. كميّتان متساويتان من التربة.
7. مقياسا درجة حرارة.
8. مصدرا طاقة ضوئيان.
9. ساعة توقيت.
10. شريط لاصق شفاف.
11. قلم تخطيط.
12. قلم رصاص.
13. مسطرة.
14. ورق رسم بياني أو برمجية إكسل Excel.

- إرشادات السلامة:

- توخي الحذر عند تثبيت مقياس درجة الحرارة داخل الحوض الزجاجي؛ خشية كسره.
- تجنب استنشاق الغازات الناتجة من التفاعل.
- توخي الحذر عند التعامل مع حمض الهيدروكلوريك المخفّف.

- خطوات العمل:

1. أكتب على أحد الأحواض الحرف (A) و على الحوض الآخر الحرف (B).
2. أثبت مقياس درجة الحرارة في كلّ حوض زجاجي على أحد جدرانه من الداخل بالشريط اللاصق الشفاف، بحيث يكون على ارتفاع 3 cm تقريبًا من قاع الحوض.
3. أضع في قاع كل حوض كمية متساوية من التربة بحيث تشكل طبقة رقيقة، ثم أضع الطبق الزجاجي فوق التربة في وسط الحوض.

4. أثبت مصدر الطاقة الضوئي الذي يمثل الشمس على أحد جوانب كل حوض على المسافة و الزاوية أنفسهما، و أسلّطه على التربة.
5. أضع 60 g من بيكربونات الصوديوم في الطبق الزجاجي في كلا الحوضين (A, B). سيمثل الحوض (A) عنصرًا ضابطًا لمقارنة درجة الحرارة في الحوضين.
6. أدوّن في جدول عند بداية التجربة قراءة درجة الحرارة الأولية في الحوضين (A) و (B)، ثم أكرر القراءة كل (1 min) و لمدة (6 min).
7. أسكب ببطء 300 mL من حمض الهيدروكلوريك المخفف فوق بيكربونات الصوديوم في الطبق الزجاجي في الحوض (B). سيمثل هذا الحوض نموذجا للاحتباس الحراري على الأرض.
8. أواصل تدوين قراءة درجات الحرارة في الحوضين (A) و (B)، بعد الانتهاء من سكب حمض الهيدروكلوريك المخفف في الحوض (B) كلّ min (1) ولمدة (6min) أخرى.
9. أُنشِئُ رسما بيانيا يمثل العلاقة بين الزمن ودرجة الحرارة باستخدام برمجية إكسل.

التحليل والاستنتاج:

1. أكتب معادلة تفاعل حمض الهيدروكلوريك المُخفّف مع بيكربونات الصوديوم.

$$HCl(aq) + NaHCO_3(s) \rightarrow NaCl(aq) + CO_2(g) + H_2O(l) + \text{طاقة حرارية}$$

2. أفسر سبب اختلاف درجة الحرارة في كلا الحوضين (A, B) بعد سكب حمض الهيدروكلوريك المُخفّف.

تفاعل حمض الهيدروكلوريك المخفف مع بيكربونات الصوديوم في الحوض B تفاعلًا كيميائيا ما أدي إلى تكوين بخار الماء و غاز ثاني أكسيد الكربون و مركب كلوريد الصوديوم و طاقة حرارية، و لأن بخار الماء و ثاني أكسيد الكربون من الغازات الدفيئة التي تحبس الحرارة و لا تسمح لها بالخروج من الحوض زادت درجة الحرارة فيه.

3. أصف العلاقة بين غاز ثاني أكسيد الكربون و الاحتباس الحراري في الغلاف الجوي.

يعد غاز ثاني أكسيد الكربون أحد غازات الدفيئة التي تؤدي إلى حدوث ظاهرة الاحتباس الحراري في الغلاف الجوي. لكن تزايد تراكيز غاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي قد تسبب استمرارًا في ارتفاع معدل درجات الحرارة ما يؤدي إلى حدوث الاحترار العالمي.

منهاجي
متعة التعليم الهادف

الدرس 1 : الوقود الأحفوري وغازات الدفيئة
Fossil Fuels and Greenhouse gases

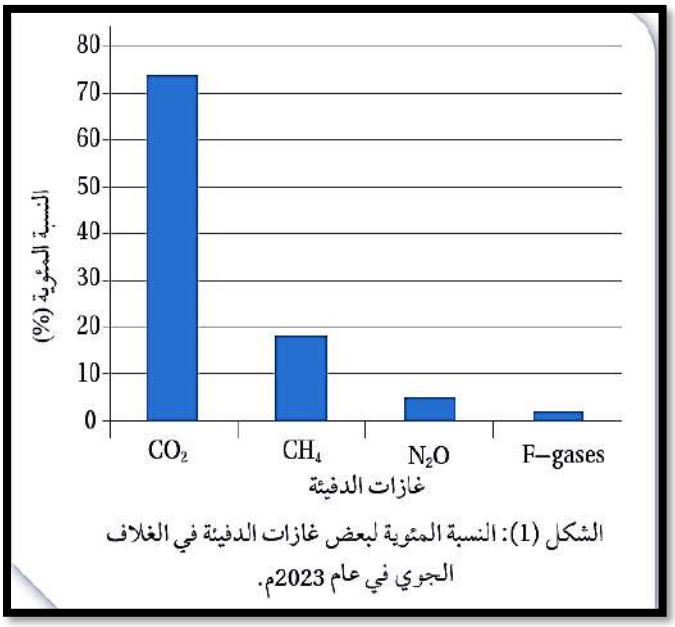
الفكرة الرئيسة

ينتج كثير من غازات الدفيئة من القطاعات المختلفة ، و خاصة تلك التي تعمل على احتراق الوقود الأحفوري ما يؤدي إلى تراكمها في البيئة، ما يستدعي حساب كمياتها ؛ للحد من آثارها السلبية في البيئة.

غازات الدفيئة Greenhouse gases

- منذ متى ارتفع تركيز غازات الدفيئة في الغلاف الجوي؟ منذ الثورة الصناعية.
- ما هو المصدر الرئيس للغازات الدفيئة؟

الأنشطة البشرية إذ تشير الدراسات أنها تشكل 70% تقريباً من هذه المصادر.



الشكل (1): النسبة المئوية لبعض غازات الدفيئة في الغلاف الجوي في عام 2023م.

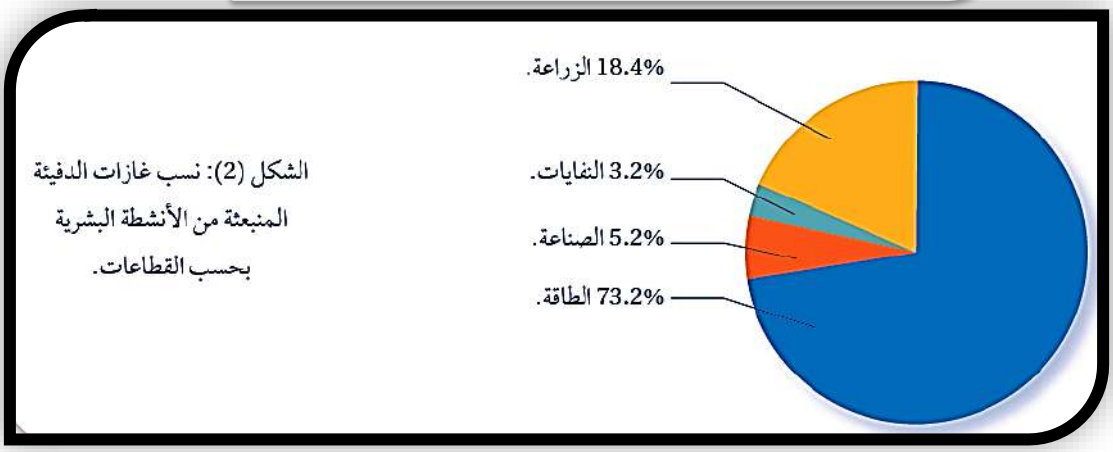
- عدد أكثر الغازات المنبعثة من الأنشطة البشرية التي تؤثر في التغير المناخي؟
  1. غاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2) .
  2. الميثان (CH_4) .
  3. أكسيد النيتروز (N_2O) .
  4. الغازات المفلورة (مثل: غازات الكلوروفلوروكربون CCl_3F ، و هيدروفلوروكربون CH_2F_2) .

يمثل الشكل (1) النسبة المئوية لغازات الدفيئة في الغلاف الجوي في عام 2023م

- تختلف فترات مكوث تلك الغازات في الغلاف الجوي:

- بعضها يمكث مددًا طويلة، مثل غاز ثاني أكسيد الكربون الذي تتراوح مدة مكوثه من 200 سنة إلى آلاف السنين.
- بعضها الآخر يمكث مُددًا قصيرة، مثل غاز الميثان الذي يبقى في الغلاف الجوي 11.8 سنة تقريباً.

القطاعات المسؤولة عن انبعاثات غازات الدفيئة



الشكل (2): نسب غازات الدفيئة المنبعثة من الأنشطة البشرية بحسب القطاعات.

تتنوع القطاعات التي تنتج غازات الدفيئة، و من أهمها:

1. قطاع الطاقة
2. قطاع الصناعة
3. قطاع الزراعة
4. قطاع النفايات

أكثر القطاعات إنتاجًا لغازات الدفيئة

1. **المرتبة الأولى : قطاع الطاقة**

✓ يعد أكثر القطاعات إنتاجا لغازات الدفيئة، مثل غاز ثاني أكسيد الكربون، إذ تُقدر نسبة انبعاثاتها حوالي % 73.2 تقريبا.

✓ يشمل قطاع الطاقة المستخدمة في الصناعة و النقل و الأبنية و القطاع الصحي .

2. **المرتبة الثانية : قطاع الزراعة**

✓ تُقدَّر نسبة غازات الدفيئة المنبعثة من الزراعة ، مثل غاز الميثان و غاز النيتروز حوالي % 18.4

✓ يشمل قطاع الزراعة : إزالة الغابات ، و استخدامات الأراضي، و الماشية.

3. **المرتبة الثالثة : قطاع الصناعة**

✓ يشمل قطاع الصناعة: صناعة الإسمنت، و صناعة الأمونيا .

✓ تُقدر نسبة انبعاث غازات الدفيئة منه حوالي% 5.2 تقريبا .

4. **المرتبة الرابعة : قطاع النفايات**

✓ قطاع النفايات أقل القطاعات مساهمة في انبعاثات غازات الدفيئة، مثل غاز الميثان .

✓ قطاع النفايات يشمل:

1. معالجة المياه العادمة.
2. طمر النفايات الصلبة .

✓ تُقدَّر انبعاثاتها حوالي 3.2%

احتراق الوقود الأحفوري Fossil Fuels Burning

- فسر : يُستخدم الوقود الأحفوري في معظم القطاعات ؟

لأنه يُطلق الطاقة المُختزنة فيه بيسر و سهولة عند احتراقه.

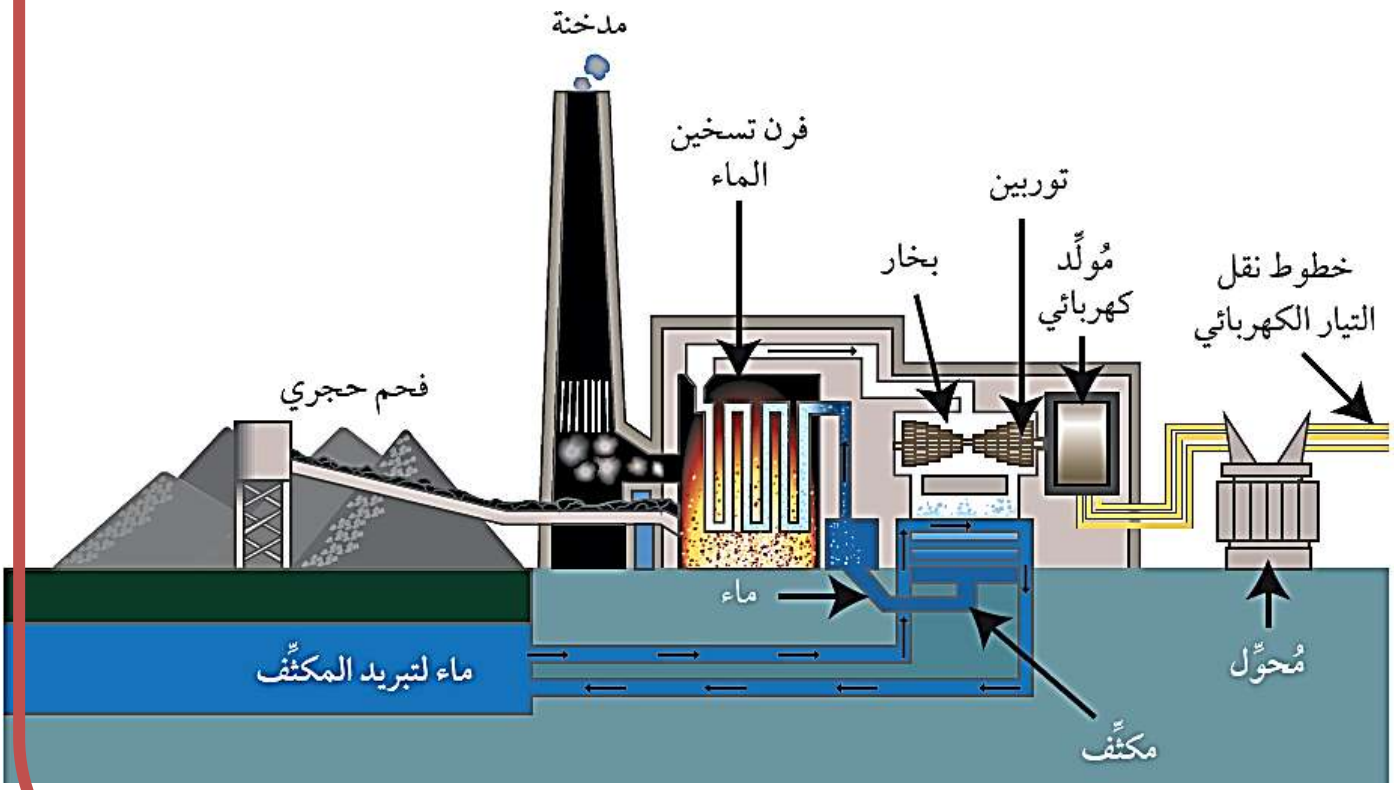
- ما مصدر معظم الطاقة التي نستخدمها اليوم في قطاع الطاقة (النقل، و توليد الطاقة الكهربائية ، و الأبنية)؟

معظم الطاقة التي المستخدمة اليوم تأتي من حرق الوقود الأحفوري بأشكاله المختلفة مثل: الفحم الحجري، و النفط، و الغاز الطبيعي.

- الاحتراق : تفاعل كيميائي يحدث فيه اتحاد الأكسجين مع عناصر الكربون و الهيدروجين
- المعادلة الكيميائية البسيطة لاحتراق الوقود الأحفوري في الهواء يمكن كتابتها على النحو الآتي:

وقود أحفوري + أكسجين ⟵ ثاني أكسيد الكربون + بخار ماء + طاقة

- محطات الطاقة الحرارية من الأمثلة على حرق الوقود الأحفوري لإنتاج الطاقة الكهربائية التي تستخدم أنواع الوقود الأحفوري المختلفة في توليد الطاقة الكهربائية .



الشكل (3) محطة الطاقة الحرارية لإنتاج الطاقة الكهربائية باستخدام الفحم الحجري

آلية محطات الطاقة الحرارية التي تستخدم الفحم الحجري في إنتاج الطاقة الكهربائية:

1. يتم نقل الفحم الحجري من أماكن وجوده إلى محطة توليد الطاقة الحرارية، و فيها يتم حرقه في فرن التسخين بعد طحنه إلى قطع صغيرة ، فيولد طاقة حرارية تستخدم في تسخين الماء البارد المار في الأنابيب الفولاذية الموجودة في جدار فرن التسخين .
2. ثم ينتقل بخار الماء الناتج من عملية التسخين عبر توربينات موصولة بمولد كهرباء فيتسبب في دورانها ما يؤدي إلى تحويل الطاقة الحرارية المخزنة في بخار الماء إلى طاقة حركية ثم يحول المولد الكهربائي هذه الطاقة الحركية إلى طاقة كهربائية.
3. تُنقل الكهرباء المولدة إلى المحولات عبر خطوط نقل التيار الكهربائي لتوزيعها إلى المنازل و المصانع .
4. يخرج البخار من التوربينات و ينتقل إلى المكثف حيث يتم تبريده ليعود مرة أخرى إلى ماء يعاد استخدامه في فرن التسخين.

الربط بالكيمياء

- ✓ للطاقة أشكال مختلفة، منها: الطاقة الكهربائية، و الحرارية، و الكيميائية .
- ✓ تتحول الطاقة باستمرار من شكل إلى آخر.

مثال : محرك السيارة الذي يعمل بالوقود الأحفوري :

- ✓ يحوّل طاقة الوقود الكيميائية إلى طاقة حرارية تتحوّل بدورها إلى طاقة حركية .

الغازات الناتجة من احتراق الوقود الأحفوري
Gases Produced from Burning Fossil Fuels

ما هي أخطر ملوثات الهواء ؟

الغازات الناتجة عن احتراق الوقود الأحفوري و المنبعثة إلى الغلاف الجوي من عوادم السيارات و المصانع، و مولدات الطاقة و غيرها، ، و منها : أكاسيد الكربون، و أكاسيد النيتروجين، و أكاسيد الكبريت و غيرها من الغازات التي أخذت تتراكم في الغلاف الجوي بنسب عالية جداً.

أكاسيد الكربون :

للكربون أكسيدان:

1. **أول أكسيد الكربون CO**
   - ✓ ينتج بفعل الاحتراق غير الكامل للوقود الأحفوري.
   - ✓ يوجد بكميات قليلة في الهواء.
   - ✓ سام و يمكن أن يسبب الوفاة بسبب تفاعله مع هيموجلوبين الدم .
2. **ثاني أكسيد الكربون CO_2 :**
   - ✓ الأكثر شيوعًا.
   - ✓ غير سام.
   - ✓ يسبب تراكماته زيادة الحرارة المحتبسة في الغلاف الجوي.

كيف ينتج غاز ثاني أكسيد الكربون ؟

من حرق الوقود الأحفوري المُستخدم في محطات توليد الطاقة الكهربائية و وسائل النقل و المصانع، فمثلا : في محرك السيارات التي تعمل بالبنزين فإن حرق الأوكتان C_8H_{18} الذي يعد أحد مكوناته الرئيسة يُنتج غاز ثاني أكسيد الكربون وفق المعادلة الآتية:

$$2\ C_8H_{18(g)} + 25\ O_{2(g)} \rightarrow 16\ CO_{2(g)} + 18\ H_2O(g) + energy$$

أكاسيد النيتروجين :



- **أكاسيد النيتروجين :**
  1. أول أكسيد النيتروجين(NO)
  2. ثاني أكسيد النيتروجين(NO_2)
  3. أكسيد النيتروز (N_2O)
- تؤدي هذه الأكاسيد دورًا رئيسا في التفاعلات الكيميائية التي تقود إلى تكوين كل من الهطل الحمضي و الأوزون في طبقة التروبوسفير بالإضافة إلى الضباب الدخاني ، أنظر الشكل (4).

الشكل (4): ضباب دخاني يغطي مدينة بانكوك في تايلاند.

أكاسيد الكبريت

- تنتج هذه الأكاسيد من:
  1. المحطات الحرارية لإنتاج الطاقة الكهربائية .
  2. محطات تكرير البترول.
  3. مصانع الورق.
- من أهم أكاسيد الكبريت :
  1. غاز ثاني أكسيد الكبريت SO_2
  2. غاز ثالث أكسيد الكبريت SO_3
- تسهم في تكوين الهطل الحمضي و الضباب الدخاني الشتوي (الذي سأتعلمه في بند ال'ثراء و التوسع الصفحة (41) في هذه الوحدة .

✓ أتحقق: لماذا يتم تكثيف بخار الماء في محطات توليد الطاقة الكهربائية التي تستخدم الفحم الحجري؟

ليعاد استخدامه مرة أخرى في فرن التسخين إذ أن محطات توليد الطاقة الكهربائية تعتمد على ضغط بخار الماء، الذي يؤدي إلى تحريك محور التوربينات ودورانها ، وتحويل الطاقة الحركية إلى طاقة كهربائية في مولد الكهرباء.

الربط بالصحة

كيف يؤثر غاز أول أكسيد الكربون في صحة الإنسان؟

إذ يدخل إلى الرئتين خلال عملية التنفس، فيرتبط مع خلايا الدم الحمراء ويمنعها من امتصاص الأكسجين، ما يؤدي إلى ارتخاء العضلات وفقدان الوعي.

استهلاك الوقود الأحفوري Fossil Fuels Consumption

- فسر : تستخدم معظم دول العالم الوقود الأحفوري على نطاق واسع في إنتاج الطاقة؟
  1. سهولة تخزينه ونقله من مكان إلى آخر.
  2. سهولة تحويله من حالة إلى أخرى.
- فسر العبارة التالية : " يؤدي الوقود الأحفوري دورًا رئيسًا في الاقتصاد العالمي، و يُعد الأردن أحد هذه الدول"؟

لأنه يستخدم الغاز الطبيعي و الصخر الزيتي في توليد الطاقة الكهربائية.

- فسر : يُعد الوقود الأحفوري أحد مصادر الطاقة غير المتجدّدة؟

لأن تكونه يستغرق ملايين السنين، و قد يؤدي استهلاكه بصورة كبيرة إلى استنزافه.

