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 البيئيّة 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؟

أن الغازات المنبعثة من احتراق الوقود الأحفوري إلى الغلاف الجوي (مثل أكاسيد الكربون و النيتروجين و الكبريت) تعد عاملا رئيسا في تلوث الهواء، وظهور كثير من المشكلات البيئية، مثل: الاحترار العالمي، والهطل الحمضي، والضباب الدخاني، واستنزاف 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 (1) min 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.

$NaHCO_3 + HCl \rightarrow NaCl + CO_2 + H_2O$

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

حوض (B) سجل أعلى درجة حرارة؛ بسبب إسهام بخار الماء و غاز ثاني أكسيد الكربون الناتجين من تفاعل حمض الهيدروكلوريك المُخفّف مع بيكربونات الصوديوم في منع خروج الطاقة الحرارية؛ ما يؤدي إلى ارتفاع درجة حرارة الهواء داخل الحوض.

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

ظاهرة الاحتباس الحراري تضم أهم غازين حابسين للحرارة ضمن معدلاتها الطبيعية هما غاز ثاني أكسيد الكربون، وبخار الماء؛ لتعزيز الحياة على كوكب الأرض، فهما غطاء جزئي لها، و في الوقت نفسه لا ترتفع درجة حرارة الأرض، لكن تزايد مستويات غاز ثاني أكسيد الكربون قد يسبب استمرارًا في ارتفاع معدل درجات الحرارة؛ ما يؤدي إلى الاحترار العالمي.

منهاجي
متعة التعليم الهادف

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

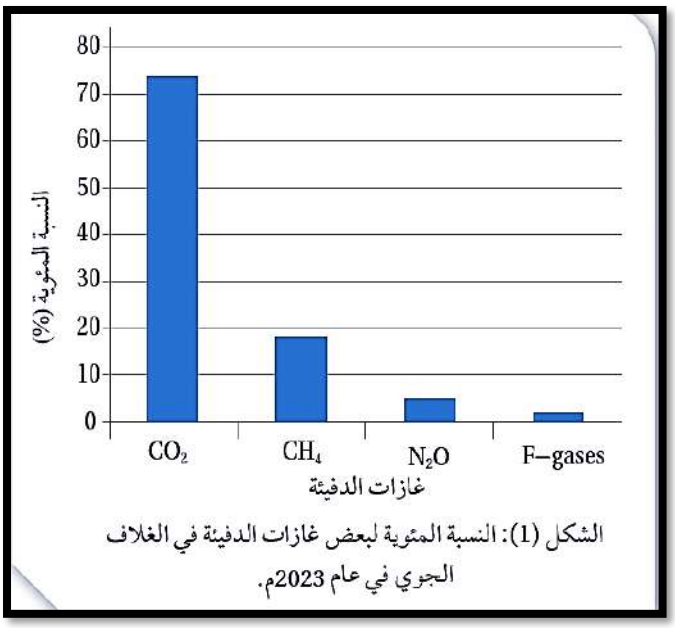
الفكرة الرئيسة

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.

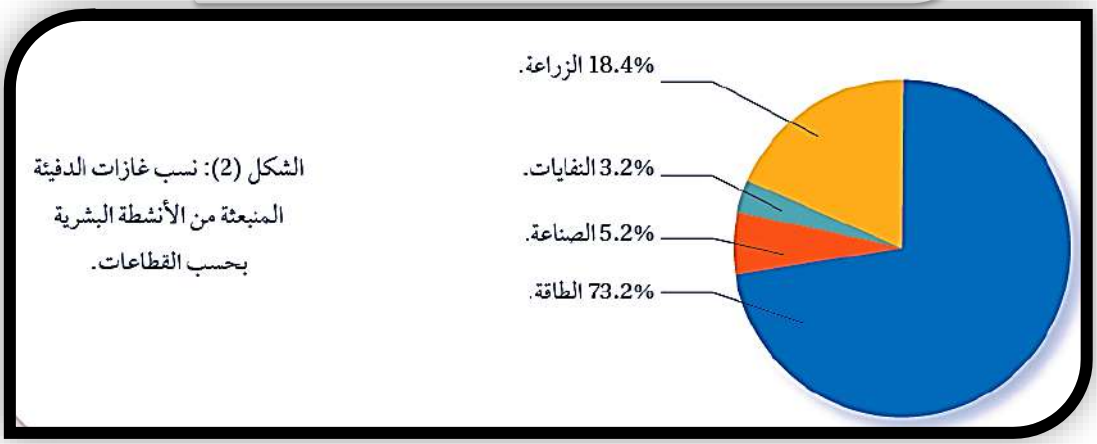
- **عدد أكثر الغازات المنبعثة من الأنشطة البشرية التي تؤثر في التغير المناخي؟**
  1. غاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2) .
  2. الميثان (CH_4) .
  3. أكسيد النيتروز (N_2O) .
  4. الغازات المفلورة (مثل: غازات الكلوروفلوروكربون ، و هيدروفلوروكربون) .

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.
2. **المرتبة الثانية : قطاع الزراعة**
   - ✓ تُقدَّر نسبة غازات الدفيئة المنبعثة من الزراعة ، مثل غاز الميثان حوالي % 18.4
   - ✓ يشمل قطاع الزراعة : 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
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 على نطاق واسع في معظم القطاعات ؟

لأنه يُطلق الطاقة المُختزنة فيه بيسر و سهولة عند احتراقه.

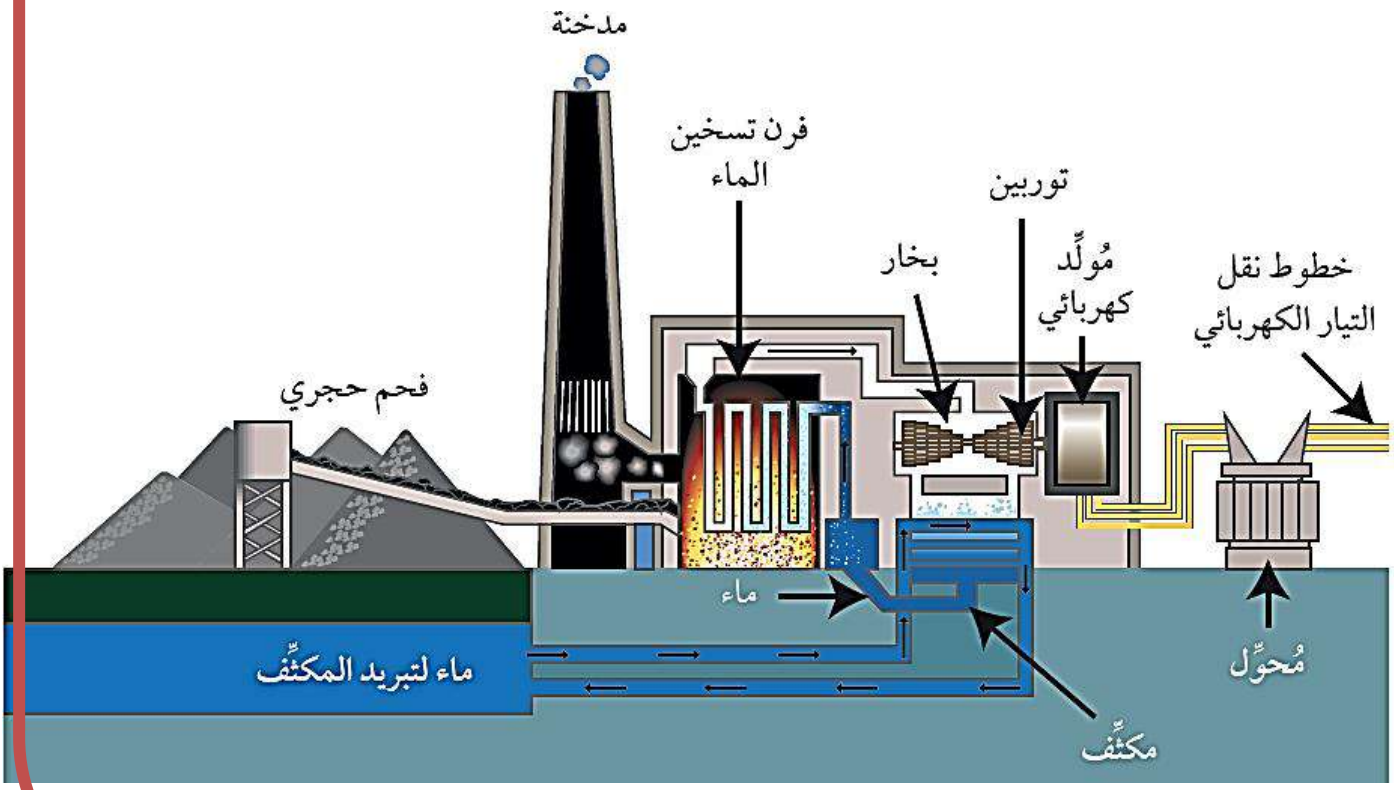
- ما مصدر معظم الطاقة التي نستخدمها اليوم في قطاع الطاقة (النقل، و توليد الطاقة الكهربائية ، و الأبنية)؟

