مادة: علوم الأرض والبيئة

الوحدة الأولى: الوقود الأحفوري والبيئة

ورقة عمل ـــ الدرس الثاني: الوقود الأحفوري والتغير المناخي

أولاً: ملخص المفاهيم الأساسية

التعريف / الشرح	المفهوم
احتباس جزء من الأشعة الشمسية المنعكسة عن سطح الأرض بفعل غازات الدفيئة، بما يحافظ على درجة حرارة الأرض ضمن مدى مناسب للحياة.	ظاهرة الاحتباس الحراري
الظاهرة المشابهة لتأثير غازات الدفيئة، إذ يسمح الزجاج بدخول الأشعة الشمسية لكنه يمنع خروج الحرارة المشعة منه بسهولة.	ظاهرة البيت الزجاجي
الزيادة التدريجية في معدلات درجات الحرارة العالمية نتيجة زيادة تركيز غازات الدفيئة في الغلاف الجوي.	الاحترار العالمي (Global Warming)
طبقة تقع على ارتفاع يتراوح بين 20-30 كم تقريبًا، تمتص معظم الأشعة فوق البنفسجية الضارة القادمة من الشمس.	طبقة الأوزون في الستراتوسفير
مركبات كيميائية تُستخدم في أجهزة التبريد والتكييف، تتحلل بفعل الأشعة فوق البنفسجية في الستراتوسفير مطلقة ذرات الكلور التي تدمر الأوزون.	مركبات الكلوروفلوروكربون (CFCs)
أوزون يتكوّن قرب سطح الأرض بفعل تفاعل أكاسيد النيتروجين مع الأشعة فوق البنفسجية، ويُعدّ ملوثًا يضر الجهاز التنفسي، خلافًا لأوزون الستراتوسفير المفيد.	أوزون التروبوسفير
أمطار حمضية تتكوّن من تفاعل ثاني أكسيد الكبريت وأكاسيد النيتروجين مع بخار الماء في الجو، منتجة حمض الكبريتيك وحمض النيتريك.	الهطل الحمضي (Acid Rain / Deposition)
أحد آثار التغير المناخي المتوقعة، إذ يُتوقع ارتفاع منسوب مياه البحار بمقدار نحو 0.3 متر بحلول عام 2100م.	ارتفاع مستوى سطح البحر
اختلال في الظروف المناخية المعتادة التي تميز كل منطقة، ينتج عنه تغيرات في هطول الأمطار وموجات الحر والجفاف والأعاصير.	التغير المناخي (Climate Change)
أحد نتائج ارتفاع درجة حرارة الأرض، ويُتوقع أن يصبح المحيط المتجمد الشمالي خاليًا من الجليد في نهاية الصيف بحلول منتصف القرن الحالي.	ذوبان الغطاء الجليدي القطبي

موقع اختبارات بصمة

المجموعة الاولى

1- عرّف ظاهرة الاحتباس الحراري.

2- اذكر الغازين الرئيسين المسؤولين عن تكوّن الهطل الحمضي.

3- في أي طبقة من طبقات الغلاف الجوي يوجد الأوزون المفيد ذو التركيز العالي؟

4- ما هي "الأشعة" التي تمتلك غازات الدفيئة قدرة على امتصاصها وحبسها؟

5- حدد الارتفاع الطبيعي لطبقة الأوزون في الستراتوسفير، واذكر الرمز الكيميائي لمركبات الكلوروفلوروكربون.

المجموعة الثانية

6- وضّح آلية عمل ظاهرة البيت الزجاجي، وكيف تشبه تأثير غازات الدفيئة في الغلاف الجوي.

7- اشرح لماذا يُعدّ أوزون الستراتوسفير مفيدًا بينما يُعدّ أوزون التروبوسفير ملوثًا ضارًا رغم أنهما الغاز نفسه كيميائيًا.

8- فسّر سبب استمرار العلماء في وصف طبقة الأوزون بأنها في تناقص رغم توقف استخدام كثير من مركبات الـ CFCs في الدول المتقدمة.

9- وضح كيف تساهم ظاهرة الاحتباس الحراري الطبيعية في الحفاظ على استقرار درجة حرارة الأرض عند (13.9 C°).

10- ما الفرق بين الضباب الدخاني الشتوي (الكبريتي) والضباب الدخاني الصيفي (الضوئي الكيميائي) من حيث المصدر والتركيب؟

المجموعة الثالثة

11- مسألة 1: بيّن باستخدام معادلة كيميائية موزونة كيف يتكوّن حمض الكبريتيك (H_2SO_4) نتيجة تفاعل ثاني أكسيد الكبريت (SO_2) مع بخار الماء ثم مع الأكسجين.

12- مسألة 2: بيّن باستخدام معادلة كيميائية موزونة كيف يتكوّن حمض النيتريك (HNO_3) نتيجة تفاعل أكاسيد النيتروجين مع بخار الماء.

13- مسألة 3: إذا كان معدل ارتفاع مستوى سطح البحر يقدّر بنحو 0.3 متر خلال الفترة من الآن وحتى عام 2100م (نحو 75 سنة)، فاحسب متوسط معدل الارتفاع السنوي التقريبي بالمليمتر.

14- باستخدام المعادلات الكيميائية، بيّن كيف يساهم غاز ثاني أكسيد النيتروجين (NO_2) في تكون الأوزون السطحي الضار في التروبوسفير.

15- تنبأ بالآثار المترتبة على الكائنات البحرية ذات الأصداف الكربوناتية إذا استمر ذوبان CO_2 في المحيطات.

المجموعة الرابعة

16- حلّل سلسلة الأحداث التي تربط بين انبعاث مركبات الكلوروفلوروكربون من أجهزة التبريد وبين استنزاف طبقة الأوزون، مرورًا بجميع الخطوات الوسيطة.