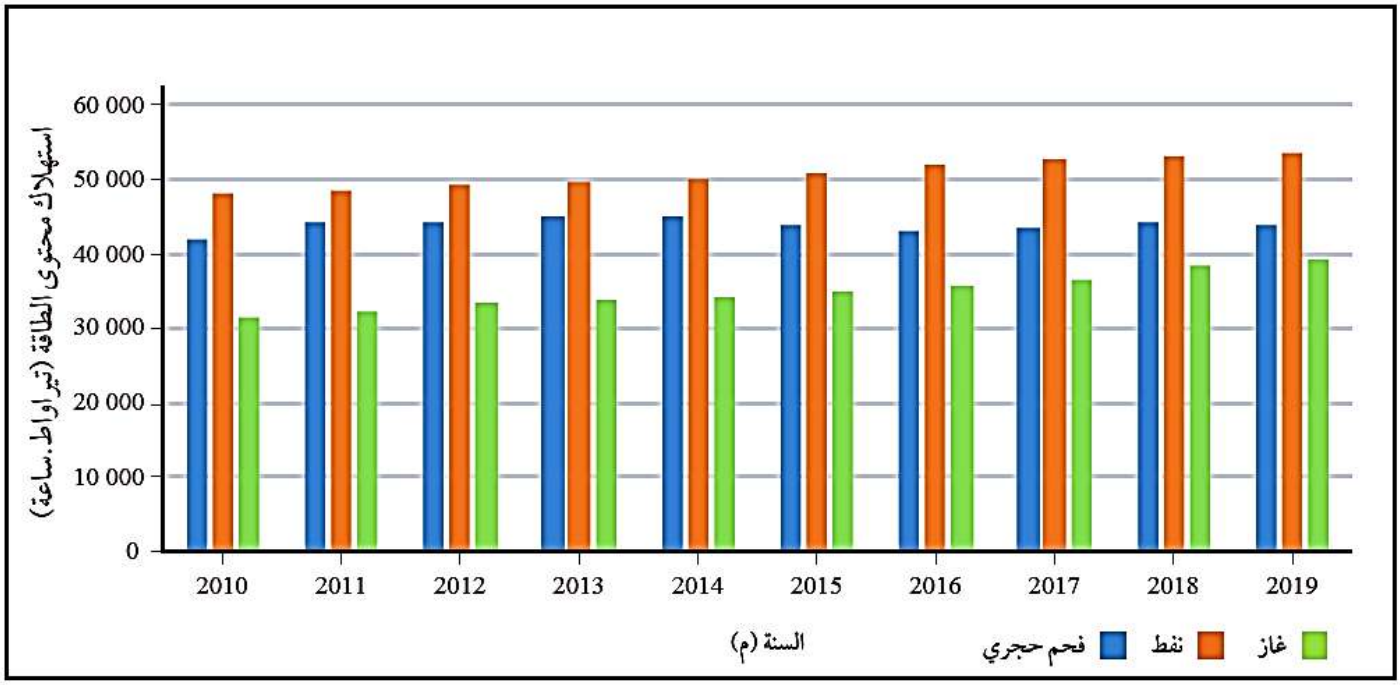
استخدامات الوقود الأحفوري :

1. يستخدم النفط في تصنيع الوقود اللازم لتحريك السيارات و الحافلات و الطائرات و القطارات و غيرها.
2. يُستخدَم الفحم الحجري و الغاز الطبيعي عالميا بصورة رئيسة وقودًا في محطات توليد الطاقة الكهربائية.

فسر : الحاجة إلى استهلاك الوقود الأحفوري تزداد يومياً ما يؤدي إلى زيادة الطلب عليه، و زيادة احتمالة نضوبه ؟

1. نظرًا إلى التطور الكبير في الصناعات.
2. بسبب زيادة عدد سكان العالم .

أنظر الشكل (5) الذي يوضّح كمية استهلاك محتوى الطاقة من الغاز و النفط والفحم الحجري في العالم بوحدة تيراواط.ساعة. (terawatt- hours)التي تعرف اختصارا ب (TWh)



الشكل (5): كمية استهلاك محتوى الطاقة من الغاز والنفط والفحم الحجري في العالم.

أحدّد: ما أعلى كمية استهلاك لمحتوى الطاقة في سنة 2019م؟

أعلى متوسط استهلاك كان للنفط، و يقدر بنحو (54000 تيراواط. ساعة).

الربط بالاقتصاد

- ✓ يعتمد الأردن بشكل كبير على استيراد الوقود الأحفوري لتلبية احتياجاته من الطاقة، مما يفرض تحديات اقتصادية متعددة.
- ✓ يُشكّل النفط الخام المنتج محليا نسبة ضئيلة من الكميات المستهلكة، مما يؤدي إلى زيادة كلفة النفط الخام و مشتقاته على الاقتصاد الأردني .
- ✓ يتجه الأردن إلى زيادة الاعتماد على الطاقة المتجددة و خاصة في توليد الطاقة

✓أتحقق

أفسر : لماذا تزداد احتمالية نضوب الوقود الأحفوري؟

لأن تكون الوقود الأحفوري يستغرق ملايين السنين إذ يعد من مصادر الطاقة غير المتجددة؛ وبسبب زيادة عدد سكان العالم، فإن الحاجة إلى استهلاك الوقود الأحفوري تزداد يوميًّا؛ ما يؤدي إلى زيادة الطلب عليه ، لذلك فإن استهلاكه استهلاكًا كبيرًا يؤدي إلى استنزافه، وتزداد احتمالية نضوبه.

نشاط

الاستهلاك العالمي للوقود الأحفوري

يُعَدُّ الوقود الأحفوري مصدرًا من مصادر الطاقة التي حركت - وما زالت تحرّك - التطور الصناعي في العالم، إذ تعد نسبة مساهمته في الطاقة التي نحتاج إليها في الوقت الحالي كبيرة جدا.

و يمثل الجدول الآتي استهلاك محتوى الطاقة من الوقود الأحفوري عالميا.

السنة (م)	كمية استهلاك محتوى الطاقة من الوقود الأحفوري (تيراواط.ساعة)
2010	121691.136
2011	124939.047
2012	126562.097
2013	128448.117
2014	128962.368
2015	129516.27
2016	130705.831
2017	132512.67
2018	135807.237
2019	136761.607

خطوات العمل:

1. أُنشئ رسما بيانيا للعلاقة بين السنوات (2010-2019) م و بين كمية استهلاك محتوى الطاقة من الوقود الأحفوري، بحيث يمثل المحور الأفقي (السنة)، و المحور العمودي (كمية استهلاك محتوى الطاقة)، باستخدام برمجية إكسل (Excel) أو ورق الرسم البياني.
2. أمثل البيانات بدقة.

التحليل والاستنتاج:

1. أحدد السنة التي تُظهر أعلى كمية استهلاك و أقل كمية استهلاك لمحتوى الطاقة من الوقود الأحفوري.

قيمة أعلى استهلاك لمحتوى الطاقة من الوقود الأحفوري: سنة 2019.

قيمة أدنى (أقل) استهلاك المحتوى الطاقة من الوقود الأحفوري: سنة 2010.

2. أحسب : كم (واط . ساعة) (Wh) استهلك العالم في سنة (2019م) من محتوى الطاقة في الوقود الأحفوري؟ علماً أن 1 تيراواط = 10^{12} واط .

1.36761607(تير واط) X (10^{12} واط) = 1.36761607 × 10^{17}(واط)

3. أستنتج سبب الزيادة في كمية استهلاك محتوى الطاقة من الوقود الأحفوري.

لأن الوقود الأحفوري يستخدم على نطاق واسع في انتاج الطاقة لسهولة تخزينه و نقله من مكان لآخر وسهولة تحويله من حالة إلى أخرى.

4. أتوقع إذا نفد الوقود الأحفوري، فكيف يؤثر ذلك في حياتنا؟

ستتوقف أغلب أنشطة الحياة التي تعتمد بشكل مباشر على الوقود الأحفوري مثل توليد الكهرباء و تسيير السيارات و وسائل النقل المختلفة، و التدفئة و غيرها .

حساب انبعاثات غازات الدفيئة
Greenhouse Gas Emissions Calculation

مع زيادة التطور الصناعي زادت انبعاثات غازات الدفيئة إلى الغلاف الجوي بشكل كبير

ما أدى إلى تراكمها و زيادة احتباس الحرارة فيه، و من ثم حدوث التغير المناخي

و للحد من الآثار السلبية الناجمة عن تراكم تلك الغازات و تخفيفا من انبعاثاتها، يجب حساب كمياتها الناتجة من القطاعات المختلفة

عن طريق جمع البيانات المتعلقة بتلك الأنشطة و القطاعات المنتجة لها، و تحليلها.

معامل الانبعاث :

- تُحسب كمية انبعاثات غازات الدفيئة اعتمادًا على معامل الانبعاث.
- معامل الانبعاث Emission Factor : قيمة عددية تمثل كمية انبعاثات غاز دفيئة محدد ناتج من نشاط معين، مثل: حرق أحد أنواع الوقود الأحفوري، أو إنتاج الإسمنت.
- تختلف قيم معامل الانبعاث لغاز الدفيئة الواحد اعتمادًا على مصدره. و يُعبر عنه بوحدة كمية الانبعاثات لكل وحدة من النشاط.
- مثال : معامل الانبعاث لغاز ثاني أكسيد الكربون الناتج من حرق الديزل يساوي 2.68 kg /L

أي أنه ينتج من حرق 1L من الديزل 2.68 kg من CO_2

أنظر الجدول (1) الذي يبين معامل الانبعاث لعدد من غازات الدفيئة بحسب مصدرها.

الجدول (1): *معامل الانبعاث لعدد من غازات الدفيئة بحسب المصدر الذي نتجت منه.

المصدر	الغاز	معامل الانبعاث
احتراق الديزل	CO_2	2.68 kg CO_2/L
احتراق البنزين	CO_2	2.31 kg CO_2/L
احتراق الغاز الطبيعي	CO_2	0.185 kg CO_2/1000L
التخلص من المخلفات العضوية	CH_4	0.5 kg CH_4/kg
تصنيع الأسمدة	N_2O	0.1 kg N_2O/kg
إنتاج الإسمنت	CO_2	0.9 kg CO_2/kg

* الجدول للمطالعة الذاتية.

لحساب كمية انبعاثات غازات الدفيئة تُستخدم المعادلة الآتية:

$$E = EF \times A$$

حيث :

E : كمية انبعاثات غاز الدفيئة.

EF : معامل الانبعاث

A :كمية المادة (مصدر الانبعاث).

مثال 1

إذا علمت أن معامل انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2) الناتج من احتراق الديزل يساوي 2.68 kg CO_2/ L ، فما كمية غاز ثاني أكسيد الكربون بوحدة (kg) المنبعثة من احتراق 1000Lمن الديزل ؟

الحل:

$E = EF \times A$

$= 2.68 \times 1000$

$= 2680\ kg$

مثال 2

إذا علمت أن معامل انبعاث غاز الميثان (CH_4) الناتج من روث البقرة الواحدة يساوي 100 kg سنويا فما كمية غاز الميثان المنبعثة من روث 50 بقرة؟

الحل:

$E = EF \times A$

$= 100 \times 50$

$= 5000\ kg$

؟ تمرين

تحتوي مزرعة أغنام على 1200 رأس من الغنم إذا علمت أن معامل انبعاث الميثان (CH_4) الناتج من تحلل روث الغنم الواحد يساوي 15 kg سنويًّا، فما كمية غاز الميثان المنبعثة في السنة من روث الأغنام الموجودة في المزرعة؟

الحل:

$E = EF \times A$

$= 15 \times 1200$

$= 18000\ kg$

مكافئ ثاني أكسيد الكربون Carbon Dioxide Equivalent

تعلمت سابقا أن:

- ✓ المصادر التي تنتج منها غازات الدفيئة متعددة.
- ✓ وحدة قياس هذه الغازات تختلف باختلاف تلك المصادر.
- ✓ تأثير هذه الغازات على الاحتباس الحراري مختلف .

لحساب كمية انبعاثات غازات الدفيئة كافة في الغلاف الجوي و تحديد أثرها، اتفق على استخدام وحدة قياس تُسمّى **مكافئ ثاني أكسيد الكربون (CO_2e)** .

مكافئ ثاني أكسيد الكربون (CO_2e) : هي وحدة قياس تُستخدم للتعبير عن تأثير غازات الدفيئة الأخرى على الاحترار العالمي مقارنةً بغاز ثاني أكسيد الكربون.

لإيجاد مكافئ ثاني أكسيد الكربون (CO_2e) لغاز الدفيئة تُستخدم المعادلة الآتية:

$$CO_2e = GWP \times E$$

CO_2e: مكافئ ثاني أكسيد الكربون.

GWP: إمكانية إحداث الاحترار العالمي Global Warming Potential

GWP : يُقصد بذلك إمكانية كل غاز دفيئة على احتجاز حرارة الغلاف الجوي مقارنة بإمكانية غاز ثاني أكسيد الكربون في مدة زمنية محددة عادة ما تكون 100 عام.

تبلغ قيمة GWP لغاز ثاني أكسيد الكربون (1).

مثال : كيلو غرام واحد من غاز الميثان يسبب الاحترار نفسه الذي يسببه (27kg) من CO_2 في (100 عام) ، أنظر الجدول (2).

E :كمية انبعاثات غاز الدفيئة.

لمعرفة تأثير غازات الدفيئة جميعها في الغلاف الجوي في منطقة ما **تُجمع** كل مكافئات ثاني أكسيد الكربون من القطاعات كافة في فترة زمنية محددة في تلك المنطقة.

الجدول (2): *إمكانية إحداث الاحترار العالمي لعدد من غازات الدفيئة ومصادرها.

غاز الدفيئة	إمكانية إحداث الاحترار العالمي (GWP)	المصدر الرئيس
ثاني أكسيد الكربون (CO_2)	1	الوقود الأحفوري، الأسمنت.
أكسيد النيتروز (N_2O)	273	الزراعة.
الميثان (CH_4)	27	الزراعة، النفايات.
مواد هيدروفلوروكربون منها (CH_2F_2)	771	مواد صناعية تُستخدَم في قطاع التبريد.
مواد كلوروفلوروكربون منها (CCl_3F)	6230	مواد صناعية تُستخدَم في قطاع التبريد.

* الجدول للمطالعة الذاتية.

مثال 3

استهلكت إحدى الشركات 20000 L من الديزل لتشغيل مولدات الطوارئ الخاصة بها. إذا نتج من احتراق مادة الديزل 50000 kg من ثاني أكسيد الكربون، و 480 g من غاز الميثان، و 150 g من أكسيد النيتروجين، و إذا علمت أن إمكانية إحداث الاحترار العالمي لكل من CO_2 و CH_4 و N_2O هي على التوالي 1 و 27 و 273، فأجد مجموع انبعاثات مكافئ ثاني أكسيد الكربون بالكيلوغرام (kg).

الحل:

$CO_2e\ (CO_2) = GWP\ X\ E$

$1 \times 50000 =$

$=50000kg$

$CO_2e\ (CH_4) = GWP\ X\ E$

$= 27\ X\ 480$

$= 12960g = 12.96\ kg$

$CO_2e\ (N_2O) = GWP\ x\ E$

$= 273\ X\ 150$

$40950 = g = 40.95\ kg$

مجموع مكافئات ثاني أكسيد الكربون:

$CO_2e\ (total) = CO_2e\ (CO_2) + CO_2e\ (CH_4) + CO_2e\ (N_2O)$

$50000+12.96+40.95 = 50053.91\ Kg$

تمرين ؟

يُطلق مصنع 50 طنًّا من أكسيد النيتروز (N_2O) إلى الغلاف الجوي . إذا كانت إمكانية أكسيد النيتروز لإحداث الاحترار العالمي تساوي 273، فما كمية مكافئ ثاني أكسيد الكربون المنبعثة في الغلاف الجوي؟

الحل:

$CO_2\ e\ (N_2O) = GWP \times E$

$= 273 \times 50$

$=13650\ ton = 13650000\ kg$

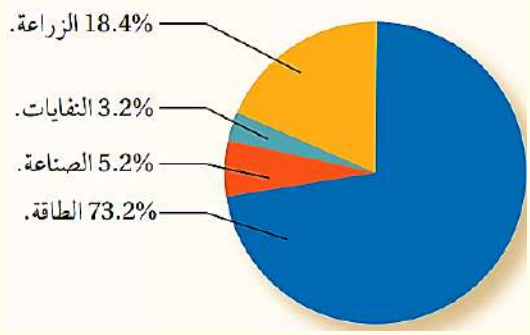
مراجعة الدرس

1. **الفكرة الرئيسة:** أحدد ثلاثة غازات دفيئة تنتج من احتراق الوقود الأحفوري.

2 . **أفسر** سبب استخدام الوقود الأحفوري على نطاق واسع في معظم القطاعات.

3 . **أرتب** غازات الدفيئة الآتية بحسب نسب كمياتها المتراكمة في الغلاف الجوي $(CH_4, CH_2F_2, N_2O, CO_2)$.

4 . يمثل الشكل المجاور نسب غازات الدفيئة المنبعثة في القطاعات المختلفة. أدرسه، ثم أجيب عن الأسئلة الآتية:



أ. **أحدد** أي القطاعات تنتج غاز الميثان بصورة رئيسة.

ب. **أستنتج** أي غازات الدفيئة التي تنبعث من قطاع الصناعة.

ج. **أقارن** بين قطاعي الطاقة و الزراعة من حيث نسبة غازات الدفيئة المنبعثة منهما، نوعها.

5 . تُنتج إحدىشركات التبريد 75 kg من غاز CFC-11، وهو أحد مركبات الكلوروفلوروكربون . إذا علمت أن إمكانية إحداث الاحترار العالمي لغاز CFC-11 تساوي 6230 ، فما مكافئ ثاني أكسيد الكربون له؟

مراجعة الدرس

6. أضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة في ما يأتي:

1. ينبعث من أحد مصانع الأسمدة 250 Kg من غاز الميثان. إذا علمت أن إمكانية إحداث الاحترار العالمي لغاز الميثان تساوي 27، فإن مكافئ ثاني أكسيد الكربون (CO_2e) لهذا الانبعاث :

أ. 6750 kg CO_2e ب 9.26 kg CO_2e

ج. 182250 kg CO_2e د. 227 kg CO_2e

2. أكثر غازات الدفيئة وفرة في الغلاف الجوي هو غاز:

أ . الميثان. ب. ثاني أكسيد الكربون.

ج. أكسيد النيتروز. د . الأوزون.

3 . الغاز الذي يتفاعل مع الهيموغلوبين في الدم و يسبب الوفاة هو غاز:

أ . الميثان. ب. ثاني أكسيد الكربون.

ج الأوزون. د . أول أكسيد الكربون.

4 . الغاز الذي يُعد من غازات الدفيئة:

أ . النيتروجين. ب. اكسجين.

ج. الأرغون د. الكلوروفلوروكربون.

5. أي من العبارات الآتية صحيحية فيما يتعلق بمعامل الانبعاث:

أ. يمثل تأثير غازات الدفيئة مقارنة بتأثير غاز ثاني أكسيد الكربون.

ب. يمثل كمية انبعاثات غازات الدفيئة الناتجة في منطقة ما.

ج. يمثل كمية انبعاثات غاز الدفيئة ناتج من نشاط معين.

د. تتساوى قيم معامل الانبعاث لغاز الدفيئة بغض النظر عن مصدره.

إجابات مراجعة الدرس

1. ثاني أكسيد الكربون(CO_2)، ، و أكسيد النيتروز (N_2O)، بخار الماء (H_2O))

2. بسبب سهولة تخزينه و نقله من مكان إلى آخر، و سهولة تحويله من حالة إلى أخرى، ما يؤدي دورًا رئيسًا في الاقتصاد العالمي.

3. أعلى نسبة متراكمة في الغلاف الجوي ← أقل نسبة متراكمة في الغلاف الجوي

CO_2 CH_4 N_2O CH_2F_2

4. قطاع الزراعة و النفايات الصلبة.

ب. بحسب طبيعة الصناعة ، منها : ثاني أكسيد الكربون، الميثان.

ج. نسبة غازات الدفيئة المنبعثة من قطاع الطاقة % 73.2 مثل غاز ثاني أكسيد الكربون، بينما نسبة غازات الدفيئة المنبعثة من قطاع الزراعة % 18.4 مثل غاز الميثان.

.5

$CO2\ e\ (CFC\text{-}11) = GWP \times E$

$=75 \times 6230$

467250 kg

6.

1.أ. (6750kg CO2e)

2. ب. ثاني أكسيد الكربون

3. د. أول أكسيد الكربون

4. د. الكلوروفلوروكربون

5. ج . يمثل كمية انبعاثات غاز دفيئة ناتج من نشاط معين.

الدرس2 : الوقود الأحفوري والتغير المناخي
Fossil Fuels and Climate Change

الفكرة الرئيسة

يؤدي تراكم غازات الدفيئة في الغلاف الجوي إلى حدوث مشكلات عالمية، مثل: التغير المناخي.