معظم الطاقة التي نستخدمها 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 إنتاج الطاقة الكهربائية التي تستخدم الفحم الحجري في محطات الطاقة الحرارية :

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 و يتم تحويل الطاقة الحركية إلى طاقة كهربائية في مولد الكهرباء.
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 .
- ✓ يحول جزءًا من الطاقة الكيميائية إلى طاقة حرارية تؤدي إلى سخونة المحرك.

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:

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

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 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.

✓ أتحقق: لماذا يتم تكثيف بخار لماء في محطات توليد الطاقة لكهربائية التي تستخدم الفحم لحجري؟

لأن بخار الماء بعد خروجه من لتوربين ينتقل إلى المكثف، فتنخفض درجة حرارته، ليتحول مرة أخرى إلى ماء، فيُضَح إلى فرن التسخين و يعاد ستخدامه من جديد.

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"؟

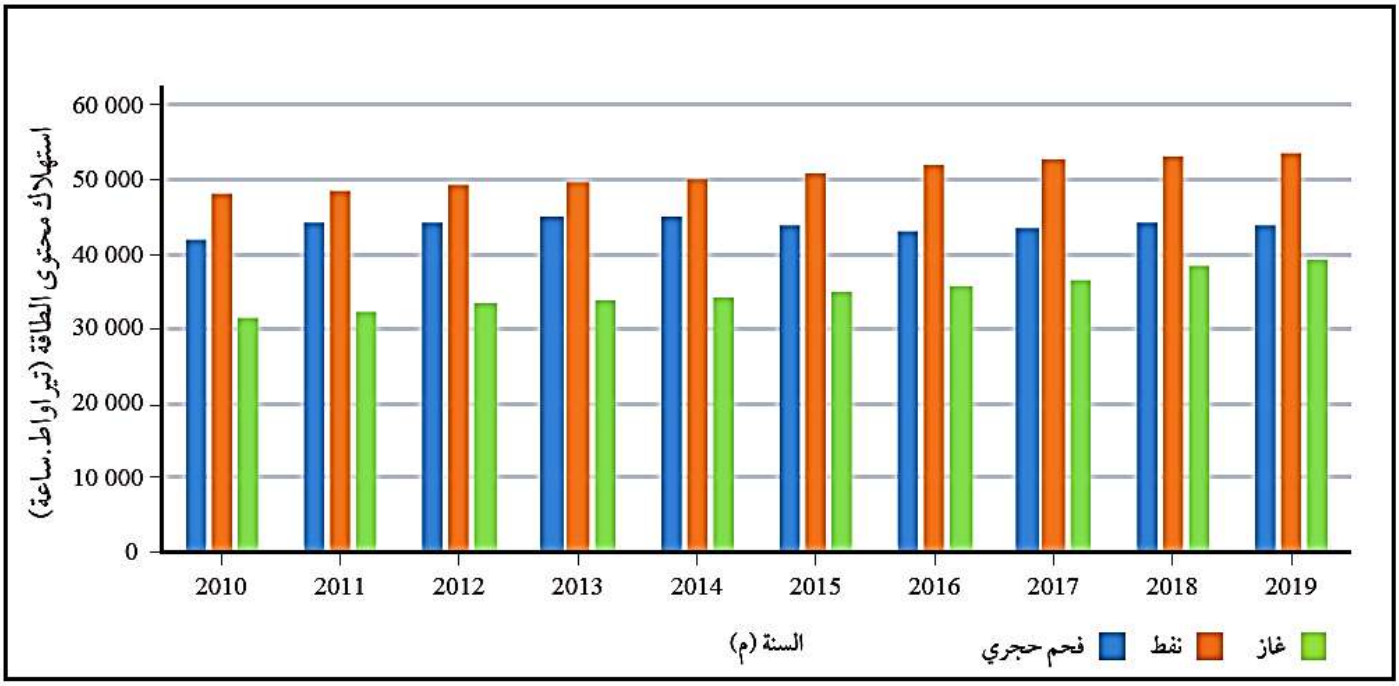
لأنه يستخدم الغاز الطبيعي و الصخر الزيتي في توليد الطاقة الكهربائية.

- 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.



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 تضاعف كلفة النفط الخام و مشتقاته من الناتج المحلي الإجمالي.
- ✓ يتجه الأردن إلى زيادة الاعتماد على الطاقة المتجددة و خاصة في تولید الطاقة الكهربائية.

✓أتحقق

أفسر : لماذا تزداد احتمالية نضوب الوقود الأحفوري؟

نظرًا إلى التطور الكبير في الصناعات و بسبب زيادة عدد سكان العالم، فإن الحاجة إلى استهلاك الوقود الأحفوري تزداد يومياً ما يؤدي إلى زيادة الطلب عليه، و زيادة إمكانية 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 (واطًا) 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 معظم المنشآت الصناعية ومحطات توليد الطاقة الكهربائية ووسائل النقل المختلفة تستخدم الوقود الأحفوري في تشغيلها، وتزداد أعدادها مع زيادة أعداد السكان.

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

ستتوقف أغلب نشاطات الحياة التي تعتمد اعتمادًا مباشرًا على الوقود الأحفوري ، مثل : توليد الكهرباء، و تسيير السيارات و وسائل النقل المختلفة، 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 تطبيق منهجيات علمية تعتمد على 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 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 1000L من 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 الأبقار يساوي 100 kg من الميثان لكل بقرة سنويًّا، 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) من 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). 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، استعمال الأراضي، الإسمنت.
أكسيد النيتروز (N_2O)	273	الزراعة.
الميثان (CH_4)	21	الوقود الأحفوري، الزراعة.
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 المشركات 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 265، فما كمية مكافئ ثاني أكسيد الكربون المنبعثة في الغلاف الجوي؟

الحل:

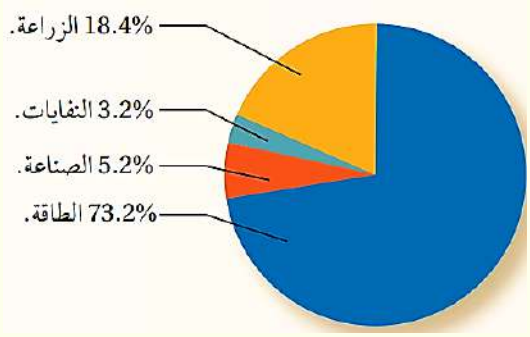
مراجعة الدرس

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 CO2e　　ب 9.26 kg COze

ج. 182250 kg COze　　د. 277 kg CO2e

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.

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

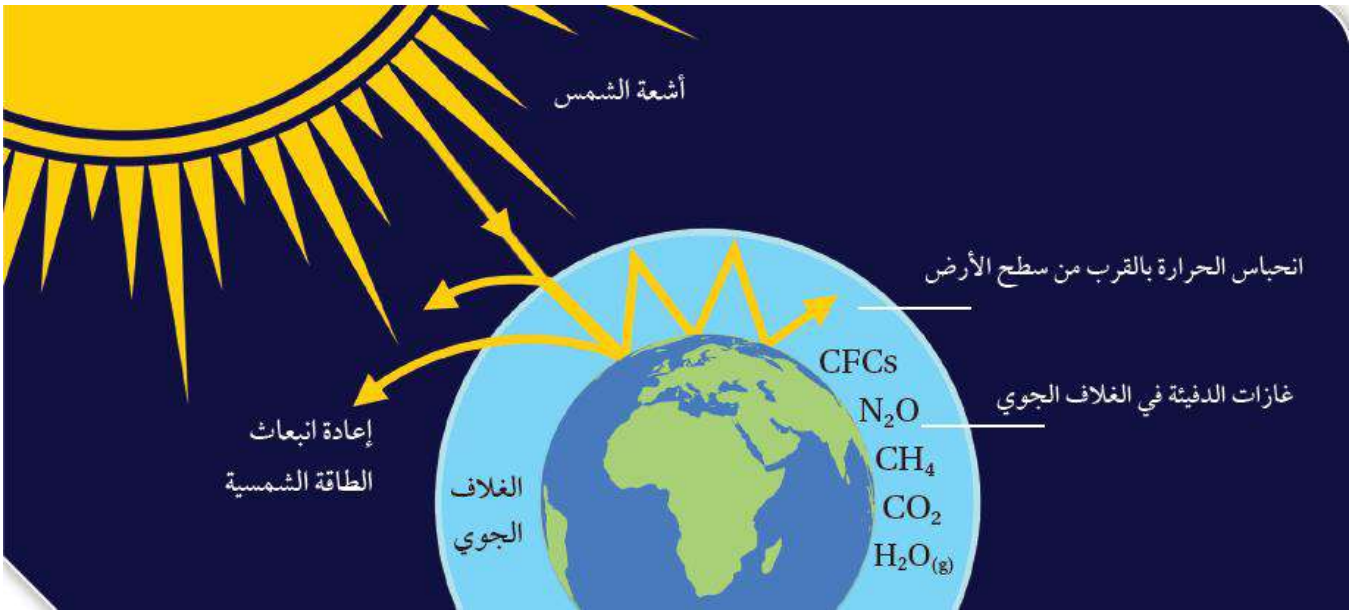
تعلمت في الدرس السابق أن:

- ✓ 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 ؟

بقدرتها على امتصاص الأشعة تحت الحمراء طويلة الموجة المنبعثة من سطح الأرض نحو الغلاف الجوي، إذ تؤدي هذه الغازات إلى المحافظة على درجة حرارة سطح الأرض عن طريق التوازن بين الطاقة الشمسية الساقطة على سطح الأرض، و تلك التي تفقدها إلى الفضاء الخارجي.

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.

- فسر: تشبه هذه العملية إلى حد كبير ما يُعرف بظاهرة البيت الزجاجي أو ظاهرة الدفيئة الزجاجية؟

لأن وظيفة غازات الدفيئة مشابهة لوظيفة جدران البيت الزجاجي و سقفه، التي تسمح بدخول الأشعة الشمسية، لكنها تمنع خروج الأشعة طويلة الموجة المنبعثة من سطح الأرض، ما يؤدي إلى ارتفاع درجة الحرارة داخله نظرًا إلى عدم تسرب الحرارة إلى خارج الدفيئة الزجاجية.

- فسر : سبب الارتفاع المتزايد في درجة حرارة الأرض وحدوث الاحترار العالمي.

أدت أنشطة الإنسان المختلفة (مثل : استخدام الوقود الأحفوري أو إزالة الغطاء النباتي) إلى زيادة في مستويات غازات الدفيئة في الغلاف الجوي .

✓ **أتحقق**: أصف كيف تحدث عملية الاحتباس الحراري.

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.

الاحترار العالمي Global Warming

الاحترار العالمي : هو زيادة تدريجية في معدلات درجات الحرارة العالمية بسبب زيادة نسبة غازات الدفيئة في الغلاف الجوي الناجمة عن بعض الأنشطة الطبيعية و البشرية .

زيادة نسبة غازات الدفيئة في الغلاف الجوي الناجمة عن بعض الأنشطة مثل :

1. الأنشطة الطبيعية مثل: البراكين
2. الأنشطة الصناعية بفعل نشاط الإنسان

يؤدي احتراق الوقود الأحفوري إلى زيادة تركيز غازات الدفيئة خصوصًا (غاز ثاني أكسيد الكربون) في الغلاف الجوي للأرض بمرور الزمن

هذا يؤدي إلى ارتفاع مستمر في درجة حرارة سطح الأرض، و من ثم تتباطؤ الحياة النباتية و الحيوانية التي قد تجد نفسها في نظام مناخي مختلف ربما يكون أكثر أو أقل ملاءمة لها

و هذا بدوره يؤدي إلى زيادة ارتفاع منسوب المياه في البحار و المحيطات، وغمر الجزر و الشواطئ و الأراضي المنخفضة بالماء، ويتوقع استمرار ارتفاع منسوب مياه البحار و المحيطات مع الزمن ليصل بحلول ٢١٠٠م إلى ٣٠cm تقريبًا.

و نتيجة لذلك، فإن التغيرات المناخية يُتوقع أن تؤدي إلى انقراض ملايين الكائنات الحية بحلول عام ٢٠٥٠م و انصهار الجليد في القطبين الجنوبي و الشمالي؛ نتيجة لارتفاع معدل درجة حرارة سطح الأرض

الربط بالصحة

- **ما تأثير غاز أول أكسيد الكربون CO ؟**

له تأثير خطير في صحة الإنسان، إذ يدخل إلى الرئتين خلال عملية التنفس، فيرتبط مع خلايا الدم الحمراء و يمنعها من امتصاص الأكسجين، ما يؤدي إلى ارتخاء العضلات و فقدان الوعي .

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.

التلوث و الفساد البيئي في البر و البحر إنما نتج من الإنسان، وتتضمن هذه الآية تحذيرًا للناس في أن يرجعوا إلى الإصلاح في الأرض و تدارك هذا الفساد البيئي الذي نتج بسبب تجاوزهم الحدود التي خلق الله تعالى الأرض عليها، و أن يعيدوا للغلاف الجوي توازنه.

وضح : كيف تهدد التغيرات المناخية النظام البيئي البحري ؟

من التغيرات التي قد تنتج من التغيرات المناخية: زيادة حموضة البحار و المحيطات بسبب زيادة ذوبان ثاني أكسيد الكربون في مياهها، و هذا يهدد الكائنات البحرية مثل الشعاب المرجانية و الكائنات التي تمتلك أصدافًا مكونة من كربونات الكالسيوم، مما يؤثر في النظام البيئي البحري بأكمله.

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

دلالات تغير متوسط درجة الحرارة :

❖ **قيمة درجة الحرارة C ° (0.0) :**

لا يوجد تغير في درجات الحرارة عن متوسط درجة الحرارة .

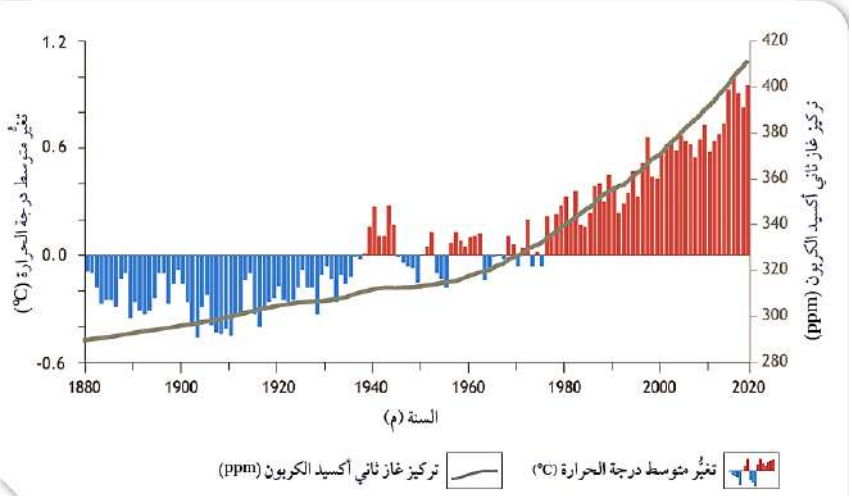
❖ **القيم الموجبة:**

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 زادات درجة الحرارة العالمية عن متوسط درجة الحرارة بمقدار C ° 0.59



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

✓ **أتحقق: أوضح المقصود بالاحترار العالمي.**

زيادة تدريجية في معدلات درجات الحرارة العالمية؛ بسبب المستويات المتزايدة من غازات الدفيئة الناجمة عن بعض الأنشطة الطبيعية كالبراكين، أو الصناعية بفعل نشاط الإنسان.