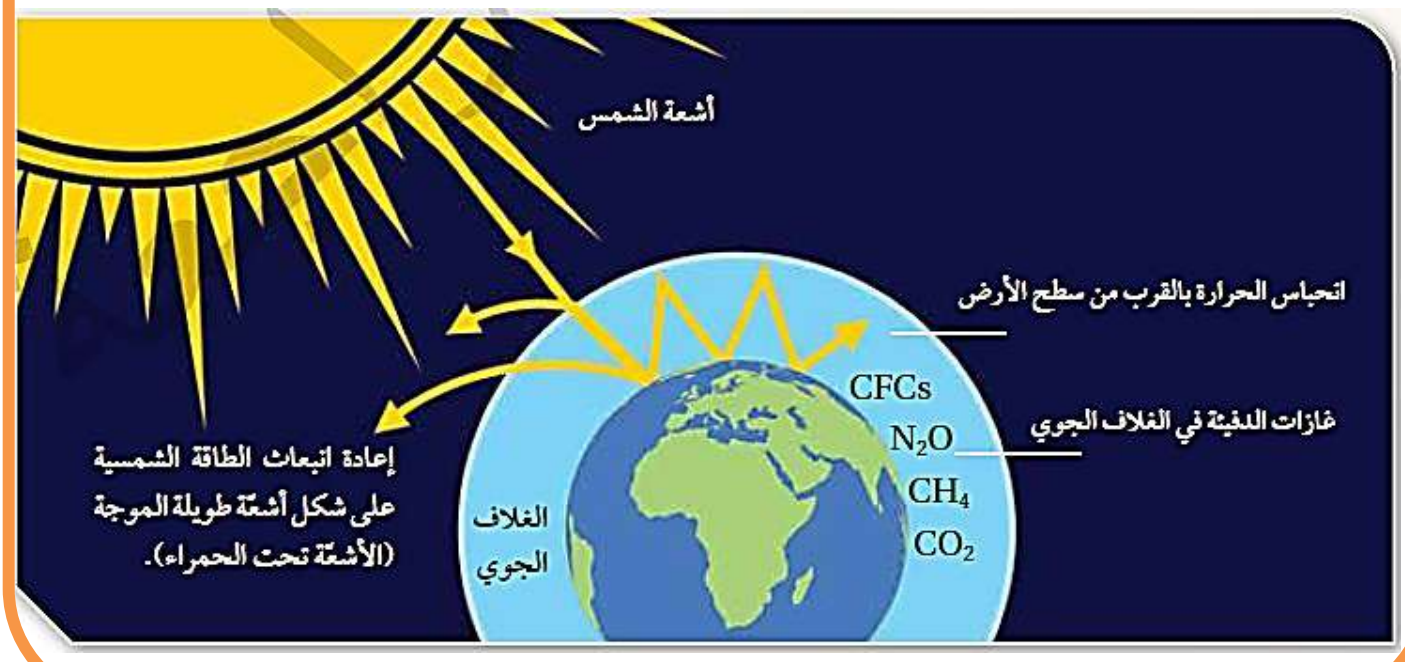
الاحتباس الحراري (تأثير الدفيئة) Greenhouse Effect

تعلمت في الدرس السابق أن:

- ✓ الأنشطة البشرية هي المصدر الرئيس لغازات الدفيئة.
- ✓ هذه الغازات تنبعث من القطاعات المختلفة خاصة تلك التي تستخدم الوقود الأحفوري.
- ✓ يُعدّ غاز ثاني أكسيد الكربون أكثر غازات الدفيئة المنبعثة تراكما في الغلاف الجوي.

بما تتميز غازات الدفيئة ؟

تتميز غازات الدفيئة بقدرتها على امتصاص الأشعة تحت الحمراء طويلة الموجة المنبعثة من سطح الأرض نحو الغلاف الجوي، و يُساعد وجود هذه الغازات في الغلاف الجوي على إبقاء الأرض دافئة؛ إذ تُسهم غازات الدفيئة في الحفاظ على توازن الطاقة في الغلاف الجوي، عبر امتصاص جزء من الأشعة تحت الحمراء المنبعثة من سطح الأرض؛ ما يُقلل من فقدان الحرارة إلى الفضاء، ويحافظ على دفء الأرض. أنظر الشكل (6) الذي يوضح التوازن الإشعاعي.



آلية حدوث عملية الاحتباس الحراري Greenhouses Effect :

1. تنتقل أشعة الشمس عبر الغلاف الجوي لتصل إلى سطح الأرض على شكل طاقة حرارية، أو أشعة قصيرة الطول الموجي (الأشعة المرئية/ الأشعة فوق البنفسجية).
2. في المتوسط فإن ثلث الأشعة الشمسية التي تصل إلى سطح الأرض تنعكس مرة أخرى إلى الفضاء عبر الغلاف الجوي، و تمتص اليابسة و المسطحات المائية معظم الأشعة الباقية، وبذلك ، يصبح سطح الأرض دافئا.
3. ثم تشع اليابسة والمسطحات المائية الطاقة الحرارية الواصلة إليها مرة أخرى ؛ ولكن على شكل أشعة طويلة الموجة(الأشعة تحت الحمراء)
4. تمتص غازات الدفيئة الموجودة في الغلاف الجوي هذه الأشعة وتحبس جزءا منها، و بذلك يسخن الغلاف الجوي الأرضي، وترتفع درجة الحرارة.
5. و لولا ذلك لكانت درجة الحرارة على سطح الأرض منخفضة جدا، ما يجعل الحياة عليها أمرًا مستحيلا.

✓ أتحقق: أصف كيف تحدث عملية الاحتباس الحراري.

عندما تنتقل أشعة الشمس عبر الغلاف الجوي لتصل إلى سطح الأرض على شكل طاقة حرارية أو أشعة قصيرة الطول الموجي، فإن ثلث الأشعة الشمسية الواصلة تنعكس مرة أخرى إلى الفضاء عبر الغلاف الجوي، و تمتص اليابسة والمسطحات المائية معظم الأشعة الباقية، وبذلك يصبح سطح الأرض دافئًا . ثم تشع اليابسة والمسطحات المائية الطاقة الحرارية الواصلة إليها مرة أخرى؛ ولكن على شكل أشعة طويلة الموجة فتمتص غازات الدفيئة تلك الأشعة وتحبس جزءًا منها، و بذلك يسخن الغلاف الجوي الأرضي وترتفع درجة الحرارة.

أفكر

قال تعالى: (ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَ الْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُم بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ) سورة الروم (41)

أناقش دلالة هذه الآية الكريمة في ضوء دراستي ظاهرتي الاحتباس الحراري و الاحترار العالمي وأثرهما في استقرار الحياة على سطح الأرض.

أن التلوث و الفساد البيئي في البر و البحر إنما نتج عن الإنسان، فالناس هم المسؤولون عن هذه التغيرات البيئية مثل زيادة الاحتباس الحراري و ظهور مشكلة الاحترار العالمي ما تسبب في عدم استقرار الحياة على سطح الأرض، و تتضمن هذه الآية تحذيرًا للناس في أن يرجعوا إلى الاصلاح في الأرض وتدارك هذا الفساد البيئي الذي نتج بسبب تجاوزهم الحدود التي خلق الله الأرض عليها، و أن يعيدوا للغلاف الجوي توازنه و يقللوا من كمية الملوثات التي يطلقونها كل يوم والتي تعد بملايين الأطنان.

الربط بالزراعة

أهمية البيوت الزجاجية :

1. تسهم البيوت الزجاجية في توفير بيئة مثالية للمحاصيل الزراعية، حيث توفر القدرة على التحكم في درجة الحرارة والرطوبة والضوء ما يضمن بيئة مثالية لتطوير النباتات بغض النظر عن الظروف الجوية الخارجية.
2. الحفاظ على بيئة دافئة ومستقرة باستمرار تسمح بنمو النباتات على مدار العام؛ ما يؤدي إلى تمديد موسم النمو إلى أبعد ما يمكن تحقيقه في الحدائق الخارجية.
3. توفر البيوت الزجاجية الحماية ضد الآفات والأمراض التي يمكن أن تؤثر في الحدائق الخارجية، حيث إن الهياكل المغلقة للبيوت الزجاجية تقيد دخول الحشرات الضارة ومسببات الأمراض.
4. وتعمل البيئة الخاضعة للرقابة داخل البيت الزجاجي على تعزيز نمو النبات بصورة أسرع وأكثر صحة.

التجربة 1 :

البيت الزجاجي بوصفه نموذجا للاحتباس الحرارى

فسر : عند دخولك بيتا زجاجيا، ستشعر بتأثير ظاهرة الاحتباس الحراري ؟

لأن الزجاج يمرر أشعة الشمس و يحتجز الحرارة المنبعثة من سطح الأرض، فيسخن الهواء في الداخل. و بالطريقة نفسها تحتجز غازات الدفيئة في الغلاف الجوي الحرارة بالقرب من سطح الأرض.

المواد و الأدوات :

1. مقياسا درجة حرارة (ثيرمومتر).
2. كأسان زجاجيتان سعة كل منهما(100 mL).
3. قارورة مياه شرب بلاستيكية سعة IL بحيث يكون قطرها أكبر قليلا من قطر الكأس الزجاجية .
4. مصدر ضوئي (الشمس).
5. مقص.

إرشادات السلامة:

توخي الحذر عند التعامل مع الكاسين الزجاجيتين و مقياسي درجة الحرارة.

خطوات العمل:

1. أضع في كل كأس زجاجية مقياس درجة الحرارة.
2. أضع الكأسين الزجاجيتين بجانب بعضهما في منطقة تسقط عليهما أشعة الشمس مباشرة.
3. أنتظر نصف ساعة، ثم أقرأ درجة حرارة كل مقياس و أدونها.
4. أقص الجزء السفلي من قارورة مياه الشرب البلاستيكية.
5. أقفل بإحكام فوهة قارورة مياه الشرب البلاستيكية بوساطة غطاء.
6. أضع قارورة مياه الشرب البلاستيكية حول إحدى الكأسين الزجاجيتين، بحيث تحيط بها من الجوانب كافة.
7. أنتظر نصف ساعة أخرى، مع بقاء الكأسين الزجاجيتين في منطقة تسقط فيها أشعة الشمس سقوطا مباشرًا.
8. أقرأ درجة حرارة كل مقياس و أدونها.
9. أحسب الفرق بين درجة الحرارة في كل من الكأسين الزجاجيتين.

التحليل والاستنتاج:

1. أفسر سبب ارتفاع درجة حرارة الكأس الزجاجية المغطاة بقارورة مياه الشرب البلاستيكية.

بسبب سماح قارورة مياه الشرب البلاستيكية بدخول الأشعة الشمسية من خلالها، و منع خروج الأشعة طويلة الموجة التي يشعها الهواء في الكأس الزجاجية.

2. أقارن بين آلية عمل نموذج قارورة مياه الشرب البلاستيكية و ظاهرة الاحتباس الحراري.

تمتص قارورة مياه الشرب البلاستيكية الأشعة طويلة الموجة التي يشعها الهواء في الكأس الزجاجية و تحبس جزءا منها؛ فيسخن الهواء و بالطريقة نفسها تمتص غازات الدفيئة الموجودة في الغلاف الجوي الأشعة طويلة الموجة المنبعثة عن سطح الأرض و بذلك يسخن الغلاف الجوي و ترتفع درجة الحرارة على سطح الأرض بحيث تكون ملائمة للعيش.

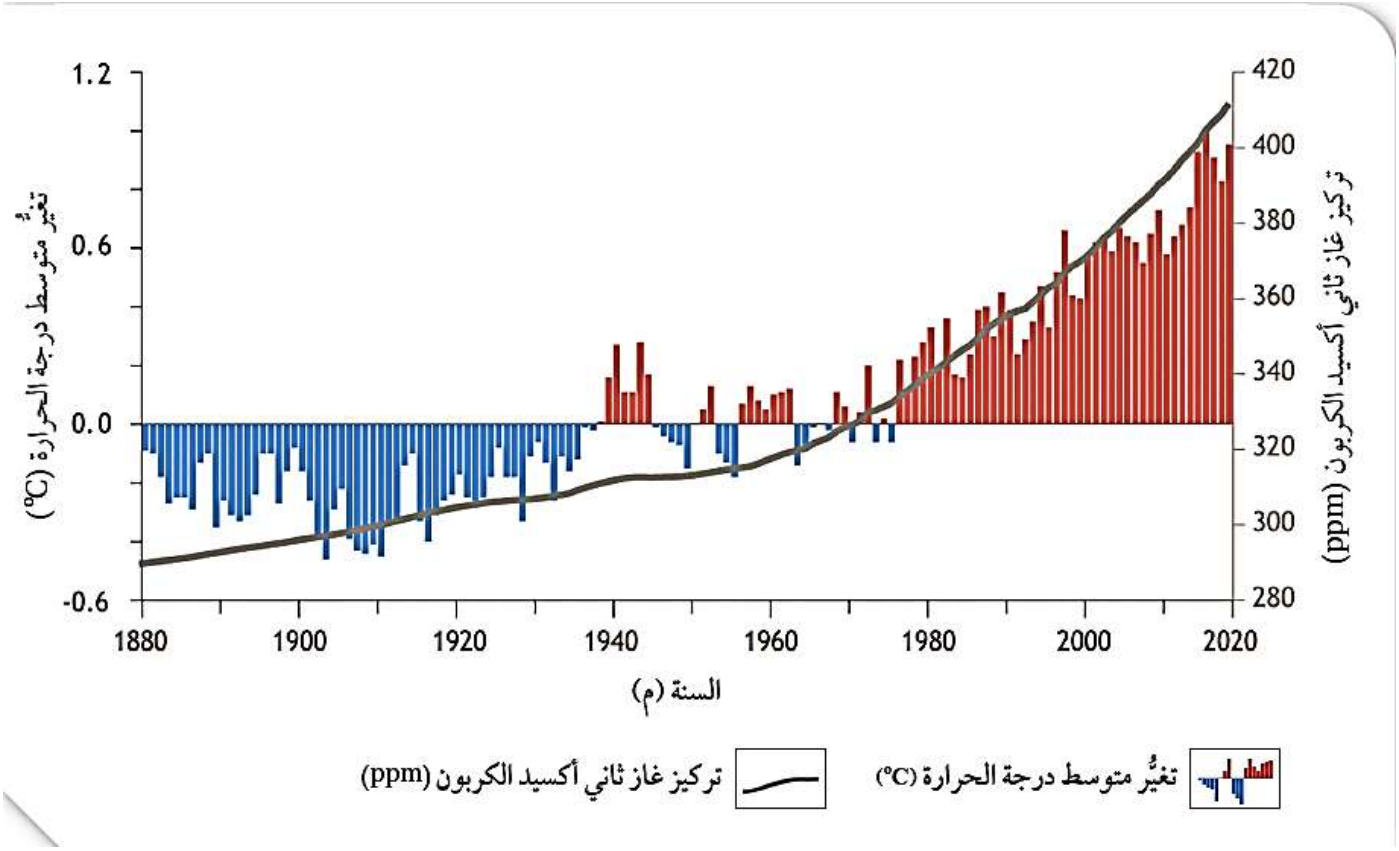
الاحترار العالمي Global Warming

أدت الأنشطة الصناعية مثل استخدام الوقود الأحفوري و إزالة الغطاء النباتي و الأنشطة الطبيعية مثل: البراكين إلى زيادة نسبة غازات الدفيئة (و بخاصة غاز ثاني أكسيد الكربون) في الغلاف الجوي للأرض بمرور الزمن .

هذا يؤدي إلى ارتفاع مستمر في درجة حرارة سطح الأرض، و حدوث ظاهرة الاحترار العالمي التي يترتب عليها تغيرات بيئية و مناخية ملحوظة مثل انصهار الجليد في القطبين و ارتفاع منسوب المياه في البحار و المحيطات

يوضح الشكل (7) العلاقة بين نسبة تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي و مقدار التغير في متوسط درجة الحرارة في years (1880-2020)م.

ما متوسط درجة الحرارة في هذه السنوات؟ قُدر متوسط درجة الحرارة في هذه السنوات 13.9 °C



شكل (7): نسبة تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي بمرور الزمن و تغير متوسط تغير درجة الحرارة.

أصف العلاقة بين تغير متوسط درجة حرارة الغلاف الجوي، و تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون فيه.

علاقة طردية؛ إذ يزداد متوسط درجات الحرارة بزيادة تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي.

دلالات تغير متوسط درجة الحرارة :

- قيمة درجة الحرارة C ° (0.0) : لا يوجد تغير في درجات الحرارة عن متوسط درجة الحرارة .
- القيم الموجبة: تمثل مقدار الزيادة في درجة الحرارة عن متوسط درجة الحرارة C ° 13.9
- القيم السالبة : تمثل مقدار النقصان في درجة الحرارة عن متوسط درجة الحرارة .

مثال : عام 2000 م ازادات درجة الحرارة العالمية عن متوسط درجة الحرارة بمقدار C ° 0.59

✓ أتحقق: أوضح المقصود بالاحترار العالمي.

الاحترار العالمي هو زيادة تدريجية في معدلات درجات الحرارة العالمية؛ بسبب زيادة نسبة غازات الدفيئة في الغلاف الجوي الناجمة عن بعض الأنشطة الطبيعية كالبراكين، أو الصناعية بفعل نشاط الإنسان مثل استخدام الوقود الأحفوري و إزالة الغطاء النباتي .

تأثيرات التغير المناخي Impacts of Climate Change

- يُعد التغير المناخي من أهم المشكلات التي يواجهها العالم في وقتنا الحالي، و يشير إلى اختلال في الظروف المناخية المعتادة التي تميز كل منطقة على سطح الأرض، مما ينعكس سلبًا على أنماط المعيشة ، و اقتصاديات الدول.
- مع زيادة تراكم غازات الدفيئة بفعل أنشطة الإنسان المختلفة و أهمها استخدام الوقود الأحفوري، بدأ العالم يتأثر بما توقعه العلماء نتيجة التغير المناخي، مثل :
  1. الجفاف.
  2. ارتفاع مستوى سطح البحر.
  3. موجات الحر الشديدة.

و يُتوقع استمرار تلك التأثيرات و زيادة شدتها مستقبلًا و زيادة تأثيرها على مناخ الأرض.

من أهم تأثيرات التغير المناخي:

ارتفاع مستوى سطح البحر Sea Level Rise:	يتوقع أن يرتفع منسوب مستوى سطح البحر بمقدار m (0.63- 4) بحلول عام 2100 م و في أسوأ التوقعات قد تصل إلى 2m، و ينتج ذلك بفعل انصهار الجليد و تمدد مياه البحار و المحيطات؛ بسبب ازدياد درجة حرارة الأرض.
زيادة قوة الأعاصير وكثافتها Increase in hurricane Strength and Intensity:	يُتوقع أن تزداد شدة العواصف المرتبطة بالأعاصير و معدلات هطول الأمطار مع استمرار ارتفاع درجة حرارة الغلاف الجوي.
المزيد من الجفاف وموجات الحر More Droughts and Heat Waves:	يُتوقع أن تزداد شدة حالات الجفاف في مناطق مختلفة من العالم، و كذلك فترات الطقس الحار غير الطبيعي التي قد تستمر من أيام إلى أسابيع.
زيادة حرائق الغابات و مددها Increased Forest Fires and Their Duration:	تؤدي درجات الحرارة المرتفعة إلى إطالة موسم حرائق الغابات، و يقدر العلماء أن تغير المناخ الناجم عن الإنسان قد ضاعف بالفعل مساحة الغابات المحروقة في العقود الأخيرة. أنظر الشكل (8).

التغيرات في أنماط هطول الأمطار

Changes in Precipitation Patterns:

يؤدي التغير المناخي إلى توزيع الهطول على سطح الأرض بشكل غير متساو، إذ ستشهد بعض المواقع زيادة في هطول الأمطار و حدوث الفيضانات، في حين ستعاني مناطق أخرى الجفاف.

انخفاض نسبة الغطاء الجليدي

Decrease in Ice Cover:

يُتوقع استمرار تناقص الغطاء الجليدي البحري في القطبين، فمثلا: تتناقص نسبة الغطاء الجليدي في المحيط المتجمد الشمالي، و يُتوقع قبل منتصف هذا القرن أن يصبح خاليا من الجليد تمامًا في نهاية كل صيف بحسب الدراسات الحالية أنظر الشكل (9).

التأثير على النظم البيئية

Impact on Ecosystems:

يؤدي التغير المناخي إلى:

تدهور النظم البيئية البرية والبحرية؛ إذ يؤدي الى تدهور التربة وفقدان المراعي الطبيعية، ما ينجم عنه انخفاض التنوع الحيوي وانتشار الأمراض بين الحيوانات.

كيف يؤثر التغير المناخي في النظم البيئية البحرية؟

عن طريق زيادة حموضة مياه البحار والمحيطات؛ بسبب زيادة ذوبان ثاني أكسيد الكربون في مياهها ما يُهدد حياة الكائنات البحرية مثل الشعاب المرجانية والكائنات الحية التي تمتلك أصدافًا مكونة من كربونات الكالسيوم، الأمر الذي يؤثر في النظام البيئي البحري بأكمله.

تنعكس هذه التغيرات على الإنسان بصورة مباشرة، إذ تؤدّي إلى:

1. نقص الغذاء نتيجة تراجع الثروة السمكية والمحاصيل الزراعية
2. زيادة احتمالية انتقال الأمراض من الحيوانات إلى الإنسان
3. ارتفاع معدلات سوء التغذية والفقر.

إلام تُشير التوقعات ؟

إلى أن استمرار هذه التغيرات قد يؤدي إلى انقراض ملايين الكائنات الحية بحلول عام (2050م).

وهذا يوضح أهمية الحد من التغير المناخي والتقليل من آثاره.



الشكل (8): أثر التغيّر المناخي في زيادة مساحة الغابات المحروقة بسبب ارتفاع درجات الحرارة.



الشكل (9): يؤدي التغيّر المناخي إلى تناقص نسبة الغطاء الجليدي في القطب الشمالي.

أفكر

يسجل التنوع الحيوي تراجعا ملحوظا على المستوى العالمي. أذكر بعضا منها.

قد يتوصل الطلبة إلى بعض الأمثلة على تراجع التنوع البيولوجي بسبب التغير المناخي مثل : اختفاء بعض مواطن الكائنات الحية الطبيعية مثل مواطن الكائنات القطبية و الشعاب المرجانية ، انقراض بعض الكائنات الحية التي لا تستطيع التأقلم مع الظروف البيئية الجديدة، اختلال مواسم الهجرة و التكاثر، انتشار الأمراض.