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.**

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:

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

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

مركبات الكلوروفلوروكربون CFC_s

- ✓ **تعد مركبات الكلوروفلوروكربون CFC_s 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**

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

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

الستراتوسفير فتحدِثُ سلسلة من التفاعلات الكيميائية الآتية، و السبب في ذلك هو قدرة الأشعة فوق البنفسجية على تحليلها.

✓ 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 (CFCs) 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، و تقليل استخدام الأسمدة الكيميائية.

التجربة 1 :

نمذجة الاحتباس الحراري

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 الشرب البلاستيكية بدخول الأشعة الشمسية، و منع خروج الأشعة طويلة الموجة.

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

تحبس قارورة مياه الشرب البلاستيكية الأشعة الطويلة في داخلها؛ فيسخن الهواء. و بالطريقة نفسها تحتجز غازات الدفيئة في الغلاف الجوي الحرارة بالقرب من سطح الأرض، لكن الغلاف الجوي يحبس طاقة كافية لجعل الأرض ملائمة للعيش.

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

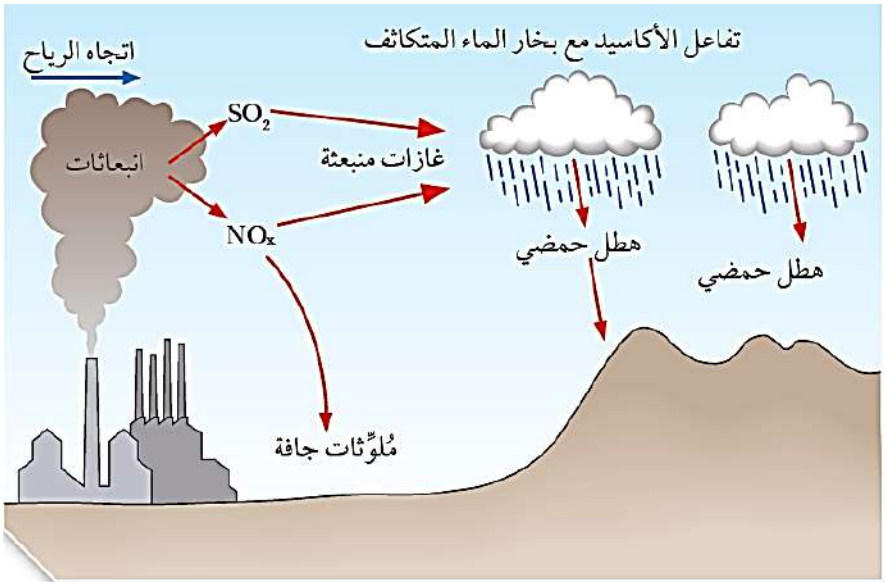
و أحيانًا يسقط الهطل الحمضي بعيدا عن مصدر التلوث؛ بفعل الرياح السائدة في تلك المنطقة.

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:

1. تحوّل: NO_2 إلى N_2 و O_2
2. تحوّل CO إلى CO_2

أنظر الشكل (8) الذي يوضح رسما توضيحيا لعملية تكوّن الهطل الحمضي.



الشكل (8): رسم توضيحي لعملية تكوّن الهطل الحمضي.

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.

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:

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

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

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

أفكر

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

هو تكوّن محاليل قوية الحمضية عند تفاعل ثاني أكسيد الكبريت و أكاسيد النيتروجين مع ماء المطر، فينتج حمض النيتريك وحمض الكبريتيك؛ وعندما يتفاعل ثاني أكسيد الكربون مع ماء المطر يذوب فيه و ينتج حمض الكربونيك.

✓ أتحقق: أوضح كيف يتكوّن الهطل الحمضي ؟

عندما يُحرق الوقود الأحفوري يطلق في الغلاف الجوي ثاني أكسيد الكبريت وأكاسيد 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 تأثيرًا كبيرًا في الصخور التي تتكوّن أساسا من كربونات الكالسيوم وما يرافق ذلك من تأكلها، مثل الرخام و الصخر الجيري، بينما لا يؤثر في الصخر الرملي و صخر البازلت.

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. انصهار الجليد.
  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 (٠,٦٣ - ٤) بحلول عام ٢١٠٠ 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 (٩).

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 (١٠).

التأثير على النظم البيئية

Impact on Ecosystems:

يؤدي التغير المناخي إلى: القضاء على النظم البيئية و التنوع الحيوي، وتدهور التربة، و فقدان المراعي الطبيعية، و القضاء على الثروة السمكية، و انتشار الأمراض بين الحيوانات، و تراجع التنوع الحيوي، و **هذا بدوره يؤثر في** توفر الغذاء للإنسان، و انتقال الأمراض إليه، و ازدياد معدلات سوء التغذية، و يسهم في زيادة نسبة الفقر.

أفكر

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

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.

الشكل (9): أثر التغير المناخي في زيادة مساحة الغابات المحروقة بسبب ارتفاع درجات الحرارة.

الشكل (10): يؤدي التغير المناخي إلى تناقص نسبة الغطاء الجليدي في القطب الشمالي.

مراجعة الدرس

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

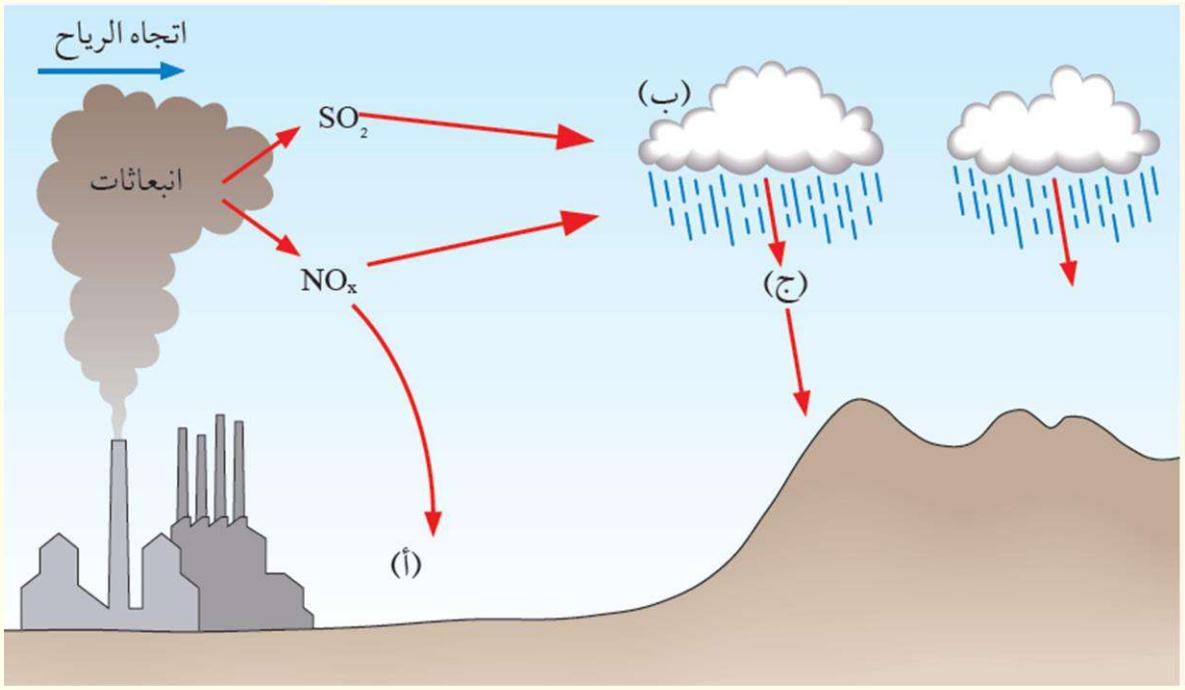
أكاسيد الكربون، و أكاسيد الكبريت، و أكاسيد النيتروجين، و مركبات الكلوروفلوروكربون

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

الاحتباس الحراري : ظاهرة طبيعية يحبس فيها الغلاف الجوي بعضا من طاقة الشمس بوساطة مجموعة من الغازات تعرف بغازات الدفيئة لتسخين سطح الأرض بشكل طبيعي.