الربط بالصحة

بالرغم من التقدم العلمي الملحوظ في القضاء على العديد من الأمراض، إلا أن هناك خشية من أن تفسد التغيرات المناخية هذا الإنجاز، إذ تبدي كثير من الأمراض الفتاكة حساسية شديدة تجاه تغير درجات الحرارة، و الرطوبة، و الأمطار، و غيرها من المظاهر المناخية ؛ مما يؤدي إلى انتشارها.

تكون الأوزون واستنزافه Ozone Formation and Depletion

خصائص الأوزون :

- ✓ يتكوّن غاز الأوزون (O_3) من ثلاث ذراتٍ من الأكسجين متحدةً مع بعضها بعضا.
- ✓ يوجد بصورة رئيسة ضمن طبقة الستراتوسفير من الغلاف الجوي على ارتفاع يُقدّر ما بين (20 -30) km.
- ✓ يعمل غاز الأوزون حالة توازن لحماية الحياة على سطح الأرض؛ إذ يمنع وصول الأشعة فوق البنفسجية المنبعثة من الشمس الضارة بالكائنات الحية، لكن تدخل الإنسان أدى إلى إحداث خلل في هذا التوازن، فأصبح معدل تحلله يفوق معدل تشكله طبيعياً.

مركبات الكلوروفلوروكربون CFCs

- ✓ تعد مركبات الكلوروفلوروكربون CFCs المسؤول الأول عن التآكل الذي أصاب الأوزون ما سمح للأشعة فوق البنفسجية بالوصول إلى سطح الأرض.
- ✓ تستخدم هذه المركبات على نطاق واسع في أجهزة التبريد في الثلاجات، وفي مكيفات الهواء، خصوصاً أجهزة تكييف السيارات.
- ✓ تمتاز بأنها خاملة فلا تتفاعل مع مكونات الغلاف الجوي، و لكنها تصعد إلى أعلى بفعل تيارات الحمل وصولًا إلى غاز الأوزون الموجود في طبقة الستراتوسفير فتحدِثُ سلسلة من التفاعلات الكيميائية الآتية، و السبب في ذلك هو قدرة الأشعة فوق البنفسجية على تحليلها.

$$CCl_3F \xrightarrow{UV} CCl_2F + Cl$$

$$Cl + O_3 \longrightarrow ClO + O_2$$

فسر : يُعد غاز الأوزون ملوثا خطرًا إذا وُجِدَ قرب سطح الأرض في طبقة التروبوسفير؟

لأنه يضرّ أنسجة النباتات و بعض أجزاء جسم الإنسان الحساسة مثل العيون و الرئتين.

فسر : كيفية تكون غاز الأوزون بالقرب من سطح الأرض ؟

بسبب زيادة تراكيز غازات أكاسيد النيتروجين الناتجة من احتراق الوقود الأحفوري و غيرها من الأنشطة وفقًا للمعادلتين الكيميائيتين الآتيتين:

$$NO_2 \xrightarrow{UV} NO + O$$

$$O + O_2 \xrightarrow{UV} O_3$$

✓ **أتحقق: أقارن بين غاز الأوزون الموجود ضمن طبقة الستراتوسفير و غاز الأوزون المتكوّن في طبقة التروبوسفير قريبًا من سطح الأرض من حيث أثر كل منهما على الكائنات الحية .**

يساعد الأوزون الموجود ضمن طبقة الستراتوسفير من الغلاف الجوي على استمرار الحياة على سطح الأرض وحمايتها؛ إذ يمنع وصول الأشعة فوق البنفسجية الضارة بالكائنات الحية، أما الأوزون المتكوّن في طبقة التروبوسفير قريبا من سطح الأرض فهو مضر، و يعد من ملوثات الهواء؛ لأنه يضر أنسجة النباتات و بعض أجزاء جسم الإنسان الحساسة، كالعيون والرئتين.

الربط بالكيمياء

تعد مركبات الكلوروفلوروكربون (CFC_s) خليطا من عدد من الغازات، هي :

(CF_3Cl, $CFCl_3$, CF_2CL_2).

أفكر

كيف يمكن الحد من مشكلة تكون غاز الأوزون في طبقة التروبوسفير؟

الحد من استخدام مركبات الكلوروفلوروكربون، و إنتاج مواد بديلة لها .

الهطل الحمضي Acid Precipitation

عندما يحترق الوقود الأحفوري المُستعمل في وسائط النقل، و في محطات إنتاج الطاقة الكهربائية و المصانع، فإن ثاني أكسيد الكبريت SO_2 و أكاسيد النيتروجين NO_x تنتشر في الغلاف الجوي

و تتفاعل مع بخار الماء المتكاثف في الغلاف الجوي مشكلة هطلاً حمضيًا يحتوي على حمضي الكبريتيك H_2SO_4 و النيتريك HNO_3

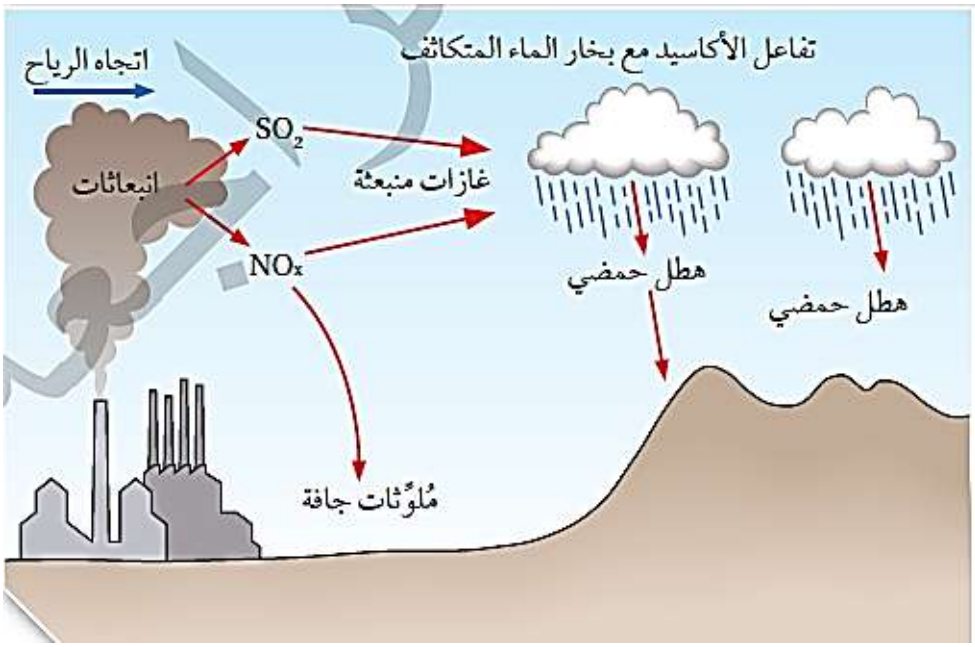
و أحيانًا يسقط الهطل الحمضي بعيدا عن مصدر التلوث؛ بفعل الرياح السائدة في تلك المنطقة.

آثار الهطل الحمضي :

يتفاعل الهطل الحمضي مع كلّ من الماء و الصخور و التربة و النبات مسببا إخلالا بالتوازن البيئي.

1. المسطحات المائية: إذ يؤدي تساقط الهطل الحمضي على المسطحات المائية إلى موت أعداد كبيرة من النباتات المائية و الأسماك، و نتيجة لذلك يحدث انخفاض في أعداد الأسماك، و فقدان بعض الأنواع، و من ثم الحد من التنوع الحيوي .
2. الصخور و المنشآت: يؤثر الهطل الحمضي في الصخور و المنشآت فيعمل على تآكلها.
3. التربة : يزيد الهطل الحمضي من حموضة التربة؛ ما يؤدي إلى انخفاض إنتاجيتها الزراعية و القضاء على العناصر الرئيسة فيها.
4. النباتات: من الآثار السلبية للهطل الحمضي أيضًا : تلف أوراق النباتات و تقليل قدرتها على القيام بعملية البناء الضوئي، ما يؤدي إلى القضاء على الغطاء النباتي، و من ثم التأثير على الإنسان و الكائنات الحية الأخرى.

أنظر الشكل (10) الذي يوضح رسما توضيحيا لعملية تكوّن الهطل الحمضي.



الشكل (10): رسم توضيحي لعملية تكوّن الهطل الحمضي.

يمكن توضيح كيفية تكوّن الهطل الحمضي عن طريق التفاعلات الكيميائية الآتية:

1. **تكون الهطل الحمضي بتفاعل بخار الماء المتكاثف مع غاز ثاني أكسيد النيتروجين:**

$$3NO_{2(g)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow 2HNO_{3(aq)} + NO_{(g)}$$

2. **تكون الهطل الحمضي بتفاعل بخار الماء المتكاثف مع غاز ثاني أكسيد الكبريت:**

$$S_{(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow SO_{2(g)}$$

$$SO_{2(g)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow H_2SO_{3(aq)}$$

$$O_{2(g)} + 2H_2SO_{3(aq)} \longrightarrow 2H_2SO_{4(aq)}$$

الربط بالكيمياء

طورت أنظمة التخلص من عوادم السيارات بوضع مواد كيميائية داخل عادم السيارة تساعد على تحويل بعض الأكاسيد الناتجة من العادم إلى مواد أقل ضررا على البيئة فمثلا : تحوّل NO_2 إلى N_2 و O_2

أفكر

لماذا يتكوّن الهطل الحمضي من أكاسيد الكبريت و النيتروجين و ليس الكربون، مع أن أكثر الأكاسيد في الغلاف الجوي هو ثاني أكسيد الكربون؟

المطر الحمضي يتكوّن من أكاسيد الكبريت و النيتروجين لأنها تُنتج أحماض قوية تتسبب في حموضة ماء المطر.

أما أكاسيد الكربون تُنتج حمضًا ضعيفًا (حمض الكربونيك) ولا تُسبب حموضة كافية لتُعد مطرًا حمضيًا.

✓ أتحقق: أوضح كيف يتكوّن الهطل الحمضي ؟

عندما يُحرق الوقود الأحفوري يطلق في الغلاف الجوي غاز ثاني أكسيد الكبريت و غاز ثاني أكسيد النيتروجين، فتتفاعل هذه الأكاسيد مع بخار الماء المتكاثف في الغلاف الجوي، ما يؤدي إلى تشكل الهطل الحمضي.

التجربة 2:

محاكاة الهطل الحمضي

كيف تحدث ظاهرة الهطل الحمضي؟

عندما يتلوث الغلاف الجوي بالأكاسيد، مثل أكاسيد النيتروجين و الكبريت، التي تنطلق من مصادر طبيعية و مصادر غير طبيعية (صناعية).

المواد والأدوات:

1. قطع صخرية صغيرة الحجم متساوية تقريبا، مثل: (الرخام ، الصخر الجيري، الصخر الرملي، البازلت).
2. ميزان رقمي.
3. قفازات وقائية.
4. 3 كؤوس زجاجية سعتها(500 mL) .
5. خَل (حمض الإيثانويك) CH_3COOH يمثل الأحماض المسببة للهطل الحمضي).

إرشادات السلامة:

1. ارتداء القفازات الوقائية
2. توخي الحذر عند وضع القطع الصخرية داخل الكؤوس الزجاجية.

خطوات العمل:

1. استخدم الميزان في إيجاد كتلة كل قطعة صخرية، و أدون البيانات في جدول.
2. أضع كل قطعة صخرية في كأس زجاجية منفصلة.
3. أسكب الخَلَّ فوق كل قطعة صخرية في الكأس الزجاجية، و أنتظر يومين.
4. أفرغ الكأس الزجاجية من الخل، و أنتظر أن تجف القطع الصخرية يومًا آخر.
5. **ألاحظ** أي تغيرات في سطح كل قطعة صخرية.
6. استخدم الميزان مرة أخرى في إيجاد كتلة كل قطعة صخرية، و أدوّن البيانات في جدول.
7. **أحسب** مقدار الكتلة التي فقدتها كلُّ قطعة صخرية، و أدوّن البيانات في جدول.
8. **أحسب** النسبة المئوية لمقدار الكتلة التي فقدتها كلُّ قطعة صخرية، و أدوّن البيانات في جدول.

التحليل والاستنتاج

1. أحدّد : أي الصخور(الرخام ، الصخر الجيري، الصخر الرملي، البازلت) هو الأفضل لمقاومة الهطل الحمضي؟

صخر البازلت.

2. أستنتج أثر الهطل الحمضي في الصخور.

يؤثر الهطل الحمضي بشكل كبير على الصخور التي تتكون أساسًا من كربونات الكالسيوم مثل الرخام و الحجر الجيري فيعمل على تآكلها.

مراجعة الدرس

1. **الفكرة الرئيسة**: أذكر بعض المُلوّثات الموجودة في الغلاف الجوي التي تؤثر سَلْبًا في صحة الإنسان و النباتات و الحيوانات.

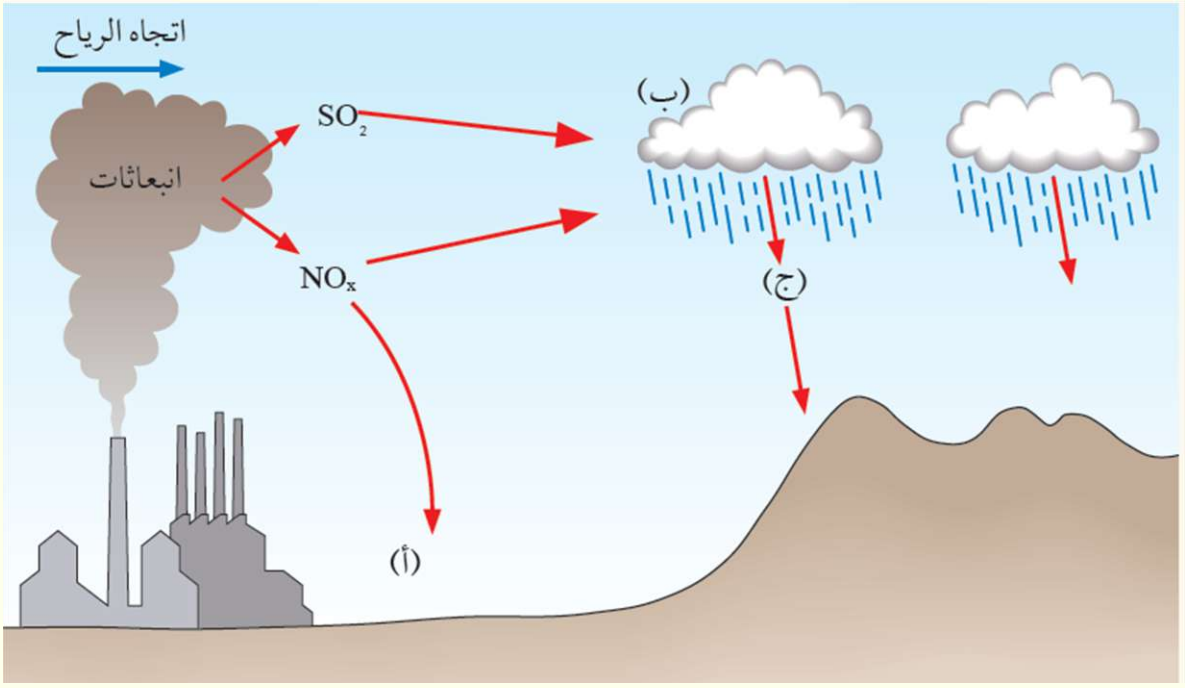
غاز ثاني أكسيد الكربون، غاز الأوزون، غازات أكاسيد النيتروجين، مركبات الكلوروفلوروكربون CFCs

2. أقارن بين الاحتباس الحراري و الاحترار العالمي من حيث مفهوم كل منهما.

الاحتباس الحراري : ظاهرة طبيعية تحبس فيها غازات الدفيئة الموجودة في الغلاف الجوي بعضًا من طاقة الشمس، و الأشعة طويلة الموجة المنبعثة عن سطح الأرض ما يؤدي إلى سخونة الغلاف الجوي و ارتفاع درجة حرارته و تسخين الأرض بحيث تصبح ملاءمة للعيش.

الاحترار العالمي: تؤدي زيادة الاحتباس الحراري نتيجة زيادة نسبة غازات الدفيئة الناتجة عن الأنشطة البشرية إلى زيادة تدريجية في معدلات درجات الحراة العالمية.

3 . أبين في الشكل الآتي ما تدل عليه الأحرف (أ، ب، ج) في أثناء تكوّن الهطل الحمضي:



(أ): ملوثات جافة.

(ب): أكاسيد تتفاعل مع بخار الماء المتكاثف.

(ج): هطل حمضي .

4. أصف كيف يتكوّن الهطل الحمضي بفعل ثاني أكسيد الكبريت بالاسترشاد بالمعادلات كيميائية الدالة على ذلك .

$S_{(g)} + O_{2(g)} \rightarrow SO_{2(g)}$

$SO_{2(g)} + H_2O_{(aq)}$

$H_2SO_{3(aq)}$

$O_{2(g)} + 2H_2SO_{3(aq)} \rightarrow 2H_2SO_{4(aq)}$

5 . أفسر سبب اختلاف تركيز ثاني أكسيد الكربون فوق المناطق الصناعية و المدن عنه في المناطق الريفية.

يكون تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون في المناطق الصناعية و المدن أكبر ؛ بسبب إزالة الغطاء النباتي وزيادة الملوثات الناتجة من عوادم السيارات و المصانع و مولدات الطاقة فيها و المدن مقارنة بالمناطق الريفية.

6 . أحدّد مصادر الغازات التي تكوّن الهطل الحمضي.

محطات انتاج الطاقة الكهربائية و المصانع و وسائط النقل التي تستخدم الوقود الأحفوري، التي ينبعث عنها ثاني أكسيد الكبريت و أكاسيد النيتروجين.

7 . أربط بين درجة حرارة الجو و تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون فيه.

يزداد متوسط درجات الحرارة بزيادة تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون في الجو.

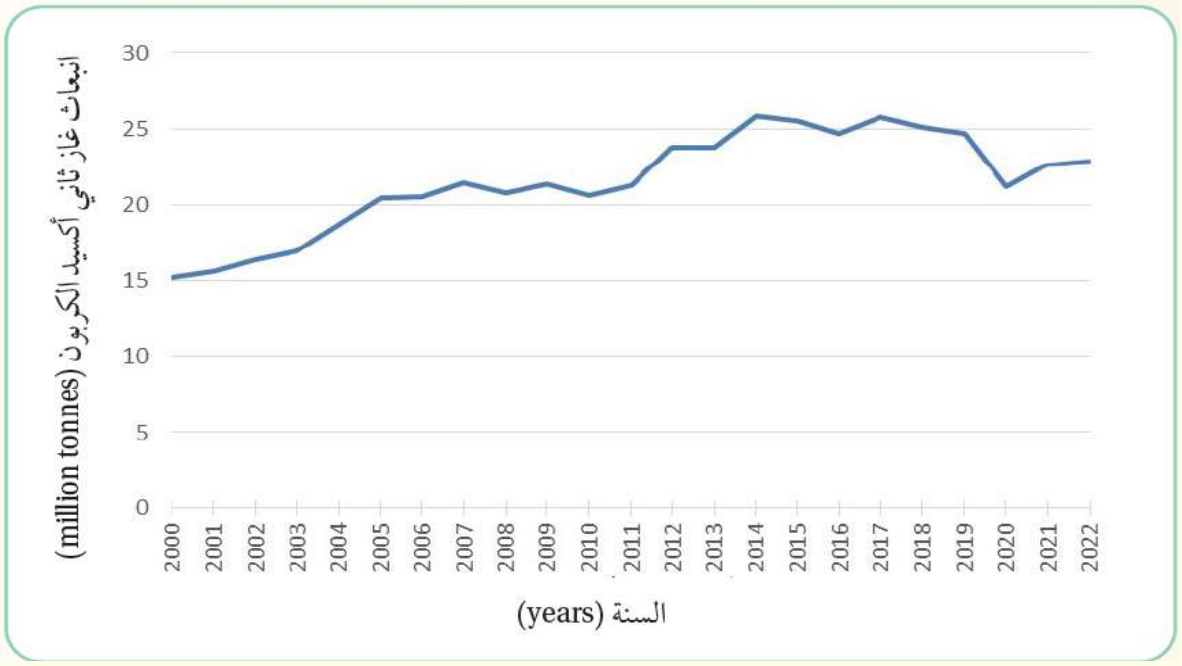
8 . أقترح بعض طرق تقليل ظاهرة الاحترار العالمي.

- زراعة الأشجار و النباتات، و إيجاد أنواع منها قادرة على الاستفادة من تراكيز منخفضة وكذلك مرتفعة من غاز ثاني أكسيد الكربون، و يمكن التنبيه إلى أهمية الهندسة الوراثية في ذلك.

- تقليل مصادر انبعاث الملوثات، و ذلك باستخدام تكنولوجيا متقدمة في محركات الاحتراق لحرق الوقود الأحفوري حرقا كاملا.

9. أختار رمز الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

1. أدرس الشكل الآتي الذي يمثل انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون في الأردن؛ ثم أحدد العام الذي حدث فيه أكثر انبعاث لهذا الغاز.



أ. 2007 ب. 2014 ج. 2019 د. 2022

2. يُتوقع أن تؤدي التغيرات المناخية إلى انقراض ملايين الكائنات الحية بحلول العام:

أ. 2030 ب. 2035م. ج. 2040م. د. 2050 م

3.يتكون غاز الأوزون بالقرب من سطح الأرض؛ بسبب زيادة تراكيز:

أ . أكاسيد النيتروجين ب. ثاني أكسيد الكربون. ج الميثان. د. بخار الماء.

4.يحدث الاحتباس الحراري عندما يمتص الغلاف الجوي الأشعة المنبعثة من سطح الارض على شكل طاقة :

أ . كيميائية. ب. حركية. ج حرارية. د. نووية.