الاحترار العالمي : هو زيادة تدريجية في معدلات درجات الحرارة العالمية الناجمة عن الشاطات الطبيعية والإنسانية.

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. أتتبع كيف يتكوّن الهطل الحمضي بفعل ثاني أكسيد الكبريت بكتابة ثلاث معادلات كيميائية.

$S+O_2 \rightarrow SO_2$

$SO_2+ H_2O \rightarrow H_2SO$

$O_2+2H_2SO_2 \rightarrow 2H_2SO_4$

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

بسبب إزالة الغطاء النباتي و ما ينتج من عوادم السيارات و المصانع و مولدات الطاقة في المناطق الصناعية و المدن مقارنة بالمناطق الريفية.

6 . أحدّد مصادر الغازات التي تكوّن الهطل الحمضي.

محطات إنتاج الطاقة الكهربائية، و المصانع، و وسائط النقل المتنوعة التي تستخدم الوقود الأحفوري.

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

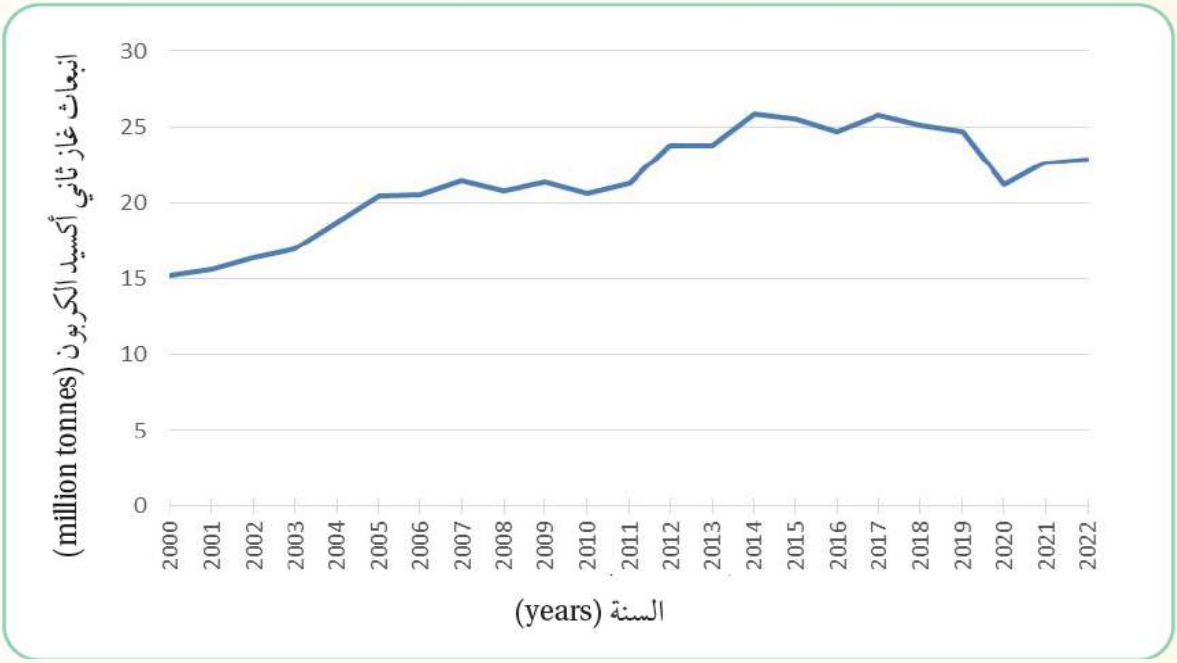
يزداد متوسط درجات الحرارة بزيادة تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون في الجو.

8 . أقترح بعض طرق تقليل ظاهرة الاحترار العالمي.

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

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 تنتقل أشعة الشمس عبر الغلاف الجوي لتصل إلى سطح الأرض 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 مما يسبب 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 عن طريق استخدام التكنولوجيا الموفرة للطاقة أو تطوير المصادر الموجودة .
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 .
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.

الطاقة الشمسية Solar Power

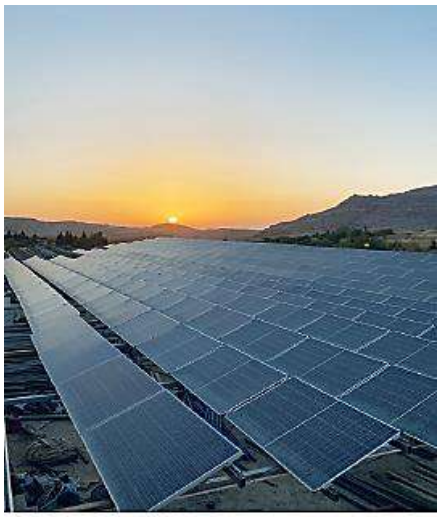
- **كيف يمكن استخدام الطاقة الشمسية لتوليد الطاقة الكهربائية بعدة طرق؟**
1. الخلايا الكهرضوئية .
2. استخدام الطاقة الشمسية في تسخين المياه و إنتاج البخار الذي يعمل على تحريك التوربينات الخاصة بتوليد الكهرباء.

- **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.

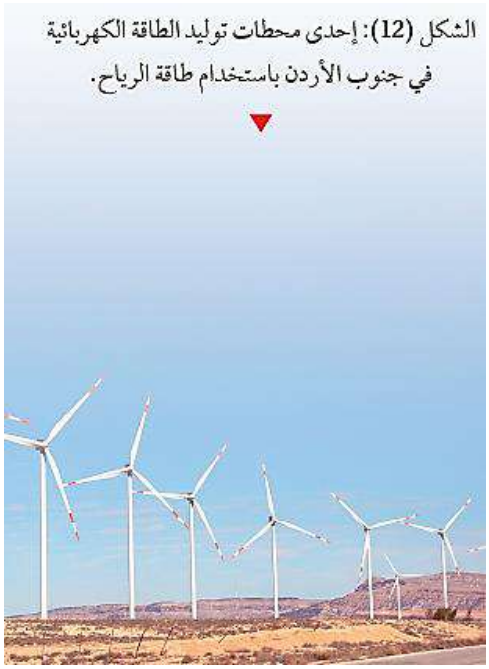
- **اذكر بعض معيقات استخدام الطاقة الشمسية ؟**
1. التكلفة الأولية المرتفعة.
2. تأثرها بالأحوال الجوية فتقل كميات الطاقة المنتجة في مدد زمنية طويلة في السنة.