5 . من تأثيرات التغير المناخي على العالم:

أ . زيادة مساحة الغطاء الجليدي في القطبين.

ب انخفاض درجات الحرارة العالمية.

ج. ازدياد نسبة حرائق الغابات

د . زيادة نسبة الهطول و حدوث الفيضانات في المناطق كافة.

الدرس3 : الحد من التغير المناخي و التكيف مع آثاره

الفكرة الرئيسة : يتجه العالم إلى التخفيف من انبعاثات غازات الدفيئة خصوصا غاز ثاني أكسيد الكربون، و التكيف مع الآثار الناجمة عن التغير المناخي.

إدارة موارد الطاقة Management of Energy Resources

- **فسر** : تُعدّ إدارة موارد الطاقة أمرًا مهما للتحقق من التوازن بين احتياجات المجتمع من الطاقة، و تقليل الآثار السلبية الناتجة من حرق الوقود الأحفوري في البيئة ؟

بسبب التسارع في استخدام الوقود الأحفوري بسبب زيادة النمو السكاني و الطلب المتزايد على الطاقة، و بالرغم من سهولة استخدامه في القطاعات المختلفة، و الفوائد التي يوفرها ؛ إلا أنه يتسبب في حدوث مشكلات بيئية عديدة ناجمة عن انبعاثات أكاسيد الكربون و النيتروجين و الكبريت، مثل مشكلة التغير المناخي.

- **اذكر** بعض الطرق المُستخدمة للحد من انبعاثات غازات الدفيئة من القطاعات المختلفة و خاصة ثاني أكسيد الكربون ؟

1. استخدام الطاقة المتجددة .
2. تقليل استهلاك الوقود الأحفوري .
3. تعديل السياسيات الحكومية للحد من استخدام الوقود الأحفوري و خاصة في قطاع الطاقة.

❖ استخدام الطاقة المتجددة Using of Renewable Energy

➢ **مصادر الطاقة المتجددة** : هي طاقة لا تنفد و غير ملوثة للبيئة.

➢ **فسر** : تتجه العديد من دول العالم نحو استخدام مصادر الطاقة المتجددة ؟

لإنتاج الكهرباء بدلًا من استخدام الوقود الأحفوري .

➢ ما الصعوبات التي واجهت استخدام مصادر الطاقة المتجددة بالرغم من فوائدها الكبيرة ؟

التحول إلى تلك المصادر يتطلب استثمارات كبيرة و مكلفة لا تستطيع العديد من الدول تحملها، و خاصة أن الوقود الأحفوري أرخص و أسهل في الاستخدام، أنظر الشكل (11).



الشكل (11): إحدى محطات توليد الطاقة الكهربائية التي تستخدم الغاز الطبيعي.

و في ما يأتي بعض أنوع الطاقة المتجددة:

طاقة الرياح Wind Power

- كيف تُستخدم طاقة الرياح في توليد الطاقة الكهربائية ؟

عن طريق تحريك توربينات متصلة بمولدات لتوليد الطاقة الكهربائية و من ثم تغذية شبكة الكهرباء.

- فسر : تُعدّ طاقة الرياح من مصادر الطاقة النظيفة ؟

إذ لا توجد انبعاثات لغازات الدفيئة منها، و في الوقت نفسه هي طاقة متجددة لا تنضب بوجود الرياح.

- عدد بعض المعيقات لاستخدام طاقة الرياح في توليد الطاقة الكهربائية؟

1. معظم الأماكن التي تتميز برياح قوية و دائمة هي المناطق الجبلية و النائية المفتوحة البعيدة عن العوائق و المناطق السكنية .
2. تكلفة إنتاج وحدة واحدة من الكهرباء بفعل الرياح قد تكون أكثر تكلفة من استخدام الوقود الأحفوري في بعض المناطق.

- أنظر الشكل (12) الذي يمثل توليد الطاقة الكهربائية في الأردن باستخدام طاقة الرياح.

طاقة المد و الجزر Wave Tidal Power

- كيف تُستخدم حركة الأمواج في أثناء المد و الجزر في توليد الطاقة الكهربائية؟

إذ تعمل المياه المتحركة بفعل المد على تحريك التوربينات المُستخدمة في توليد الطاقة الكهربائية بشكل مباشر، أو تُحجز المياه المتقدمة بفعل المد في برك صناعية و تُستخدم في تحريك التوربينات.

- فسر : تُعدّ الطاقة الناتجة من المد و الجزر إحدى أنواع الطاقة النظيفة و الصديقة للبيئة؟

لأنها تقلل من انبعاثات غازات الدفيئة .

- عدد بعض معيقات استخدام هذا النوع من طاقة المد و الجزر؟

1. التكلفة الأولية لبناء محطة توليد الطاقة الكهربائية عالية.
2. قد يكون لهذه المحطات تأثيرات سلبية على البيئة البحرية، و قد تؤثر في الملاحة البحرية في المنطقة.

أفكر

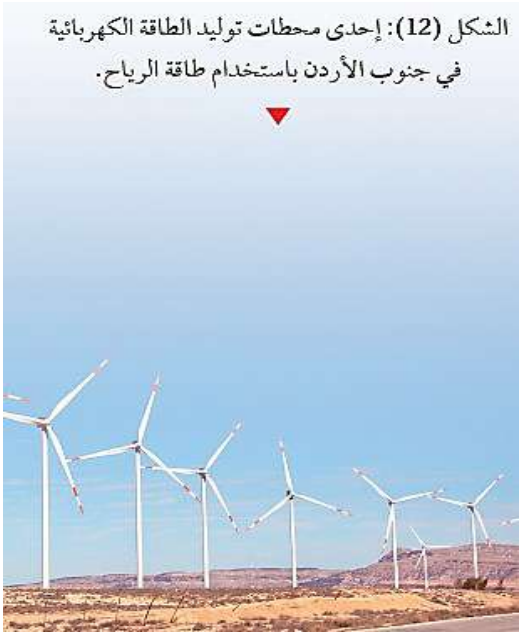
أحدد معيقات استخدام طاقة المد و الجزر في الأردن بوصفها مصادر الطاقة المتجددة.

التكلفة الأولية لبناء محطة توليد الكهرباء عالية، و قد يكون لهذه المحطات تأثيرات سلبية على البيئة البحرية، و قد تؤثر في الملاحة البحرية في المنطقة.

الطاقة الشمسية Solar Power

- **كيف يمكن استخدام الطاقة الشمسية لتوليد الطاقة الكهربائية بعدة طرق؟**
  1. الخلايا الكهرضوئية .
  2. استخدام الطاقة الشمسية في تسخين المياه و إنتاج البخار الذي يعمل على تحريك التوربينات الخاصة بتوليد الكهرباء.
- **بما يتميز هذا النوع من الطاقة المتجددة ؟**
  1. مصدر طاقة متجدد و نظيف لا يلوث الهواء.
  2. سهل الصيانة.
  3. هادئ لا يصدر أي ضجيج.
  4. يمكن أن يُستخدم على نطاق و في واسع أو ضيق.
- **اذكر بعض معيقات استخدام الطاقة الشمسية ؟**
  1. التكلفة الأولية المرتفعة.
  2. تأثرها بالأحوال الجوية فتقل كميات الطاقة المنتجة في مدد زمنية طويلة في السنة.
- **يوجد في الأردن محطات متنوعة للطاقة الشمسية، منها : محطة بينونة في الموقر.**

أنظر الشكل (13) الذي يمثل إحدى محطات الطاقة الشمسية لتوليد الكهرباء في العقبة.



الشكل (12): إحدى محطات توليد الطاقة الكهربائية في جنوب الأردن باستخدام طاقة الرياح.



الشكل (13): إحدى محطات الطاقة الشمسية لتوليد الكهرباء في العقبة.

طاقة الحرارة الجوفية Geothermal Power

- **طاقة الحرارة الجوفية : الطاقة الحرارية المخزنة في باطن الأرض.**
- **كيف تستخدم هذه الطاقة في توليد الطاقة الكهربائية؟**

1. يستفاد من المياه الجوفية القريبة من تجمع الماغما أو تضخ المياه عبر آبار إلى باطن الأرض قرب مناطق تجمُّع الماغما .
2. ثم تُضَخّ المياه الساخنة إلى السطح و تُحوّل إلى بخار لتشغيل التوربينات الخاصة في توليد الطاقة الكهربائية.
3. ثم يُكثّف بخار الماء و يُضَخّ مرة أخرى إلى باطن الأرض لاستخدامه مرة أخرى أنظر الشكل (14).

- **كم يجب أن تكون درجة حرارة المياه لاستخدام هذا النوع من الطاقة ؟**

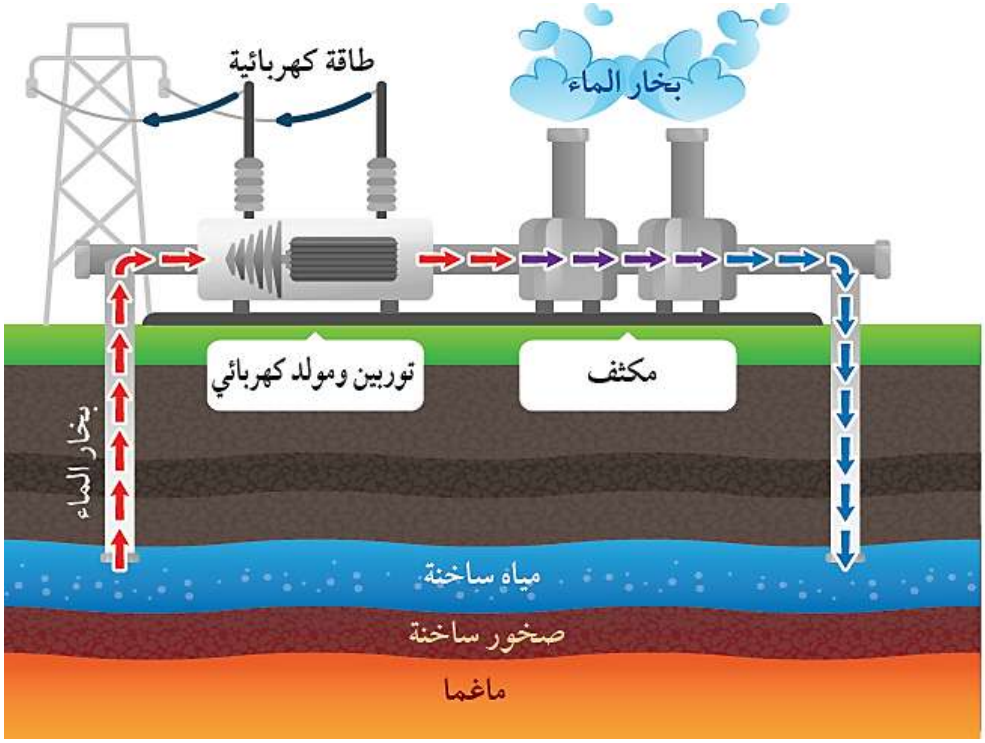
يجب أن تكون درجة حرارة المياه مرتفعة تتراوح ما بين C (370- 150).

- **بما يتميز هذا النوع من الطاقة ؟**

التكلفة المنخفضة مقارنة بباقي أنواع الطاقة المتجددة ؛ بسبب انخفاض تكاليف التشغيل.

- **اذكر معيقات هذا النوع من الطاقة؟**

1. محدودية أماكن استخدامه.
2. يمكن أن يؤدي حفر الآبار إلى حدوث مشكلات بيئية بسبب انبعاث غازات الدفيئة من باطن الأرض.



الشكل (14): تستخدم طاقة الحرارة الجوفية في توليد الطاقة الكهربائية.

الطاقة الكهرمائية Hydroelectric Power

الطاقة الكهرمائية : الطاقة الكهربائية الناتجة عن حركة المياه.

- **كيف تستخدم هذه الطاقة في توليد الطاقة الكهربائية؟**

في هذا النوع من الطاقة تبنى سدود و تُستخدم المياه المتجمعة خلفها لتحريك توربينات توليد الطاقة الكهربائية، و يمكن أن تكون محطات توليد الطاقة كبيرة الحجم أو صغيرة الحجم.

- **بما يتميز استخدام هذا النوع من الطاقة ؟**

1. غير ملوث فلا تنبعث منه أي غازات دفيئة.
2. يمكن الاستفادة من السدود في أغراض أخرى، مثل : الحد من الفيضانات، و استخدامها مصادر لمياه الشرب أو الزراعة.

- **اذكر معيقات استخدام هذا النوع من الطاقة ؟**

1. التكلفة العالية لبناء السدود و صيانتها.
2. أن المياه المتجمعة في السدود تغمر مساحات كبيرة .
3. يمكن أن تنشأ الزلازل بسبب الضغط الزائد على صخور القشرة الأرضية بسبب بناء السدود.

أفكر

أي أنواع الطاقة المتجددة الأكثر جدوى لاستخدامها في الأردن؟ لماذا؟

الطاقة الشمسية و طاقة الرياح الأكثر جدوى لاستخدامها في الأردن و ذلك لتوفر الظروف الملائمة، إذ تستخدم الطاقة الشمسية المناطق التي تتميز باشعاع شمسي عال و طقس مستقر قليل الغيوم، خاصة في المناطق الصحراوية و المكشوفة. أما طاقة الرياح فتُستخدم بكفاءة في الأماكن التي تهب فيها رياح قوية و ثابتة، مثل المناطق الجبلية و المناطق النائية المفتوحة البعيدة عن العوائق والمناطق السكنية.

✓ **أتحقق :** أحدد معيقات استخدام طاقة الرياح.

أن معظم الأماكن التي تتميز برياح قوية و دائمة هي المناطق الجبلية و النائية و تكلفة إنتاج وحدة واحدة من الكهرباء بفعل الرياح قد تكون أكثر تكلفة من استخدام الوقود الأحفوري في بعض المناطق.

نشاط

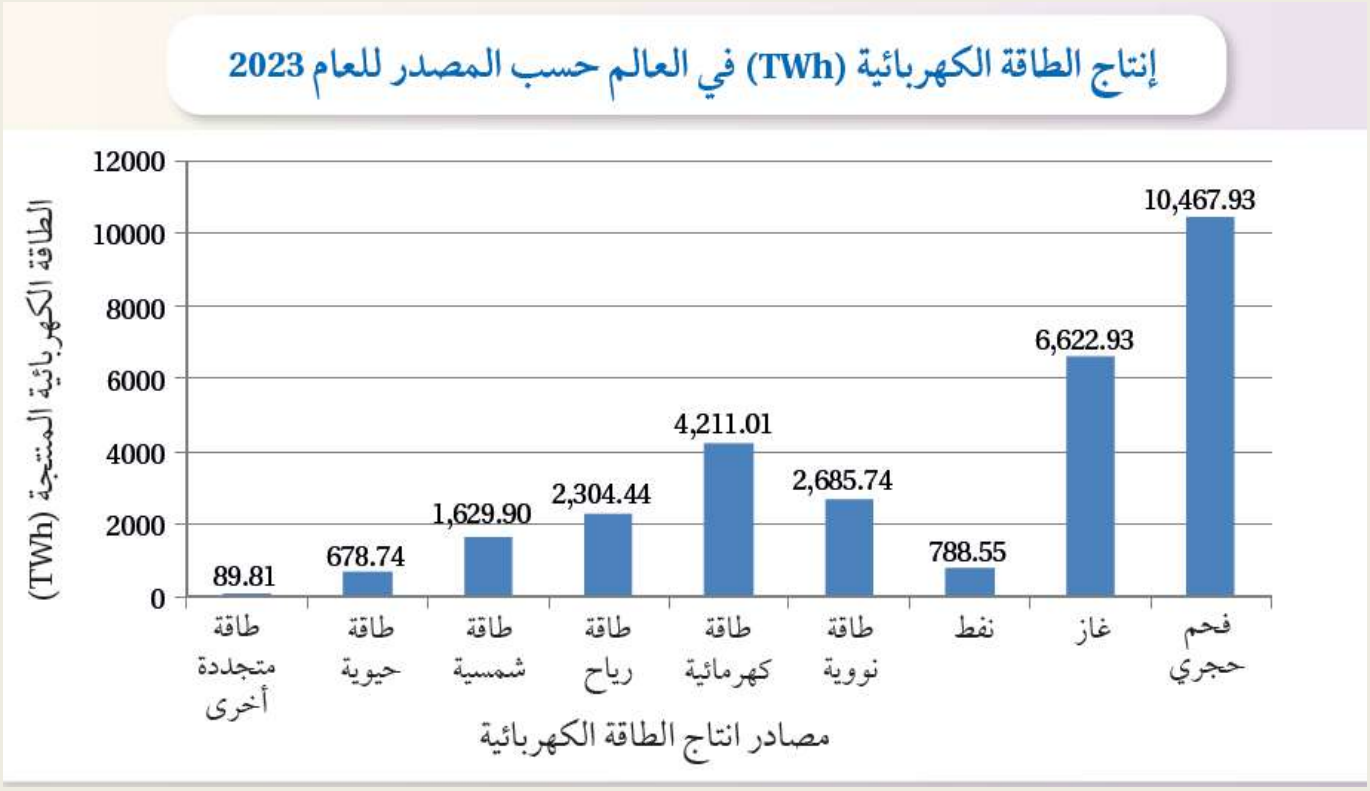
مصادر الطاقة

تتعدد مصادر إنتاج الطاقة الكهربائية:

1. **بعضها طاقة غير متجددة مثل (الطاقة النووية، و الطاقة المنتجة من حرق الوقود الأحفوري).**
2. **بعضها طاقة متجددة مثل (الطاقة الكهرمائية و الطاقة الحيوية).**

أدرس الشكل الآتي الذي يمثل الطاقة الكهربائية المنتجة من المصادر المختلفة بوحدة - تيراواط . ساعة (TWh)، ثم أجيب عن الأسئلة التي تليه:

إنتاج الطاقة (TWh) في العالم حسب المصدر للعام 2023



التحليل والاستنتاج:

1. **أحدد مصدر الطاقة المتجددة الذي ينتج أكبر كمية من الطاقة الكهربائية ومصدر الطاقة غير المتجددة الذي ينتج أكبر كمية من الطاقة الكهربائية.**

مصدر الطاقة المتجددة الذي ينتج أكبر كمية من الطاقة الكهربائية: الطاقة الكهرمائية.
مصدر الطاقة غير المتجددة الذي ينتج أكبر كمية من الطاقة الكهربائية : الفحم الحجري.

2 أقارن بين مصادر الطاقة المتجددة و الطاقة غير المتجددة من حيث كمية الطاقة الكهربائية المنتجة منهما.

الطاقة المتجددة	الطاقة المنتجة منها(TWh)	الطاقة غير المتجددة	الطاقة المنتجة منها(TWh)
طاقة حيوية	678.74	نفط	788.55
طاقة شمسية	1,629.90	غاز	6,622.93
طاقة رياح	2,304.44	فحم حجري	10,467.93
طاقة كهرمائية	4,211.01	طاقة نووية	2,685.74
طاقة متجددة أخرى	89.81		

3. أرتب تصاعديا إنتاج الطاقة الكهربائية من مصادر الطاقة غير المتجددة.

النفط (788.55) ، الطاقة النووية (2,685.74) الغاز (6,622.93) ، الفحم الحجري (10,467.93).

❖ تقليل استهلاك الوقود الأحفوري Reduce fossil fuel consumption

تستطيع دول العالم التقليل من استهلاك الوقود الأحفوري باستخدام طرائق مختلفة، منها :

1. تطوير تكنولوجيا أكثر كفاءة في استخدام الطاقة مثل المصابيح الموفرة للطاقة التي تعطي إضاءة قوية و تستهلك كهرباء أقل .
2. تصميم المباني الجديدة الذكية و تخطيطها بحيث تأخذ في الحسبان التقليل من استخدام الطاقة، أنظر الشكل (15).
3. زيادة وعي المواطنين بأهمية تقليل استهلاك الوقود الأحفوري و تغيير سلوكهم.
4. زيادة كفاءة استهلاك الوقود في محركات السيارات و خاصة الوسائط العامة.
5. استخدام الوقود الحيوي أو بدائل الطاقة فيها.



الشكل (15): استخدام المباني الذكية للتقليل من كميات الطاقة المُستهلكة، وتعتمد على الألواح الشمسية والاستفادة من الإضاءة الطبيعية وطاقة الحرارة الجوفية للتدفئة.

❖ تعديل السياسات الحكومية Changing Government Policies

يجب على الحكومات تشجيع المواطنين و المواطنات على الحد من استخدام الوقود الأحفوري عن طريق :

1. تقليل استخدام المركبات الخاصة التي تعمل على الوقود الأحفوري.
2. استخدام المواصلات العامة أو السيارات الكهربائية بدلًا منها.
3. استخدام الطاقة الشمسية في توليد الطاقة الكهربائية.

و يتم ذلك عن طريق:

1. تعديل التشريعات و السياسات .
2. تحديث منظومة النقل الجماعي.
3. إعطاء حوافز وتسهيلات للمواطنين و المواطنات لاستخدام المواصلات العامة و الصديقة للبيئة.

التكيف مع التغير المناخي Climate Change Adaptation

تعلمت سابقا أن التغير المناخي يؤثر في دول العالم كافة، و خاصة فيما يتعلق :

1. ارتفاع درجات الحرارة .
2. زيادة فترات الجفاف .
3. حوادث الفيضانات المتكررة و العواصف الشديدة ، أنظر الشكل (16) .

تؤثر هذه المخاطر جميعها في مختلف القطاعات فيها :

1. الزراعة .
2. التنوع الحيوي.
3. المياه.
4. الصحة.

لذلك على المجتمع التكيف مع هذه التغيرات لتخفيف آثارها.



الشكل (16): يؤدي التغير المناخي إلى تغيير في أنماط هطول الأمطار، مما يجعلها أقل تكرارًا وأقل غزارة في مناطق عديدة، مما يزيد من خطر الجفاف.