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



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

طاقة الحرارة الجوفية Geothermal Power

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

1. 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 ؟

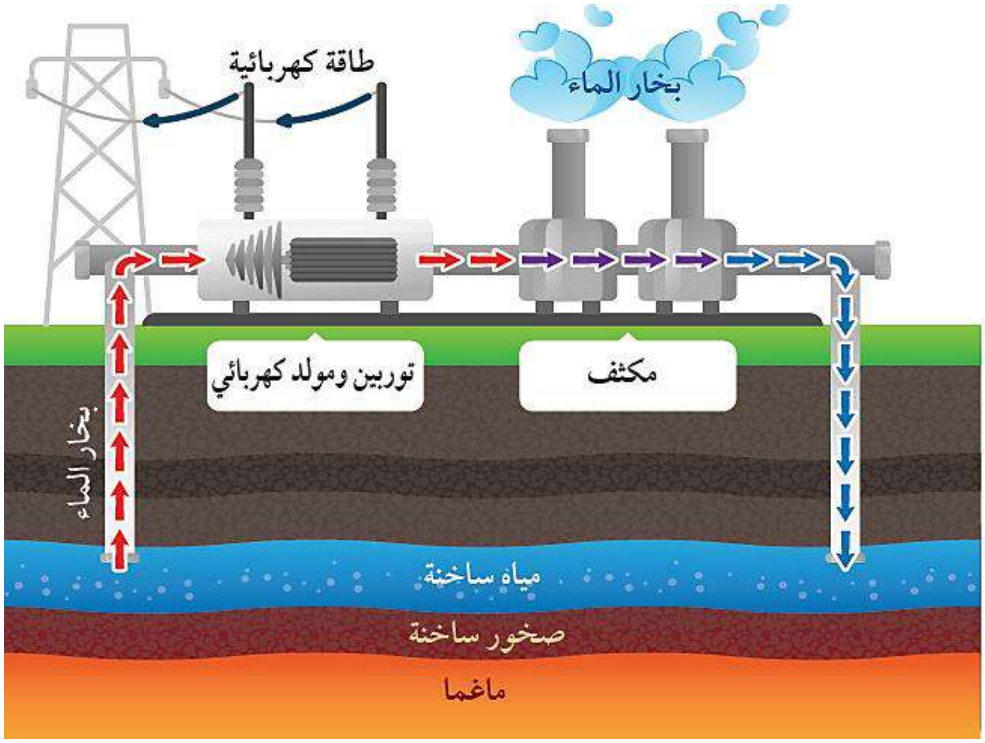
درجة حرارة المياه مرتفعة تتراوح ما بين C (370- 150).

- 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؟

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

نشاط

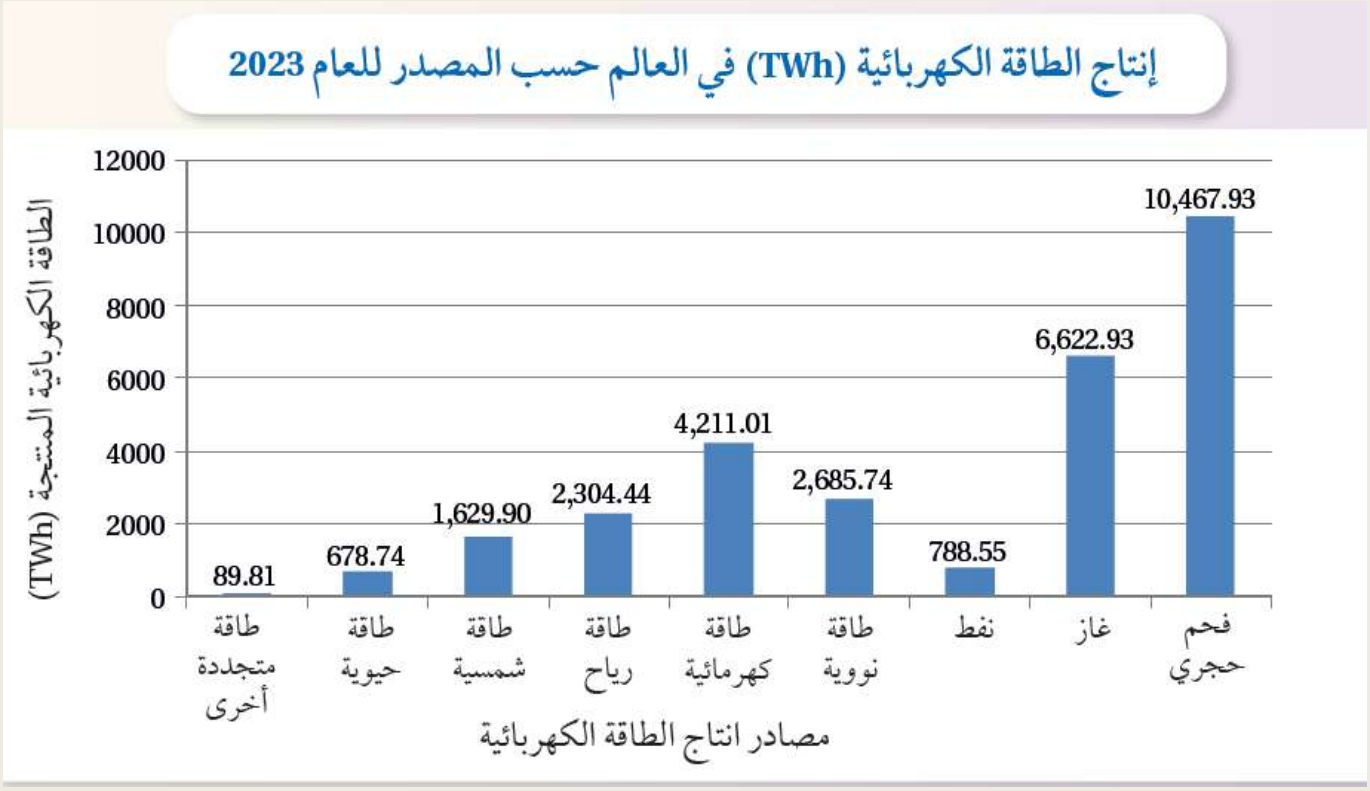
مصادر الطاقة

تتعدد مصادر إنتاج الطاقة الكهربائية:

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

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

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

❖ 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 .
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 المُستهلَكة.

❖ 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 حاسما في التكيف مع التغير المناخي عن طريق إجراءات عديدة، منها :

1. تطوير السياسات التشريعية بصياغة 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 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 ؟

أفكر

كيف تسهم المؤسسات الرسمية في تخطيط المدن والمجتمعات بشكل يضمن التكيف مع التغيرات المناخية؟

الشباب و التكيف مع التغير المناخي
Youth and Climate Change Adaptation

يسهم الشباب في نشر الوعي حول القضايا المتعلقة في التغير المناخي و تأثيراته، و ذلك عن طريق:

1. مبادرات التوعية عبر وسائل الإعلام الاجتماعية.
2. الأنشطة المجتمعية.
3. حملات التثقيف في المدارس و الجامعات.
4. التشجيع على تبني الأفراد و المؤسسات ممارسات مستدامة، خاصة أن لديهم القدرة على تنظيم مجتمعاتهم للتكيف مع التغير المناخي عن طريق المبادرات المحلية، مثل :
   أ. إنشاء مشروعات للبنية التحتية المستدامة.
   ب. تشكيل فرق تطوعية للتعامل مع الكوارث الطبيعية كالفيضانات و العواصف.

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) .

وضح دور الشباب في المناطق النائية:

1. يبرز دورهم في تبني ممارسات زراعية مبتكرة تتكيف مع التغيرات المناخية، مثل: استخدام أساليب الري الحديثة .
2. اعتماد 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.

المرأة و التكيف مع التغير المناخي

Women and Climate Change Adaptation

دور المرأة في التكيف مع التغير المناخي في المجتمعات الريفية :

1. تُعدّ المرأة في كثير من المجتمعات الريفية، المسؤولة عن جمع المياه، و الحطب، و الطعام.
2. لديها خبرة في إدارة الموارد الطبيعية بطرق مستدامة.
3. عندما تتعرض هذه الموارد للضغط نتيجة التغير المناخي، تتبنى المرأة ممارسات جديدة للتكيف، مثل:
   أ. الحفاظ على المياه
   ب.استخدام تقنيات الزراعة المستدامة.

دور المرأة في الدول النامية :

1. تمثل المرأة في أغلب الدول النامية نسبة كبيرة من القوى العاملة في الزراعة.
2. هذا يجعلها في الخط الأمامي للتعامل مع تغيرات المناخ التي تؤثر في المحاصيل و الموارد المائية عن طريق استخدام أساليب زراعية مقاومة لتغير المناخ .