المؤسسات الرسمية و التكيف مع التغير المناخي
Official Institutions and Climate Change Adaptation

تؤدي المؤسسات الرسمية دورًا حاسماً في التكيف مع التغير المناخي عن طريق إجراءات عديدة، منها :

1. صياغة سياسات وطنية إقليمية تهدف إلى التكيف مع آثار التغير المناخي ، و قد طوّر أول إطار سياسات وطني للتكيف مع التغير المناخي في الأردن عام 2013 .
2. مشاركة المؤسسات الرسمية في الجهود الدولية لمكافحة التغير المناخي عن طريق التزاماتها في اتفاقيات عالمية ، مثل : اتفاقية باريس للمناخ التي يُعدّ الأردن أحد الدول المشاركة فيها.

تسهم المؤسسات الرسمية و المؤسسات غير الحكومية في تخطيط المدن و المجتمعات بشكل يضمن التكيف مع التغيرات المناخية، مثل :

1. تصميم مبانٍ أكثر مقاومة للفيضانات و درجات الحرارة المرتفعة.
2. إنشاء أنظمة لجمع مياه الأمطار و استخدامها.
3. تحسين شبكات الصرف الصحي لمنع حدوث الفيضانات.
4. زيادة مساحة الأراضي الخضراء كالحدائق العامة.

أفكر

كيف تسهم السياسات و التشريعات التي تضعها الحكومات في التكيف مع آثار التغير المناخي ؟

تتضمن السياسات والتشريعات التي تضعها الحكومات بعض الأساليب والخطط والبرامج والمشاريع المقترحة للتكيف مع التغير المناخي والاستعداد المسبق لآثاره في القطاعات المختلفة مثل قطاع المياه، وقطاع الزراعة، وقطاع الصحة.

أتحقق

كيف تسهم المؤسسات الرسمية في تخطيط المدن والمجتمعات بصورة تضمن التكيف مع التغيرات المناخية؟

تسهم المؤسسات الرسمية في تخطيط المدن والمجتمعات بشكل يضمن التكيف مع التغيرات المناخية، مثل: تصميم مبان أكثر مقاومة للفيضانات و درجات الحرارة المرتفعة، و إنشاء أنظمة لجمع مياه الأمطار و استخدامها ، و تحسين شبكات الصرف الصحي لمنع حدوث الفيضانات، و زيادة مساحة الأراضي الخضراء كالحدائق العامة.

الشباب و التكيف مع التغير المناخي
Youth and Climate Change Adaptation

يسهم الشباب في التكيف مع التغير المناخي من خلال :

1. نشر الوعي بقضاياه و آثاره عبر وسائل الإعلام الاجتماعية.
2. الأنشطة المجتمعية.
3. حملات التثقيف في المدارس و الجامعات.
4. تشجيع الأفراد و المؤسسات على تبني ممارسات مستدامة.

يمتلك الشباب القدرة على تنظيم مبادرات محلية للتكيف مثل :

1. زراعة الأشجار والحدائق حول المباني.
2. تشكيل فرق تطوعية للتعامل مع الكوارث الطبيعية كالفيضانات والعواصف.

كيف يساعد امتلاك الشباب مهارات متنوعة في استخدام التكنولوجيا الحديثة للتكيف مع التغير المناخي :

1. يساعد على تطوير حلول مبتكرة للتكيف مع آثار التغير المناخي.
2. تصميم تطبيقات و تقنيات جديدة لمراقبة التغيرات المناخية.
3. تحسين كفاءة استخدام الطاقة.
4. تطوير تقنيات زراعية مقاومة للجفاف، أنظر الشكل (17) .

يبرز دور الشباب في المناطق النائية في تبني ممارسات زراعية مبتكرة تتكيف مع التغيرات المناخية، مثل :

1. استخدام أساليب الري الحديثة .
2. زراعة المحاصيل المقاومة للجفاف.

يدعم الشباب التحول نحو نظم زراعية أكثر استدامة عن طريق التدريب و المشاركة في برامج التكيف الزراعي.



شكل (17) : دور الشباب في التكيف مع التغير المناخي.

أبين دور الشباب في التكيف مع التغير المناخي.

يسهم الشباب في نشر الوعي حول القضايا المتعلقة بالتغير المناخي عن طريق مبادرات التوعية عبر وسائل الإعلام الاجتماعية والأنشطة المجتمعية، و حملات التثقيف في المدارس والجامعات، والتشجيع على تبنّي الأفراد والمؤسسات ممارسات مستدامة، وتبني مبادرات محلية مثل : تشكيل فرق تطوعية للتعامل مع الكوارث الطبيعية و استخدام التكنولوجيا الحديثة على تطوير حلول مبتكرة للتكيف مع آثار التغير المناخي، و تصميم تطبيقات و تقنيات جديدة لمراقبة التغيرات المناخية، و تحسين كفاءة استخدام الطاقة، و تبنّي ممارسات زراعية مبتكرة تتكيف مع التغيرات المناخية.

المرأة و التكيف مع التغير المناخي

Women and Climate Change Adaptation

دور المرأة في التكيف مع التغير المناخي في أغلب الدول النامية مثل الدول الإفريقية بحيث:

1. **تتحمل المرأة مسؤولية جمع المياه، و الحطب، و الطعام ما يضعها في الخط الأمامي للتعامل مع تغيرات المناخ التي تؤثر في المحاصيل و الموارد المائية .**
2. **بسبب تناقص هذه الموارد نتيجة التغير المناخي، تبذل المرأة جهدا مضاعفا لتأمينها متبنية ممارسات جديدة للتكيف، مثل:**
   - **أ. الحفاظ على المياه و ترشيد استهلاكها .**
   - **ب.استخدام تقنيات الزراعة المستدامة مثل الحصاد المائي أنظر الشكل (18).**

تسهم المرأة بصورة كبيرة في نشر الوعي حول تأثيرات التغير المناخي :

1. **تؤدّي المرأة أيضًا دورًا قياديا في التوعية بتأثيرات التغير المناخي وكيفية التكيف معه ؛ عن طريق:**
   - **أ. التعليم و التوعية الأسر: بتوجيه حول كيفية الحفاظ على الموارد الطبيعية وتحفيزها على تغيير السلوكات اليومية.**
   - **ب. توعية أفراد المجتمع عبر تنظيم المبادرات الهادفة إلى تعزيز القدرة على التخفيف من انبعاثات غازات الدفيئة المسببة للتغيّر المناخي.**
2. **تقود المرأة أيضًا جهود التعافي بعد الكوارث، عن طريق إعادة بناء المنازل، و تحسين الصحة، و دعم أفراد الأسرة الأكثر ضعفًا.**



الشكل (18): دور المرأة المجتمعي في الحد من التغيّر المناخي عن طريق استخدام طرائق الحصاد المائي والمحافظة على المياه.

الربط بالزراعة

- **المحاصيل المقاومة للجفاف:** هي المحاصيل التي تستطيع أن تعيش في حالات نقص المياه، و تختار هذه المحاصيل من أجل قدرتها على مقاومة الجفاف.
- مع اشتداد حالات الجفاف التي يحدثها تغير المناخ، يكون استنبات محاصيل قادرة على تحمل الجفاف عنصرا مهما من أجل الأمن الغذائي.
- تشكل المحاصيل المحلية المستودع الجيني اللازم لاختيار معظم الأنواع المعدّلة من أجل الزراعة في حالات الجفاف.

مراجعة الدرس

1. الفكرة الرئيسة : أذكر بعض الطرق التي يمكن بها التقليل من انبعاثات غازات الدفيئة و أخرى تساعدنا على التكيف مع آثار التغير المناخي.

2 . أفسر : لماذا يُستخدم الوقود الأحفوري بكثرة على الرغم من مشكلاته البيئية ؟

3. أستنتج المناطق الملائمة لبناء محطات طاقة الرياح.

4. أذكر ثلاثة مصادر للطاقة النظيفة.

5 أستنتج: لماذا يجب أن تتجاوز درجة حرارة المياه المُستخدمة في طاقة الحرارة الجوفية 150 C° ؟

6.أُصدر حكمًا على العبارة الآتية: تُعدّ الطاقة الكهرمائية أفضل الطرق لإنتاج الطاقة الكهربائية؛ لأنها نظيفة، و لا يوجد أي أضرار من استخدامها.

7. أوضح بعض السلوكات التي يمكن أن تزيد من مشكلة التغير المناخي.

8. أذكر ثلاثة أعمال يمكن أن ينفذها الشباب في المناطق النائية للتكيف مع آثار التغير المناخي.

9. أوضح كيف تسهم المرأة في نشر الوعي بالتغير المناخي على مستوى الأسرة.

10. أضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة في ما يأتي:

1. من الإجراءات التي لا تُعدّ جزءًا من جهود المؤسسات الدولية للتكيف مع التغير المناخي:

أ . تصميم أنظمة لجمع مياه الأمطار. ب . تحسين شبكات الصرف الصحي.

ج. زيادة الاعتماد على الوقود الأحفوري. د . زيادة مساحة الأراضي الخضراء.

2 طوّر أول إطار سياسات وطني للتكيف مع التغير المناخي في الأردن عام

أ . 2007 م . ب. 2013 ج 2015 د . 2020م.

3. من سلبيات استخدام طاقة المد والجزر:

أ . الأماكن التي يمكن بناء المحطات فيها هي المناطق النائية.
ب. ذات تأثير سلبي على البيئة البحرية.
ج. تتأثر بالحالة الجوية وبالفصل من السنة.
د . تنتج بعض غازات الدفيئة أحيانًا.

مراجعة الدرس

4.تختلف الطاقة الشمسية عن الطاقة الكهرمائية في أن الطاقة الشمسية :

أ . طاقة نظيفة. ب .مرتفعة التكلفة الأولية.

ج. يمكن أن تُستخدم على نطاق ضيق. د . ذات تأثير سلبي في البيئة.

5. جميع الطرق الآتية تقلل من استهلاك الوقود الأحفوري ما عدا:

أ . تطوير تكنولوجيا أكثر كفاءة في استخدام الطاقة.

ب استخدام الصخر الزيتي بدل النفط.

ج. استخدام المنازل الذكية.

د . استخدام الطاقة المتجددة.

إجابات مراجعة الدرس

1. بعض الطرق التي يمكن بها التقليل من غازات الدفيئة :

- التقليل من استخدام المركبات الخاصة التي تعمل على الوقود الأحفوري.
- استخدام المواصلات العامة أو السيارات الكهربائية بدلًا منها.
- استخدام الطاقة الشمسية في توليد الطاقة الكهربائية.

بعض الطرق التي يمكن عن طريقها التكيف مع التغير المناخي:

- تصميم مبانٍ أكثر مقاومة للفيضانات ودرجات الحرارة المرتفعة.
- إنشاء أنظمة لجمع مياه الأمطار واستخدامها.
- تحسين شبكات الصرف الصحي لمنع حدوث الفيضانات.
- زيادة مساحة الأراضي الخضراء كالحدائق العامة.

2. بسبب زيادة النمو السكاني والطلب المتزايد على الطاقة، إضافة إلى سهولة استخدامه في القطاعات المختلفة.

3. المناطقة الجبلية و النائية.

4. طاقة الرياح، طاقة المد والجزر، الطاقة الشمسية.

5. لأن المياه الساخنة تضخ إلى السطح وتُحوّل إلى بخار لتشغيل التوربينات الخاصة في توليد الطاقة الكهربائية.

6. عبارة غير صحيحة، قد يتسبب استخدام الطاقة الكهرمائية من حدوث بعض الأضرار فقد تنشأ زلازل بسبب الضغط الزائد على صخور القشرة الأرضية بسبب بناء السدود و استثمارها في توليد الطاقة الكهربائية.

7 •الأنشطة البشرية المتمثلة بحرق الوقود الأحفوري مثل الفحم، والنفط، والغاز.

•قطع الأشجار الذي يؤدي إلى زيادة غاز ثاني أكسيد الكربون، واختلال التوازن البيئي.

•استخدام أجهزة التكييف والثلاجات التي تستخدم الكلوروفلوروكربون .

إجابات مراجعة الدرس

- مبادرات التوعية عبر وسائل الإعلام الاجتماعية، والأنشطة المجتمعية.
- إنشاء مشروعات للبنية التحتية المستدامة، أو تشكيل فرق تطوعية للتعامل مع الكوارث الطبيعية كالفيضانات والعواصف.
- تبنّي ممارسات زراعية مبتكرة تتكيف مع التغيرات المناخية، مثل: استخدام أساليب الري الحديثة، أو اعتماد المحاصيل المقاومة للجفاف.

9. تسهم المرأة بصورة كبيرة في نشر الوعي حول تأثيرات التغير المناخي على مستوى الأسر و المجتمعات المحلية عن طريق التعليم و التوعية، و تحفيز تغيير السلوكات اليومية، و غالبًا ما يَقُدْنَ جهود التعافي من الكوارث، بإعادة بناء المنازل، و تحسين الصحة، و دعم أفراد الأسرة الأكثر ضعفًا.

10.

1. ج (زيادة الاعتماد على الوقود الأحفوري).
2. ب (2013).
3. ب (ذات تأثير سلبي على البيئة البحرية).
4. ج (يمكن أن تُستخدم على نطاق ضيق).
5. ب (استخدام الصخر الزيتي بدل النفط).

الضّباب الدخاني Smog

- جاءت تسمية الضباب الدخاني، أو ما يعرف بالضبخن Smog من دمج كلمتي :

1. دخان (Smoke)
2. ضباب (Fog)

- يعد الضباب الدخاني شكلًا من أشكال ملوّثات الهواء الناتجة من أنشطة الإنسان في المناطق الصناعية الكبيرة المكتظة بالسكان، التي يكون فيها الهواء ساكنا ما يؤدي إلى تركيز هذه الملوثات في الهواء على هيئة غيمة تتكون من مجموعة من الغازات و القطيرات العالقة مع دقائق صلبة، تلف جو المدينة وتسمى الضبخن.
- عادةً ما يُميز بين نوعين من الضباب الدخاني وفقًا للفصل من السنة و نوع الملوثات، و هما:

1. الضباب الدخاني الشتوي: (الضبخن الكبريتي)
   - ❖ يحدث في فصل الشتاء نتيجة احتراق النفط أو الفحم الحجري في محطات توليد الكهرباء.
   - ❖ يؤدي هذا النوع من الضباب الدخاني إلى إنتاج تراكيز عالية من أكاسيد الكبريت و الهيدروكربونات، مكوّنا ما يُسمّى الضبخن الكبريتي (Sulfurous Smog).
   - ❖ يتسم هذا النوع من الضباب الدخاني بوجود دخان كثيف، ما يجعل الرؤية محدودة، و غالبًا ما يصاحبه انخفاض في درجات الحرارة؛ بسبب تراكم الهواء الملوث في الطبقات السفلية من الغلاف الجوي.
2. الضباب الدخاني الصيفي: (الضبخن الكيميائي الضوئي)

❖ يحدث في فصل الصيف عندما تزداد تراكيز الملوثات، مثل الأوزون (O_3)، و حمض النيتريك (HNO_3)، و ثاني أكسيد النيتروجين (NO_2)، والهيدروكربونات (HC) ، و أول أكسيد الكربون (CO)، بالتزامن مع وجود الأشعة الشمسية، و خاصة الأشعة فوق البنفسجية.

❖ يُعرف هذا النوع بـ الضبخن الكيميائي الضوئي(Photochemical Smog)، ويُعدّ مُلوّثا ضارا بالجهاز التنفسي و النباتات.

مراجعة الوحدة

السؤال الأول: أضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة في ما يأتي:

1. نسبة تركيز غازات الدفيئة في الغلاف الجوي المتكوّنة بفعل الأنشطة البشرية تشكل تقريباً :

أ. 5% ب. 20% ج. 45% د .70%

2. أكثر القطاعات إنتاجا لغازات الدفيئة هو قطاع :

أ . الطاقة. ب. النفايات. ج. الصناعة. د . الزراعة.

3. إذا علمت أن معامل انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون الناتج من احتراق البنزين يساوي 2.31 kg CO_2/L فإن كمية غاز ثاني أكسيد الكربون بوحدة (kg) المنبعثة من احتراق 500 L من الديزل تساوي:

أ . 0.00462 kg ب.216.45 kg ج. 1155 kg د .2310 kg

4. تمتلك غازات الدفيئة القدرة على امتصاص الأشعة :

أ . السينية. ب. تحت الحمراء. ج. غاما. د . فوق البنفسجية.

5. تزداد الأشعة فوق البنفسجية التي تصل إلى سطح الأرض بسبب استنزاف:

أ . الأوزون. ب. الميثان. ج. بخار الماء. د . ثاني أكسيد الكربون.

6. المسؤول الأول عن التآكل الذي أصاب الأوزون في طبقة الستراتوسفير مما ياتي هو :

أ . بخار الماء. ب. الفلوروكلوروكربون. ج. أول أكسيد الكربون. د . ثاني أكسيد الكربون.

7. يوجد غاز الأوزون في الغلاف الجوي على ارتفاع يُقدر ما بين:

أ. 20-30 km ب. 40-50 km ج. 50-60 km د .60-70 km.

8. من أشكال تلوّث الهواء الناتج من تفاعل ضوء الشمس مع الغازات المنبعثة من احتراق الوقود الأحفوري:

أ. الأشعة فوق البنفسجية. ب. الضباب الدخاني.

ج. المطر الحمضي. د . الأوزون.

9. ينتج غاز الأوزون من تفاعل كيميائي بين ضوء الشمس وغاز :

أ . الميثان. ب. الأكسجين. ج. أول أكسيد الكربون. د . ثاني أكسيد الكربون.

10. يُنتج غاز ثاني أكسيد الكربون في محرك السيارات التي تعمل بالبنزين وفق المعادلة:

أ. $2C_8H_{18\,(g)} + 25O_{2\,(g)} \rightarrow 16CO_{2\,(g)} + 18H_2O_{\,(g)} + \text{energy}$

ب. $C_6H_{8\,(g)} + O_{2\,(g)} \rightarrow 2CO_{2\,(g)} + 3H_2O_{\,(g)} + \text{energy}$

جـ. $C_4H_{12\,(g)} + 6O_{2\,(g)} \rightarrow 3CO_{2\,(g)} + 8H_2O_{\,(g)} + \text{energy}$

د. $4C_6H_{8\,(g)} + 6O_{2\,(g)} \rightarrow 5CO_{2\,(g)} + 12H_2O_{\,(g)} + \text{energy}$

11. يُتوقع أن يرتفع منسوب مستوى سطح البحر بمقدار m (0.4-0.63) بحلول عام :

أ . 2030م. ب. 2050م. ج. 2070م. د . 2100م.

12. يوجد الأوزون بصورة رئيسة ضمن طبقة:

أ . الثير موسفير. ب. الأيونوسفير. ج. التروبوسفير. د . الستراتوسفير.

13. أكثر غازات الدفيئة التي تساعد على ارتفاع درجة حرارة سطح الأرض هو:

أ . ثاني أكسيد الكربون. ب ثاني أكسيد الكبريت. ج بخار الماء. د . الميثان.

14. جميع الغازات الآتية تسبب تكوّن الهطل الحمضي ما عدا :

أ. ثاني أكسيد النيتروجين. ب. أوّل أكسيد الكربون.

ج ثاني أكسيد الكبريت د . أكسيد النيتروز

15. إذا افترضت عدم وجود ظاهرة الاحتباس الحراري على الأرض، فأي من العبارات الآتية صحيحة؟

أ . تكون درجة حرارة الأرض متساوية. ب. ترتفع درجة حرارة سطح الأرض.

ج. تنخفض درجة حرارة سطح الأرض. د . ينصهر الغطاء الجليدي في القطبين.

السؤال الثاني: أملأ الفراغ في ما يأتي بما هو مناسب من المصطلحات:

أ. معظم الطاقة التي نستخدمها تأتي من حرق الأشكال المختلفة من الوقود الأحفوري، مثل:

..... ، ..... ، .....

ب. تسمى الطاقة المتجددة التي تستخدم في إنتاج الطاقة الكهربائية بفعل حركة المياه .....

ج. تفاعل كيميائي يحدث فيه اتحاد الأكسجين مع عناصر الكربون والهيدروجين هو .....

د . تُعرف الزيادة التدريجية في معدلات درجات الحرارة العالمية الناجمة عن النشاطات الطبيعية والإنسانية بـ .....

هـ. تسمى الطاقة التي لا تنفد وهي غير ملوثة للبيئة الطاقة .....

السؤال الثالث: أفسر كلا مما يأتي تفسيرًا علميا دقيقا:

أ. يسهم الهطل الحمضي في تآكل الصخور والمنشآت.

ب. عند دخولي بيتًا زجاجيا أشعر بتأثير ظاهرة الاحتباس الحراري.

ج. يُعد غاز الأوزون ملوّثاً خطرًاً إذا وجِدَ قُربَ سطح الأرض في طبقة التروبوسفير.

د. يحدّ التقليل من استخدام الوقود الأحفوري من الاحترار العالمي.