دور المرأة في المجتمعات المحلية :

1. تؤدي المرأة دورًا قياديا في المجتمعات المحلية.
2. تعمل على تنظيم المبادرات الهادفة إلى تعزيز القدرة على التخفيف من انبعاثات غازات الدفيئة المسببة للتغير المناخي عن طريق استخدام الطاقة المتجددة، مثل استخدام مواقد الطهي النظيفة، أنظر الشكل (18).

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

1. على مستوى الأسر و المجتمعات المحلية عن طريق التعليم و التوعية، و تحفيز تغيير السلوكات اليومية
2. غالبًا ما يَقُدْنَ جهود التعافي من الكوارث، بإعادة بناء المنازل، و تحسين الصحة، و دعم أفراد الأسرة الأكثر ضعفًا.

الشكل (18): دور المرأة المجتمعي في الحد مـن التغير المناخي عن طريق استخدام مواقد الطهي النظيفة والمحافظة على المياه.

مراجعة الدرس

1. الفكرة الرئيسة : أذكر 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 أنها :

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.

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.
- ينشأ الضباب الدخاني عندما يتفاعل ضوء الشمس مع المُلوّثات الناتجة من احتراق الوقود الأحفوري؛ 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 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. $2C_8H_{18\,(g)} + 25O_{2\,(g)} \rightarrow 16CO_{2\,(g)} + 18H_2O_{\,(g)} + energy$

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

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

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

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. الغاز الذي يسبب تكوّن الهطل الحمضي هو :

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

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:

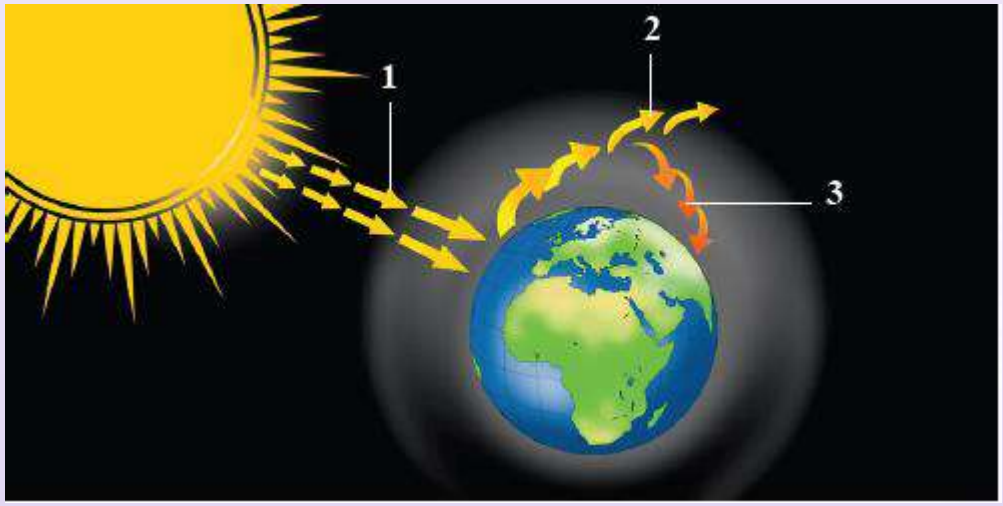
أوضح العلاقة بين كل مصطلحين مما يأتي:

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:

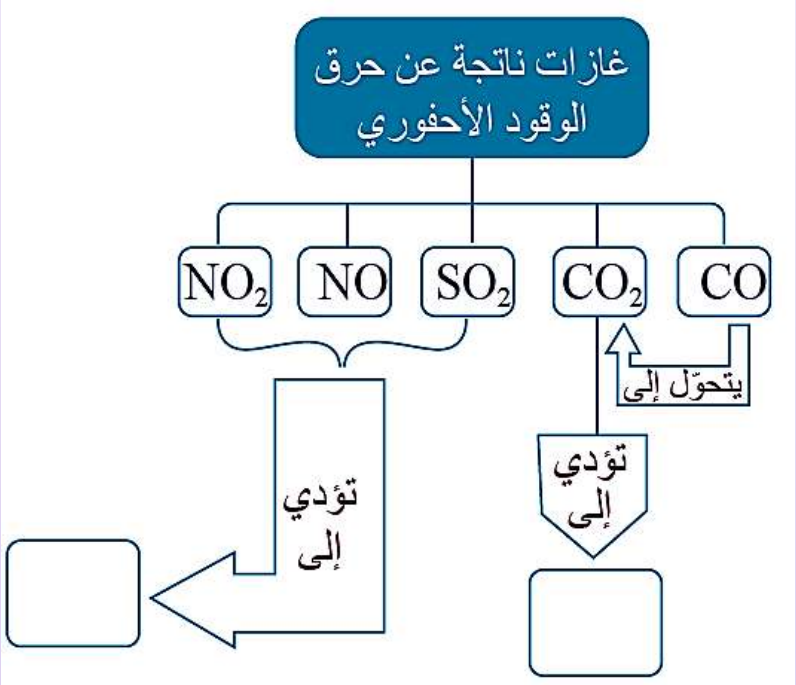
أوضح ظاهرة الاحترار العالمي ، وأبين أهم العوامل المسببة لها، وأبرز آثارها على الكائنات الحية؛ ثم أقترح طرقًا لمعالجتها والحد منها.

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" .**

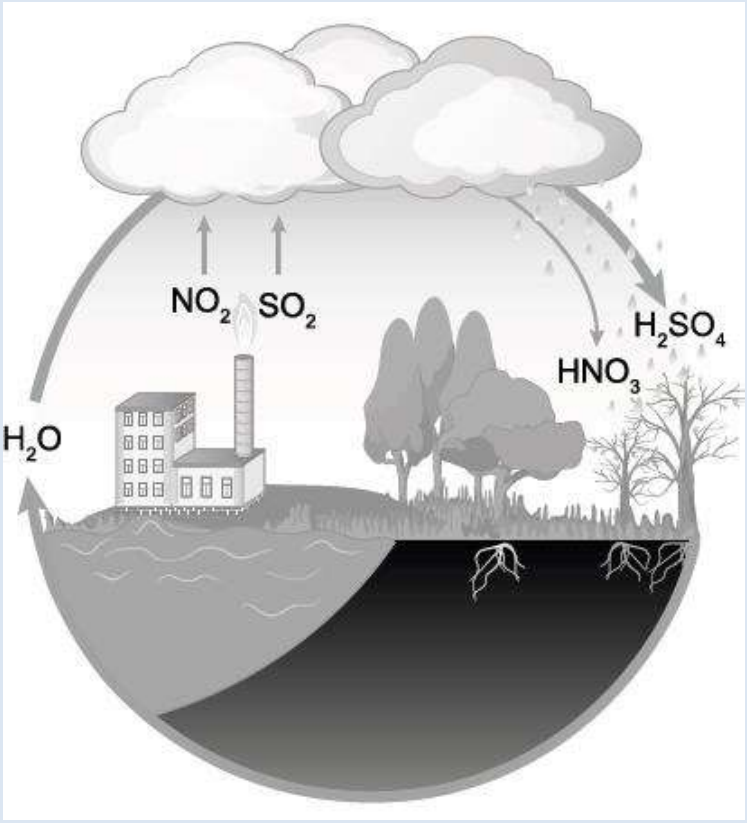
السؤال الثاني عشر : **أستنتج : ماذا يحدث إذا استمرت عملية استنزاف الأوزون ضمن طبقة الستراتوسفير ؟**

السؤال الثالث عشر: **أكتب معادلات تكون غاز الأوزون واستهلاكه.**

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.

.....

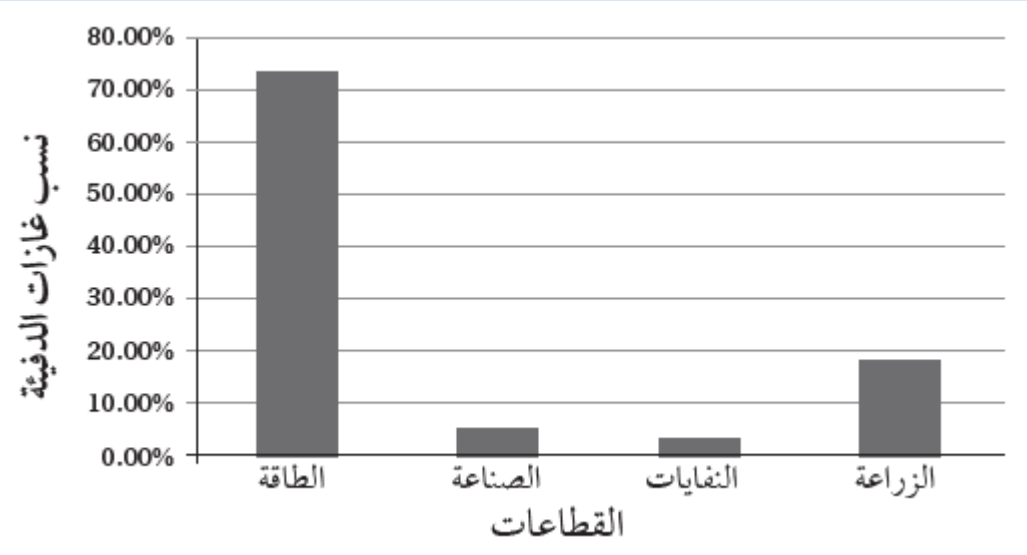
.....

.....

.....

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؟

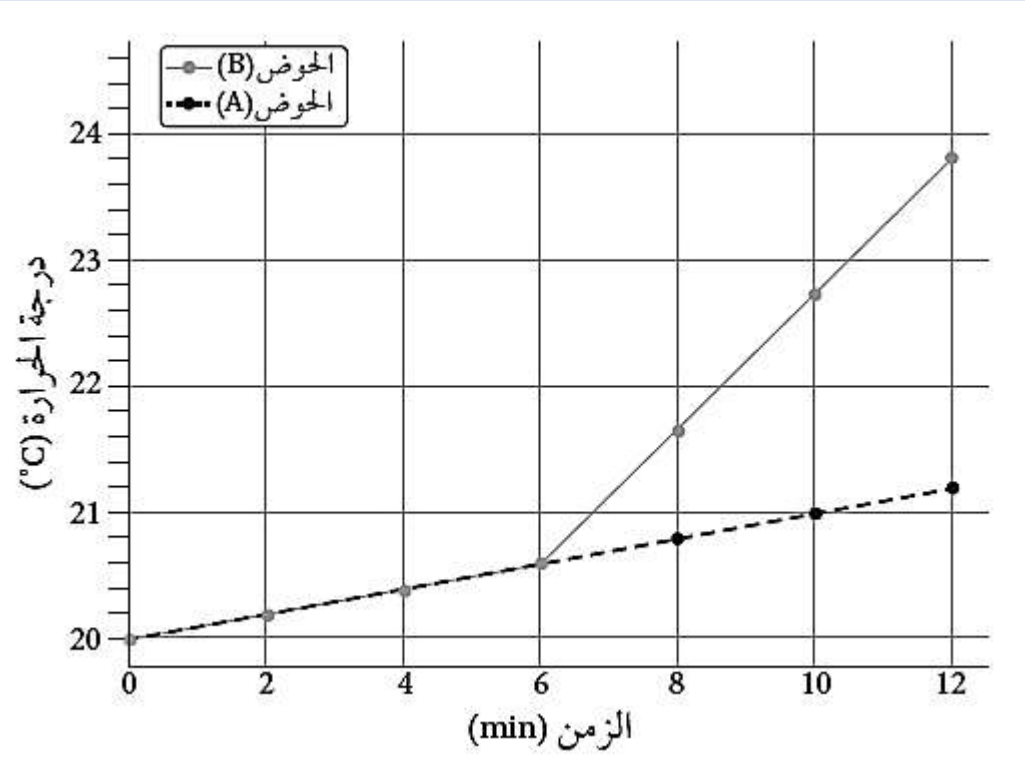
أ . يُعد غاز الأوزون في طبقة الستراتوسفير ملوثا خطرًا.

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 فقط.

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 معظم القطاعات؛ لأنه:

أ . أوفر من بدائل الطاقة المتجددة وبأسعار منخفضة.

ب. يطلق الطاقة المختزنة فيه بسهولة عند احتراقه

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.

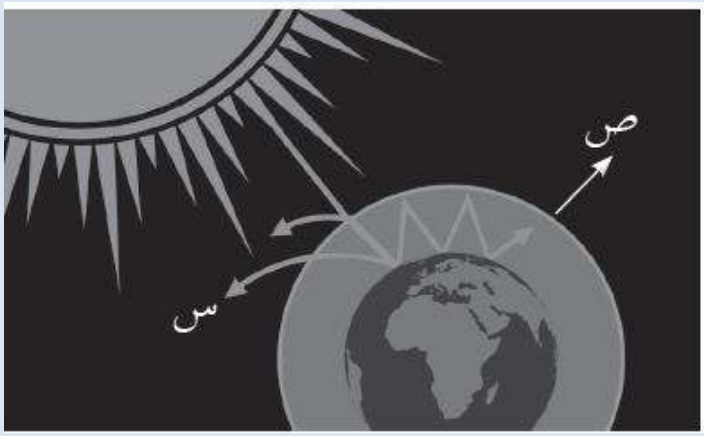
ج .يزداد الإشعاع الحراري المرسل إلى الفضاء.

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)؟



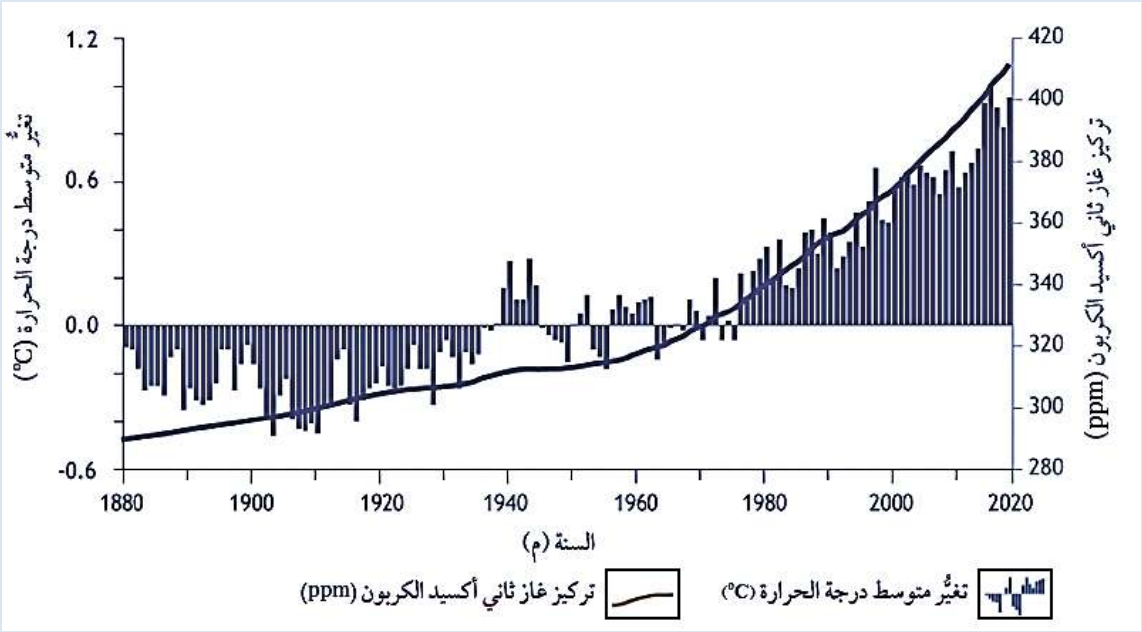
أ - إعادة انبعاث الطاقة الشمسية من سطح الأرض إلى الفضاء الخارجي.

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 21؟

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 ($CFCs$) 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 تكاليف بناء المحطات في طاقة المد والجزر أعلى.
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.