السؤال الرابع:

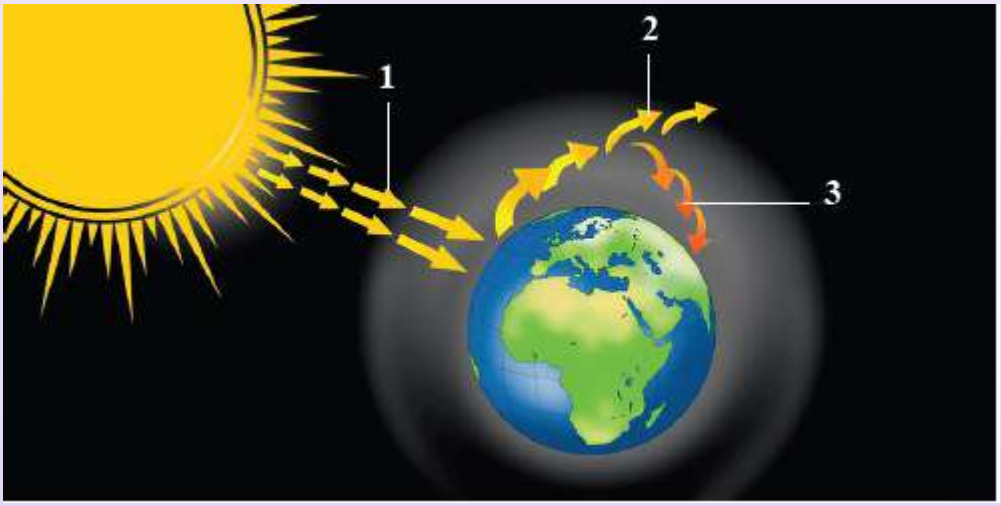
أوضح العلاقة بين كل مصطلحين مما يأتي:

أ . تركيز غازات الدفيئة - التغير المناخي.

ب الهطل الحمضي – الوقود الأحفوري.

السؤال الخامس:

أتتبع ما تشير إليه الأرقام (3 ، 2 ، 1) في الشكل الآتي الذي يوضح ظاهرة الاحتباس الحراري.



السؤال السادس:

من خلال دراستي لظاهرة الاحترار العالمي :

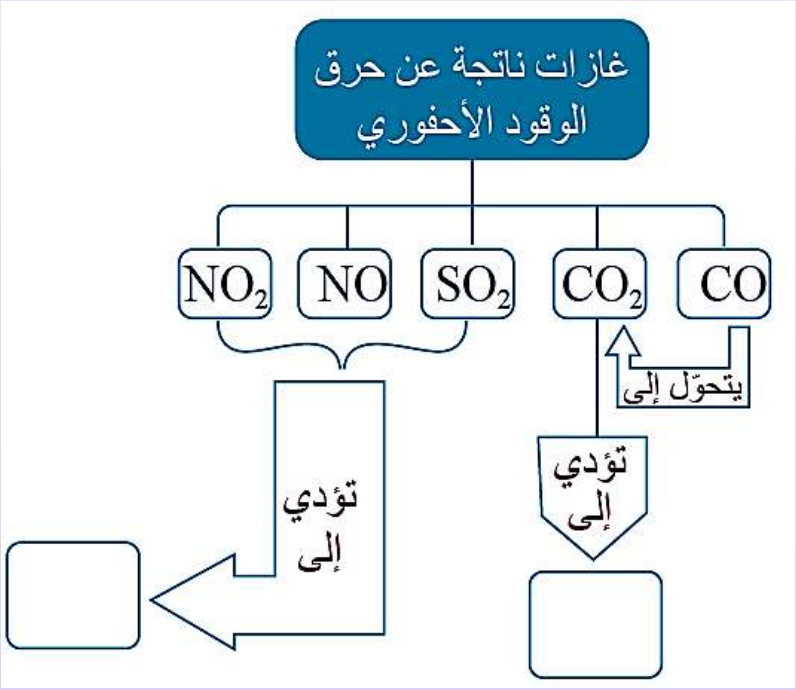
1. **أوضح ظاهرة الاحترار العالمي**
2. **أصف أهم العوامل المسببة لظاهرة الاحترار العالمي**

السؤال السابع:

أوضح كيف يمكن الحد من انصهار مستودعات الجليد التي تهدد العالم بالغرق بسبب ارتفاع درجات الحرارة المتزايد المرتبط بزيادة تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي؟

السؤال الثامن:

أكمل الخريطة المفاهيمية الآتية التي توضح غازات ناتجة عن حرق الوقود الأحفوري و الظواهر الناتجة منها.



السؤال التاسع: أستنتج : العلاقة بين زيادة تركيز غازات الدفيئة و ارتفاع مستوى سطح البحر.

السؤال العاشر: أقارن بين طاقة الرياح و الطاقة الشمسية من حيث: أماكن استخدامها، و الضجيج الناتج عن استخدام كل منهما .

السؤال الحادي عشر: أناقش مدى صحة العبارة الآتية: "توصف ظاهرة الاحتباس الحراري بأنها ضرورية للحياة على سطح الأرض" .

السؤال الثاني عشر : أستنتج : ماذا يحدث إذا استمرت عملية استنزاف الأوزون ضمن طبقة الستراتوسفير ؟

السؤال الثالث عشر: أكتب معادلات تكون غاز الأوزون واستهلاكه.

إجابات مراجعة الوحدة

السؤال الأول: أضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة في ما يأتي:

1. د 70%
2. أ. الطاقة
3. ج 1155 kg
4. ب. تحت الحمراء
5. أ. الأوزون
6. ب. الفلوروكلوروكربون
7. أ. km (30-20)
8. ب. الضباب الدخاني
9. ب. الأكسجين
10. أ. $2C_8H_{18\ (g)} + 25O_{2\ (g)} \rightarrow 16CO_{2\ (g)} + 18H_2O_{\ (g)} + energy$
11. د. 2100م
12. د. الستراتوسفير
13. أ. ثاني أكسيد الكربون
14. ب. أوّل أكسيد الكربون
15. ج.تنخفض درجة حرارة سطح الأرض

السؤال الثاني: أملأُ الفراغ في ما يأتي بما هو مناسب من المصطلحات:

أ- النفط، الفحم الحجري، الغاز الطبيعي.

ب_ الكهرمائية.

ج - الاحتراق.

د - بالاحترار العالمي.

هـ - الطاقة المتجددة

السؤال الثالث: أفسرُ كلا مما يأتي تفسيرا علميا دقيقا :

أ. و ذلك لأنه تتفاعل معظم الصخور مع المطر الحمضي، وخاصة في المناطق التي يكون فيها الهواء ملوثا بالأكاسيد الحمضية مثل أكاسيد النيتروجين وأكاسيد الكبريت. ومثال ذلك صخر الرخام أو الصخور الجيرية، التي تتكون بصورة أساسية من كربونات الكالسيوم ($CaCO_3$)

ب. لأن الزجاج المكون للبيت الزجاجي يحبس الحرارة، فيسخن الهواء في الداخل. بنفس الطريقة التي تحبس فيها غازات الدفيئة الحرارة في الغلاف الجوي الحرارة بالقرب من سطح الأرض، حيث تقوم هذه الغازات بدور الزجاج في البيت الزجاجي.

ج. لأنه يضرّ أنسجة النباتات وبعض أجزاء جسم الإنسان الحساسة مثل العيون والرئتين.

د. بما أن الاحترار العالمي يعزى إلى تزايد تراكيز غازات الدفيئة خاصة غاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي نتيجة حرق الوقود الأحفوري، لذا ؛ يؤدي التقليل من استخدام الوقود الأحفوري إلى الحد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، ما يسبب انخفاض درجة حرارة الأرض.

السؤال الرابع : أوضح العلاقة بين كل مصطلحين مما يأتي:

أ. يؤدي احتراق الوقود الأحفوري إلى زيادة تركيز غازات الدفيئة، وخاصة غاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي للأرض بمرور الزمن ، ما تسببت في ارتفاع متزايد في درجة حرارة الأرض وحدوث ما يُسمّى الاحتباس الحراري الذي يؤدي زيادته بشكل مفرط إلى حدوث التغير المناخي.

ب. يؤدي تفاعل بعض الأكاسيد الناتجة عن حرق الوقود الأحفوري مثل ثاني أكسيد النيتروجين وثاني أكسيد الكبريت مع بخار الماء المتكاثف في الغلاف الجوي، إلى تشكيل رذاذ حمضي على هيئة مطر من حمض النيتريك وحمض الكبريتيك.

السؤال الخامس:

(1): أشعة الشمس.

(2): اعادة انبعاث الطاقة الشمسية.

(3): انحباس جزء من الأشعة تحت الحمراء طويلة الموجة بالقرب من سطح الأرض.

السؤال السادس:

الاحترار العالمي : هو زيادة تدريجية في معدلات درجات الحرارة العالمية بسبب المستويات المتزايدة من غازات الاحتباس الحراري الناجمة عن بعض الأنشطة الطبيعية كالبراكين أو الصناعية بفعل نشاط الإنسان.

العوامل المسببة له: زيادة تركيز غازات الدفيئة وخاصة غاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي للأرض بمرور الزمن نتيجة احتراق الوقود الأحفوري، واستنزاف الغطاء النباتي.

أبرز آثارها على الكائنات الحية تؤدي ظاهرة الاحترار العالمي إلى تغير الأنظمة المناخية على سطح الأرض؛ مما ينتج عن ذلك تباطؤ الحياة النباتية والحيوانية، التي قد تجد نفسها في نظام مناخي مختلف ربما يكون أكثر أو أقل ملاءمة لها.

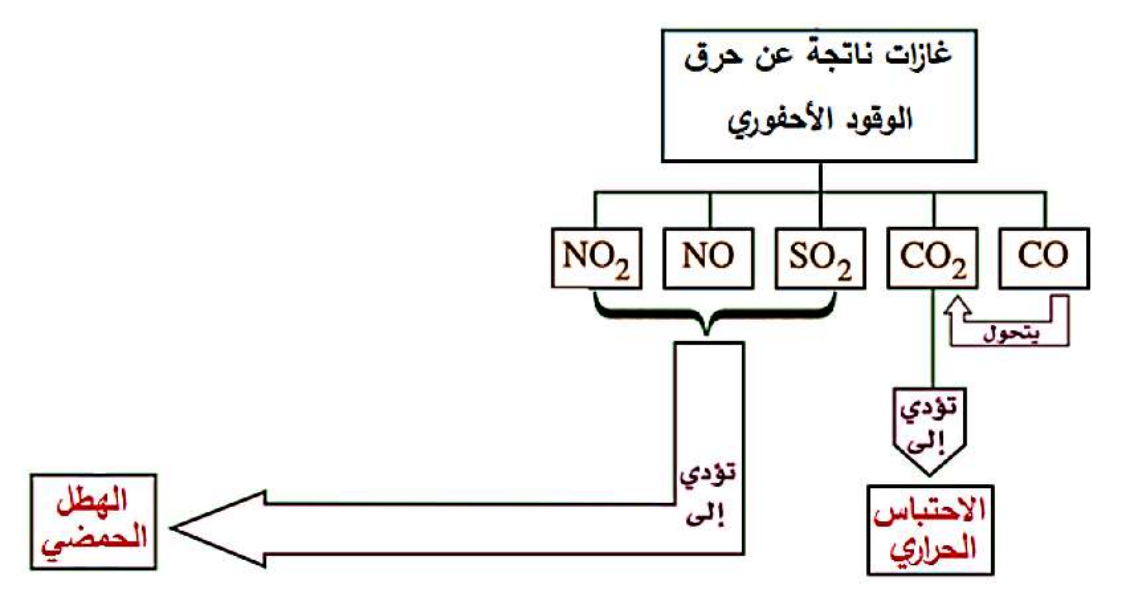
طرق الحد من ظاهرة الاحترار العالمي : اتخاذ الإجراءات اللازمة لتقليل نسبة غازات الدفيئة في جو الأرض، وفي مقدمتها غاز ثاني أكسيد الكربون، الذي قد ينقذ العديد من أنواع الكائنات الحية من الهلاك؛ وذلك بتطوير تقنيات الحصول على الطاقة غير القابلة للاستنفاد مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح وطاقة الماء كونها صديقة البيئة، وتشجيع زراعة الأشجار

الحرجية وعدم قطع الأشجار المزروعة، والتوقف الكلي عن انتاج مركبات الكلوروفلوروكربون والمعروفة باسم غازات الفريون والاستعاضة عنها بمركبات بديلة، وأيضا رفع كفاءة محركات وسائل النقل التي تعتمد على حرق الوقود الأحفوري، كما ويمكن جمع غاز الميثان المتكون في مكبات النفايات والاستفادة منه كوقود.

السؤال السابع:

تتمثل في العودة إلى إعادة التوازن البيئي، وذلك بالحد من انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون إلى الجو، عن طريق تحسين أداء آلات حرق الوقود الأحفوري والسيطرة على ما ينفث منها من غازات، والاعتماد على مصادر طاقة أقل تلويثا باستخدام الطاقة البديلة، والحد من استنزاف الغطاء النباتي وذلك بزراعة الأشجار التي تعمل كمرشحات طبيعية تقلل من ملوثات الهواء.

السؤال الثامن:



السؤال التاسع:

العلاقة طردية؛ لأن زيادة تركيز غازات الدفيئة (خصوصا غاز ثاني أكسيد الكربون) في الغلاف الجوي للأرض بمرور الزمن، يؤدي إلى ارتفاع مستمر في درجة حرارة سطح الأرض ونتيجة لذلك، فإن التغيرات المناخية يُتوقع أن تؤدي إلى انصهار الجليد في القطبين الجنوبي و الشمالي ؛ و هذا بدوره يؤدي إلى زيادة ارتفاع منسوب المياه في البحار والمحيطات، وغمر الجزر و الشواطئ و الأراضي المنخفضة بالماء.

السؤال العاشر :

من حيث	طاقة الرياح	الطاقة الشمسية
أماكن استخدامها	المناطق الجبلية والنائية.	في جميع المناطق التي تصلها أشعة الشمس.
الضجيج الناتج عن استخدام كل منهما	تصدر توربينات الرياح بعض الضجيج.	هادئة لا تصدر أي ضجيج.

السؤال الحادي عشر:

العبارة صحيحة؛ لأنه من سنن الله في كونه أن هيأ لكوكب الأرض غلاف جوي طبيعي حابس للحرارة يحوي غازات الدفيئة بنسب ثابتة تقريبا تؤدي دورا مهما في المحافظة على درجة حرارة سطح الأرض، عن طريق التوازن بين طاقة الشمس الواصلة للأرض و تلك التي تفقدها إلى الفضاء، لذا؛ تحدث ظاهرة الاحتباس الحراري. ولو لم يكن الغلاف الجوي يحبس طاقة شمسية بهذه الطريقة، لكانت معظم طاقة الشمس ترتد مباشرة إلى الفضاء الخارجي، و أصبحت الأرض كوكبا باردا غير صالح للحياة.

السؤال الثاني عشر :

هذا سوف يسمح للأشعة فوق البنفسجية مع بعض الإشعاعات الكونية الأخرى بالوصول إلى سطح الأرض بنسبة أكبر من المقدر لها؛ الشيء الذي يمكن أن يسبب ارتفاع معدلات درجات الحرارة بالإضافة إلى أنها تشكل خطرا على الكائنات الحية.

السؤال الثالث عشر:

تكون الأوزون:

$$NO_2 \xrightarrow{U.V} NO + O$$
$$O + O_2 \xrightarrow{U.V} O_3$$

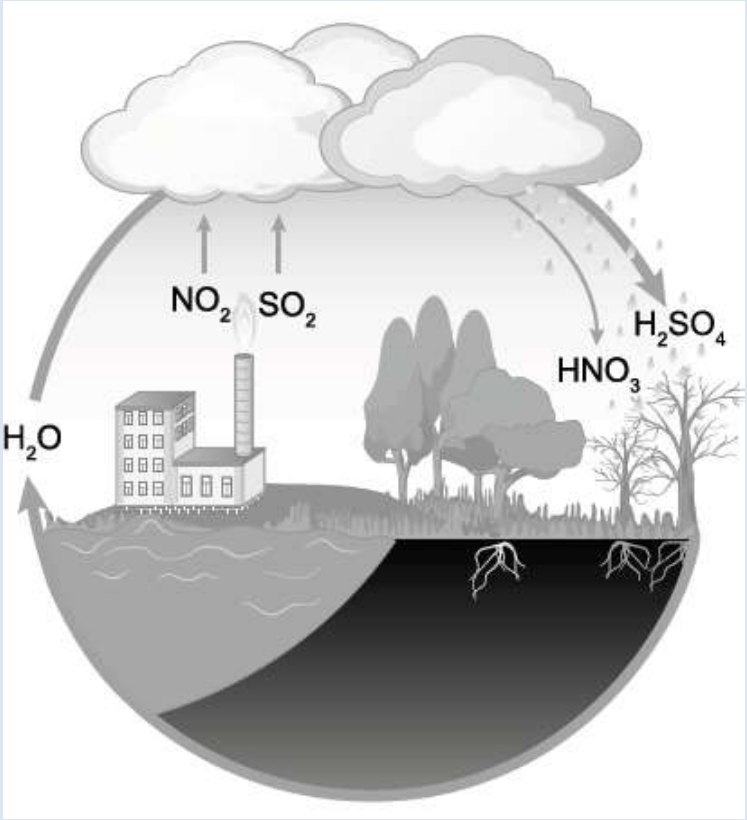
استهلاك الأوزون:

$$CCl_3F \xrightarrow{UV} Cl + CCl_2F$$
$$Cl + O_3 \rightarrow Cl + O_2$$

أسئلة مثيرة للتفكير

السؤال الأول:

أستعين بالشكل الآتي، و أوضح كيف تحدث ظاهرة الهطل الحمضي.



.....

.....

.....

.....

السؤال الثاني:

أفسر على الرغم من الأهمية الكبرى لغاز الأوزون حينما يكون في الطبقات العليا من الغلاف الجوي ضمن طبقة الستراتوسفير؛ إلا أنه قد يكون مصدر تلوّث للهواء قرب سطح الأرض في طبقة التروبو سفير.

.....

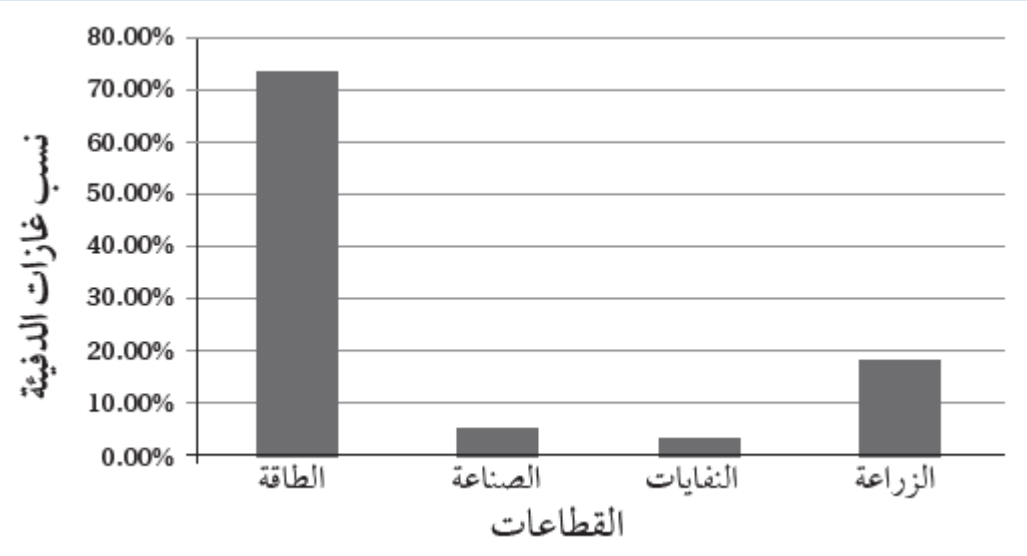
.....

.....

.....

السؤال الثالث: أضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة في ما يأتي:

أتأمل الشكل المجاور الذي يمثل نسب غازات الدفيئة المنبعثة من الأنشطة البشرية بحسب القطاعات ثم أجيب عن السؤالين (1 و 2) الآتيين.



1. أي القطاعات أكثر إنتاجا لغازات الدفيئة؟

أ . الطاقة. ب الصناعة. ج النفايات. د. الزراعة.

2. ما نسبة غازات الدفيئة المنبعثة من قطاع الزراعة؟

أ..3.20% ب 5.30 % ج. 18.40% د..73.20%

3. لحساب كمية انبعاثات جميع غازات الدفيئة في الغلاف الجوي و لتحديد أثرها، اتفق على استخدام وحدة قياس، هي:

أ. (CO2 e). ب. (COe) ج.(CH_4 e) د..(NO_2 e)

4. ما العلاقة بين التغير المناخي و حدوث الأعاصير؟

أ . التغير المناخي يقلل من عدد الأعاصير سنويا.

ب. التغير المناخي يزيد من شدة الأعاصير و هطول الأمطار المرتبط بها.

ج. لا علاقة بين التغير المناخي والأعاصير.

د . التغير المناخي يمنع تكون الأعاصير تماما.

5. يتكون غاز الأوزون بالقرب من سطح الأرض بسبب زيادة تراكيز غازات أكاسيد:

أ. الكربون ب. النيتروجين. ج .الكبريت د. الحديد.

6. من سلبيات استخدام الطاقة الشمسية في توليد الطاقة الكهربائية:

أ- التكلفة الأولية لاستخدامها مرتفعة.

ب. تصدر ضجيجا عند استخدامها.

ج .تستخدم دائما على نطاق ضيق.

د.. يصعب صيانة خلاياها الكهر ضوئية.

7. يجب أن تكون درجة حرارة المياه الجوفية لاستخدامها في توليد الطاقة الكهربائية تتراوح ما بين:

(20-50)°C. ب. (50-70)°C. ج. '(70-100) د.(150-370)°C

8. أي مصادر الطاقة المتجددة الآتية تحوّل عند استخدامها الطاقة الضوئية إلى طاقة كهربائية؟

أ الكهرمائية. ب الشمسية. ج. المد والجزر. د. الرياح.

9. أي العبارات الآتية صحيحة فيما يتعلق بغاز الأوزون في طبقة الستراتوسفير؟

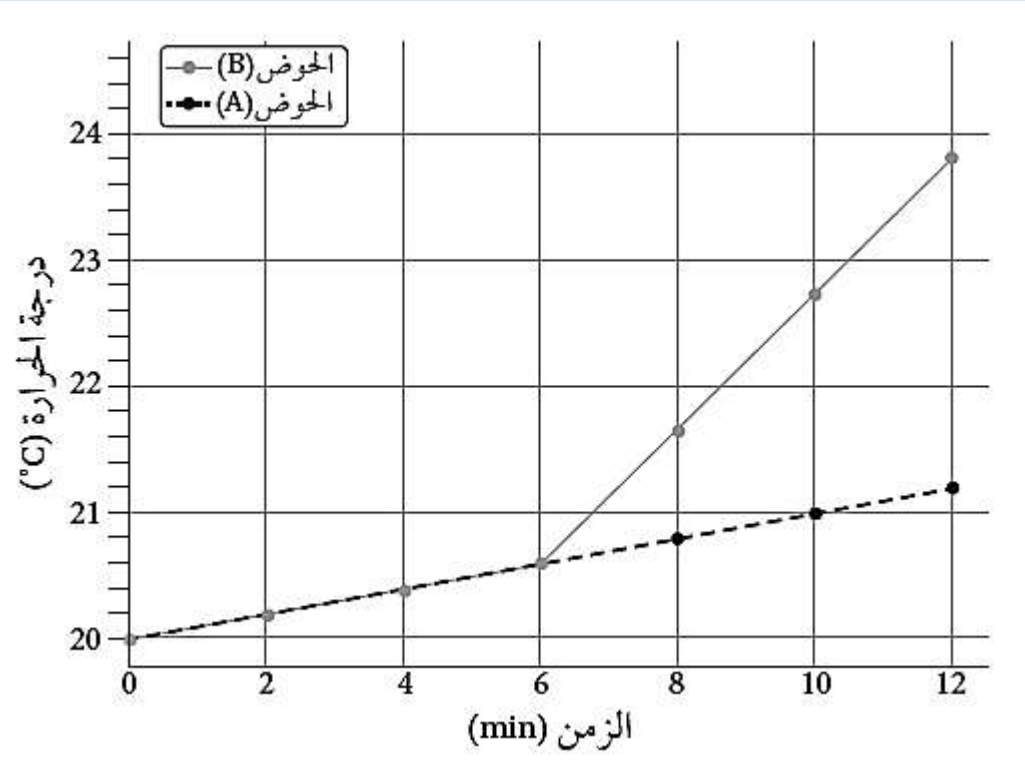
أ . يُعد غاز الأوزون في طبقة الستراتوسفير ملوثا خطرًا.

ب. يتكون غاز الأوزون في طبقة الستراتوسفير بسبب وجود مركبات CFC_s.

ج يمنع غاز الأوزون وصول الأشعة فوق البنفسجية الضارة بالكائنات الحية إلى سطح الأرض.

د . يتكون غاز الأوزون بسبب زيادة تراكيز غازات أكاسيد النيتروجين.

يمثل الرسم البياني المجاور نتائج التجربة الاستهلالية التي أجراها مجموعة من الطلبة لتوضيح العلاقة بين الزمن ودرجة الحرارة. اعتمادًا على دراستي للتجربة الاستهلالية في بداية الوحدة، أجيب عن الأسئلة (10، 11،12،13) :



10. الغرض من الحوض (A) في التجربة هو:

أ. نمذجة أثر غاز ثاني أكسيد الكربون في الاحتباس الحراري.

ب. قياس سرعة التفاعل الكيميائي.

ج ا.ستخدامه عنصرًا ضابطاً لمقارنة درجة الحرارة بين الحوضين.

د. . إنتاج غاز ثاني أكسيد الكربون.

11. ما ناتج التفاعل الكيميائي بين حمض الهيدروكلوريك المخفف وبيكربونات الصوديوم؟

أ . ماء و غازي الأكسجين و الميثان .

ب. غازا الأكسجين و الهيدروجين.

ج أسيتات الصوديوم وغاز الميثان و غاز ثاني أكسيد الكربون

د. غاز ثاني أكسيد الكربون والماء و كلوريد الصوديوم.

12. أي العوامل الآتية يمكن أن يزيد من تأثير الاحتباس الحراري في هذه التجربة؟

أ . زيادة كمية التربة في الحوضين.

ب استخدام طبق زجاجي أكبر في الحوض (B).

ج زيادة كمية بيكربونات الصوديوم في الحوض (B).

د . استخدام طبق زجاجي أكبر في الحوض(A)

13 .. أي العبارات الآتية يمكن استنتاجها بعد دراسة الرسم البياني؟

أ . درجة الحرارة في الحوض (B) ثابتة طوال مدة التجربة.

ب. درجة الحرارة في الحوض (A) أعلى من درجة الحرارة في الحوض (B) في الأوقات جميعها.

ج درجة الحرارة في الحوض (A) ارتفعت بشكل ملحوظ بعد 6 min بسبب إطلاق غاز ثاني أكسيد الكربون.

د . درجة الحرارة في الحوض (B) ارتفعت بشكل ملحوظ بعد 6 min بسبب إطلاق غاز ثاني أكسيد الكربون.

14. أي العبارات الآتية صحيحة في ما يتعلق بقطاعات إنتاج غازات الدفيئة؟

أ. يمثل قطاع الطاقة النسبة الأكبر من إنتاج غازات الدفيئة بنسبة تصل إلى 73.2%

ب .يسهم قطاع الصناعة في إنتاج غاز الميثان بصورة رئيسة عن طريق صناعة الأسمنت.

ج. يمثل قطاع الزراعة أقل نسبة من غازات الدفيئة بنسبة 5%

د لا يسهم قطاع النفايات في إنتاج غاز الميثان.

15- يصنع أحد مصانع الأسمدة 20 ton يومياً من السماد، فإذا علمت أن كل 1 kg من السماد ينتج 0.1 من أكسيد النيتروز.فما كمية أكسيد النيتروز الناتج يوميا من المصنع ؟

أ. 20 kg ب .200 kg ج. 2000 kg د. 200000 kg

16. . يُستخدم الوقود الأحفوري على نطاق واسع في إنتاج الطاقة ؛ لأنه:

أ . أوفر من بدائل الطاقة المتجددة وبأسعار منخفضة.

ب. يمكن تحويله بسهولة من حالة إلى أخرى.

ج .لا ينتج أي غازات ضارة عند احتراقه.

د . لا يحتاج إلى الأكسجين للاحتراق.

17. المعادلة الكيميائية البسيطة لاحتراق الوقود الأحفوري في الهواء هي:

أ . وقود أحفوري + أكسجين ← ثاني أكسيد الكربون + نيتروجين + ماء + طاقة.

ب. وقود أحفوري + أكسجين ← غاز الميثان + طاقة.

ج وقود أحفوري + أكسجين ← غاز ثاني أكسيد الكربون + بخار ماء + طاقة.

د . وقود أحفوري + أكسجين ← غاز ثاني أكسيد الكبريت + ماء + طاقة

18. تتحول الطاقة في محرك السيارة الذي يعمل بالوقود الأحفوري من الطاقة:

أ . الكهربائية إلى الطاقة الكيميائية، ثم إلى الطاقة الحركية.

ب. الكيميائية إلى الطاقة الحرارية، ثم إلى الطاقة الحركية.

ج. الكهربائية إلى الطاقة الحركية، ثم إلى الطاقة الكيميائية.

د . الحركية إلى الطاقة الكيميائية، ثم إلى الطاقة الحرارية.

19. يُعرف معامل الانبعاث (Emission Factor) بأنه:

أ . قيمة عددية تمثل كمية انبعاثات غازات الدفيئة الناتجة من نشاط معين.

ب كمية الوقود المستخدم في الأنشطة الصناعية.

ج نسبة غاز الدفيئة المتراكم في الغلاف الجوي.

د . معامل يحدد نوع الغازات الناتجة من الصناعات المختلفة.

20. تتمثل أهمية غازات الدفيئة الموجودة في الغلاف الجوي للأرض بـ:

أ . زيادة الإشعاع الشمسي الساقط على سطح الأرض.

ب. المحافظة على درجة حرارة سطح الأرض وزيادة التوازن الحراري.

ج. تقليل كمية الطاقة الحرارية المخزنة في الغلاف الجوي.

د . زيادة الانبعاثات الحرارية الصادرة من الأرض نحو الفضاء.

21. عند زيادة تراكيز غازات الدفيئة في الغلاف الجوي:

أ . تقل كمية الأشعة تحت الحمراء الواصلة إلى سطح الأرض.

ب. تزداد درجة حرارة سطح الأرض؛ بسبب زيادة الاحتباس الحراري في الغلاف الجوي.

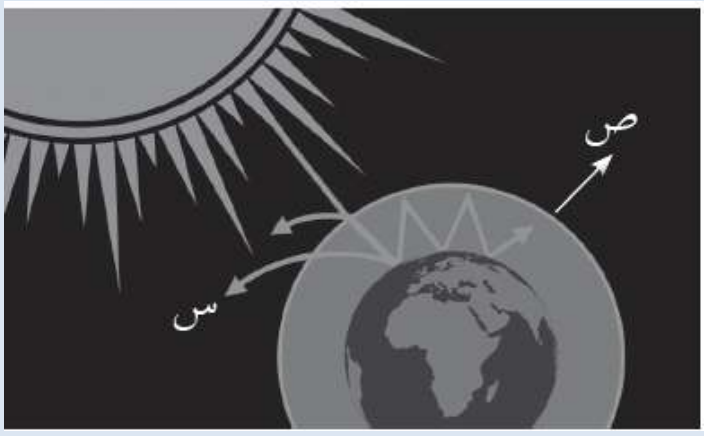
ج .يزداد الإشعاع الحراري المرسل إلى الفضاء.

د . يبرد الغلاف الجوي؛ بسبب تقليل انبعاثات الطاقة الصادرة منه.

22. نوع الأشعة التي تنبعث من سطح الأرض بعد امتصاصه الطاقة الشمسية:

أ . مرئية. ب. فوق البنفسجية. ج تحت الحمراء. د. غاما

23. أدرس الشكل المجاور الذي يوضح التوازن الإشعاعي على سطح الأرض، ثم أحدد: ماذا يمثل السهم المشار إليه بالرمز (س)؟



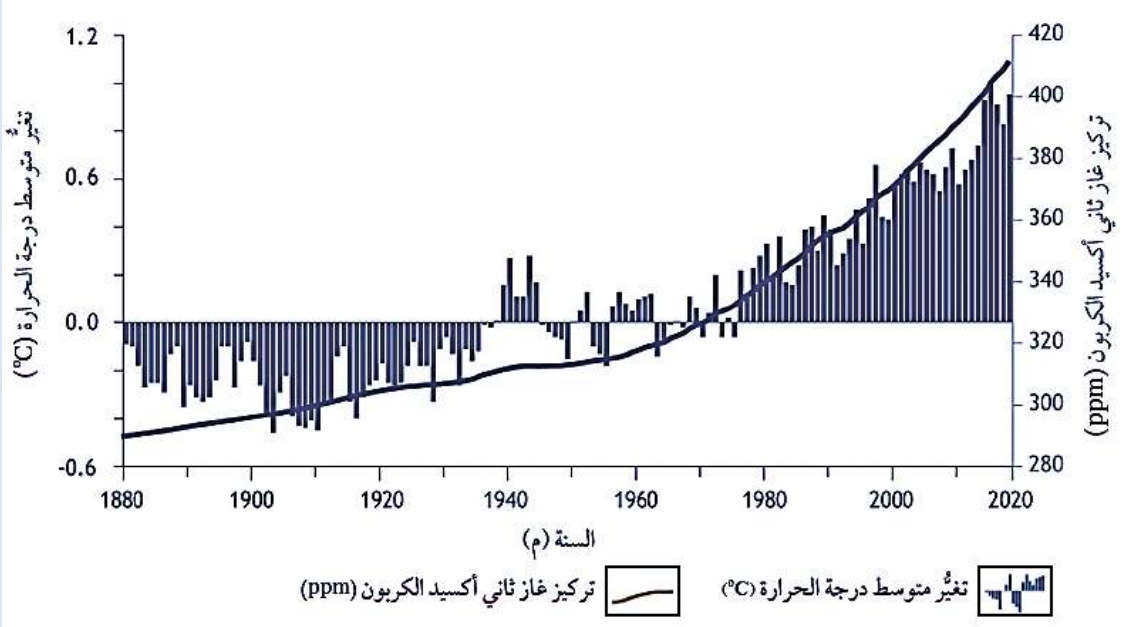
أ - إعادة انبعاث الطاقة الشمسية من سطح الأرض إلى الفضاء الخارجي.

ب. انعكاس الطاقة الشمسية عن السطح الخارجي نحو الغلاف الجوي.

ج .الأشعة فوق البنفسجية المنعكسة من الغلاف الجوي.

د. انتقال الحرارة داخل الغلاف الجوي.

*يمثل الشكل الآتي تغير متوسط درجة الحرارة و تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون مع الزمن. أدرسه جيدا، ثم أجيب عن السؤالين (24، 25)



24. إحدى العبارات الآتية صحيحة في ما يتعلق بتركيز ثاني أكسيد الكربون وعلاقته بالتغير في متوسط درجة الحرارة اعتمادا على الشكل:

أ. يقل في الغلاف الجوي مع الزمن ما يؤدي إلى تناقص متوسط درجة الحرارة.

ب. يزداد في الغلاف الجوي مع الزمن، ما يؤدي إلى تناقص متوسط درجة الحرارة.

ج. يزداد في الغلاف الجوي مع الزمن، ما يؤدي إلى زيادة متوسط درجة الحرارة.

د. يقل في الغلاف الجوي مع الزمن، ما يؤدي إلى زيادة متوسط درجة الحرارة.

25. أي من العبارات الآتية صحيحة فيما يتعلق بتغير متوسط درجة الحرارة في الفترة الزمنية من عام 1880م إلى 2020 م؟

أ . يوجد تغير موجب في متوسط درجة الحرارة في عام 1965م.
ب. تمثل القيم السالبة في الشكل مقدار الزيادة في درجة الحرارة عن متوسط درجة الحرارة العالمي في تلك الفترة.
ج تمثل القيم الموجبة في الشكل مقدار النقصان في درجة الحرارة عن متوسط درجة الحرارة العالمي في تلك الفترة.
د. توجد علاقة طردية بين ارتفاع تركيز ثاني أكسيد الكربون والزيادة في درجة الحرارة عن متوسط درجة الحرارة العالمية بعد عام 1980م.

26. ما مقدار مكافئ ثاني أكسيد الكربون (CO_2e) الناتج من انبعاث غاز الميثان (CH_4) في أحد مكاب النفايات نتيجة التخلص من 6500 kg من المخلفات العضوية، علما بأن إمكانية إحداث الاحترار العالمي لغاز الميثان يساوي 27 و معامل انبعاث الميثان يساوي 0.5kgCH_4/kg؟

أ. 6521 kg. ب. 2866500 kg. ج. 309.5kg د..136500 kg

27. إحدى العبارات الآتية صحيحة في ما يتعلق باستخدام طاقة الحرارة الجوفية:

أ. لا تؤثر في البيئة مقارنة ببعض أنواع الطاقة المتجددة الأخرى.

ب. يمكن استخدامها في جميع الأماكن حول العالم.

ج .تكاليف التشغيل منخفضة مقارنة بباقي أنواع الطاقة المتجددة.

د . تعتمد على الأحوال الجوية بصورة كبيرة.

28. يتمثل دور الأشعة فوق البنفسجية في تأثير مركبات الكلوروفلوروكربون (CFC_s) على طبقة الأوزون بأنها:

أ . تحلل مركبات الكلوروفلوروكربون، ما يؤدي إلى التفاعل مع الأوزون.
ب. تحلّل مركبات الكلوروفلوروكربون، ما يزيد من سماكة طبقة الأوزون.
ج تعزز استقرار مركبات الكلوروفلوروكربون في الغلاف الجوي.
د . تقلل خمول مركبات الكلوروفلوروكربون، وتمنع تأثيرها الضار.

29. أي العبارات الآتية صحيحة فيما يتعلق بطاقتي الرياح و المد والجزر؟
أ. كلاهما يعتمد بشكل غير مباشر على الوقود الأحفوري لتوليد الكهرباء.
ب .كلاهما طاقة متجددة وصديقة للبيئة، ولكن طاقة المد و الجزر تؤثر في الملاحة البحرية.
ج .يمكن استخدام طاقة الرياح في جميع الأماكن بكفاءة عالية، بعكس استخدام طاقة المد والجزر
د.. تتسبب طاقة المد والجزر في انبعاثات غازات الدفينة، في حين لا تنتج طاقة الرياح أي انبعاثات.

30. من معيقات استخدام الطاقة الشمسية في توليد الطاقة الكهربائية:

أ. لا يمكن استخدامها في أي مكان.

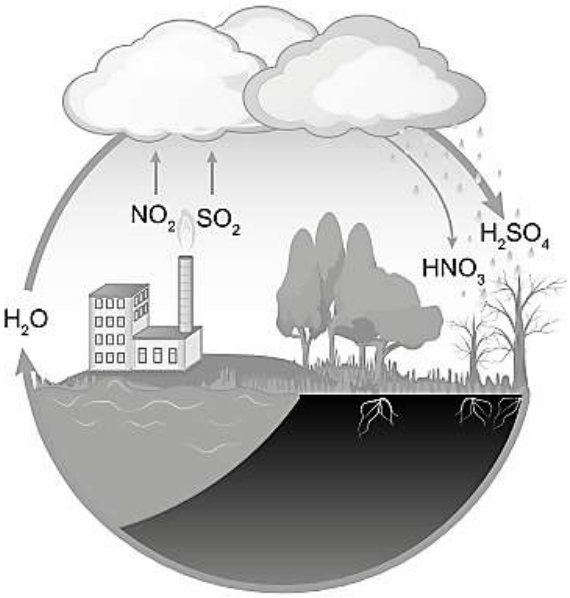
ب يصعب صيانة محطاتها.

ج تتأثر بالأحوال الجوية، وقد تنخفض كميات الطاقة المنتجة أحيانا.

د. تصدر ضجيجًا أثناء عملية توليد الكهرباء.

كتاب الأنشطة والتجارب العملية

السؤال الأوّل:



عندما يتم حرق الوقود الأحفوري في المصانع يطلق في الغلاف الجوي غاز ثاني أكسيد الكبريت SO_2 و ثاني أكسيد النيتروجين NO_2، و عندما تتفاعل هذه الغازات مع بخار الماء المتكاثف في الغلاف الجوي تكون أحماضًا على هيئة حمض الكبريتيك H_2SO_4 و حمض النيتريك HNO_3 ، ثم تسقط على هيئة هطل حمضي إلى درجة أنه يؤثر سلبًا على البيئة.

السؤال الثاني:

لأن غاز الأوزون ملوث خطر و عامل مؤكسد قوي يؤثر على صحة الإنسان و الكائنات الحية الأخرى إذا وجد قرب سطح الأرض.

السؤال الثالث: أضع دائرة حول رمز الاجابة الصحيحة في ما يأتي:

1. أ. الطاقة
2. ج. 18.40%
3. أ. CO_2e
4. ب. التغير المناخي يزيد من شدة الأعاصير و هطول الأمطار المرتبط بها.
5. ب. النيتروجين
6. أ. التكلفة الأولية لاستخدامها مرتفعة.
7. (150-370)°C.
8. ب. الشمسية
9. ج. يمنع غاز الأوزون وصول الأشعة فوق البنفسجية الضارة بالكائنات الحية إلى سطح الأرض.
10. ج. استخدامه عنصرا ضابطا لمقارنة درجة الحرارة بين الحوضين.
11. د. غاز ثاني أكسيد الكربون و الماء و كلوريد الصوديوم.

12.ج. زيادة كمية بيكربونات الصوديوم في الحوض(B)

13. د. درجة الحرارة في الحوض B ارتفعت بشكل ملحوظ بعد 6min ؛ بسبب إطلاق غاز ثاني أكسيد الكربون

14. أ. يمثل قطاع الطاقة النسبة الأكبر من إنتاج غازات الدفيئة بنسبة تصل إلى 73.2%

15.ج.2000kg

16. ب. يطلق الطاقة المختزنة فيه بسهولة عند احتراقه.

17.ج. وقود أحفوري + أكسجين ⟵ غاز ثاني أكسيد الكربون +بخار ماء + طاقة

18. ب. الكيميائية إلى الطاقة الحرارية، ثم إلى الطاقة الحركية.

19. أ. قيمة عددية تمثل كمية انبعاثات غازات الدفيئة الناتجة من نشاط معين.

20. ب. المحافظة على درجة حرارة سطح الأرض و زيادة التوازن الحراري.

21. ب. تزداد درجة حرارة سطح الأرض بسبب زيادة الاحتباس الحراري في الغلاف الجوي.

ج. تحت الحمراء.

23.22. أ. إعادة انبعاث الطاقة الشمسية من سطح الأرض إلى الفضاء الخارجي.

24.ج. يزداد في الغلاف الجوي مع الزمن، ما يؤدي إلى زيادة متوسط درجة الحرارة.

25.د. توجد علاقة طردية بين ارتفاع تركيز ثاني أكسيد الكربون والزيادة في درجة الحرارة عن متوسط درجة الحرارة العالمية بعد عام 1980م.

26. د.136500 kg

27. ج. تكاليف التشغيل منخفضة مقارنة بباقي أنواع الطاقة المتجددة.

28. أ. تحلل مركبات الكلوروفلورو كربون، ما يؤدي إلى التفاعل مع الأوزون.

29. ب. كلاهما طاقة متجددة وصديقة للبيئة، و لكن تكاليف بناء المحطات في طاقة المد و الجزر أعلى.

30. ج. تتأثر بالأحوال الجوية، وقد تنخفض كميات الطاقة المنتجة أحيانا.