17- قارن بين تأثير ثاني أكسيد الكربون وتأثير أكاسيد الكبريت والنيتروجين على البيئة، من حيث الظاهرة التي يسبّبها كل منهما.

18- صنّف الآثار الآتية للتغير المناخي إلى آثار على (الغلاف المائي) وآثار على (الغلاف الحيوي): ذوبان الجليد القطبي، انقراض الكائنات الحية، ارتفاع حموضة المحيطات، تدهور المراعي الطبيعية.

19- حلل العلاقة الطردية بين تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون ومتوسط درجة حرارة الغلاف الجوي بناءً على الشكل (7).

20- تتبع تسلسل تشكل الهطل الحمضي بدءًا من احتراق الوقود في المصانع وصولاً إلى تآكل الصخور والمنشآت.

المجموعة الخامسة

21- قيّم مدى فاعلية الاتفاقيات الدولية لحظر مركبات الكلوروفلوروكربون في وقف استنزاف طبقة الأوزون، مع الأخذ في الحسبان أن جزيئات الكلور تبقى نشطة لعقود طويلة في الجو.

22- ناقش الرأي القائل بأن ارتفاع مستوى سطح البحر بمقدار 0.3 متر فقط بحلول 2100م لا يستدعي قلقًا كبيرًا.

23- "استنزاف طبقة الأوزون يؤدي إلى زيادة وصول الأشعة فوق البنفسجية للأرض". ناقش هذه العبارة مبينًا دور الإنسان في تفاقمها، وصمم مخططًا لمواجهة خطر انقراض ملايين الكائنات الحية بحلول 2050م.

المجموعة السادسة

6. الإبداع / الابتكار (Create)

24- اقترح ثلاثة إجراءات وطنية يمكن أن تتبناها دولة ساحلية لمواجهة خطر ارتفاع مستوى سطح البحر على مدنها الساحلية.

نموذج الإجابة

ورقة عمل ـــ الدرس الثاني: الوقود الأحفوري والتغير المناخي

المجموعة الاولى

1- احتباس جزء من الأشعة الشمسية المنعكسة عن سطح الأرض بفعل غازات الدفيئة الموجودة في الغلاف الجوي، مما يحافظ على درجة حرارة الأرض عند مستوى مناسب للحياة.

2- ثاني أكسيد الكبريت (SO_2) وأكاسيد النيتروجين (NO_x).

3- طبقة الستراتوسفير (على ارتفاع يقارب 20-30 كم).

4- الأشعة تحت الحمراء طويلة الموجة المنبعثة من الأرض.

5- يوجد الأوزون على ارتفاع (20-30) كم. الرمز: الكلوروفلوروكربون (CFCs).

المجموعة الثانية

6- يسمح الزجاج للأشعة الشمسية قصيرة الموجة بالدخول، لكنه يمنع خروج الأشعة تحت الحمراء طويلة الموجة المُعاد إشعاعها من الأجسام الداخلية بسهولة؛ وبالمثل تسمح غازات الدفيئة بدخول أشعة الشمس لكنها تمتص الأشعة تحت الحمراء الصادرة عن سطح الأرض وتعيد بعضها إليه، فتحبس الحرارة.

7- لأن الموقع يحدد الأثر: في الستراتوسفير يحمي الأوزون سطح الأرض من الأشعة فوق البنفسجية الضارة، بينما في التروبوسفير القريب من سطح الأرض يضر الأوزون أنسجة النباتات والجهاز التنفسي للإنسان لأنه في منطقة التنفس المباشرة.

8- لأن ذرات الكلور المتحررة من مركبات CFCs تبقى نشطة كيميائيًا لعقود طويلة في الستراتوسفير، وتستمر في تفكيك جزيئات الأوزون تدريجيًا حتى بعد توقف الانبعاثات الجديدة.

9- تسمح غازات الدفيئة بدخول أشعة الشمس وتمنع خروج جزء من الأشعة الأرضية، مما يحافظ على دفء الأرض؛ ولولاها لكانت الحرارة (−18 °C).

10- الشتوي: ناتج عن احتراق الفحم/النفط، غني بأكاسيد الكبريت. الصيفي: ناتج عن تفاعل ضوء الشمس مع أكاسيد النيتروجين والهيدروكربونات، وغني بالأوزون السطحي.

المجموعة الثالثة

11- $SO_2 + H_2O \rightarrow H_2SO_3$ ثم $H_2SO_3 + O_2 \rightarrow H_2SO_4$.

12- $3NO_2 + H_2O \rightarrow HNO_3 + NO$.

13- تحويل الوحدات: المتر الواحد يحتوي على 1000 mm، وبالتالي:

0.3 m×1000=300 mm

- **العملية الحسابية:**

300÷75=4

- **الوحدة النهائية: النتيجة هي 4 mm/سنة (أي معدل تغير يبلغ 4 مليمترات في السنة الواحدة).**

14- $NO_2 + UV \rightarrow NO + O$، ثم $O + O_2 \rightarrow O_3$.

15- ستؤدي زيادة الحموضة إلى إذابة أصداف الكائنات المكونة من كربونات الكالسيوم، مما يهدد السلسلة الغذائية البحرية بأكملها.

المجموعة الرابعة

16- تنبعث مركبات CFCs من أجهزة التبريد والتكييف ← ترتفع إلى طبقة الستراتوسفير دون أن تتحلل في الطبقات السفلى ← تتحلل هناك بفعل الأشعة فوق البنفسجية مطلقة ذرات كلور حرة ← تتفاعل ذرات الكلور مع جزيئات الأوزون (O_3) محولة إياها إلى أكسجين عادي (O_2) ← يتكرر هذا التفاعل التخريبي آلاف المرات لكل ذرة كلور واحدة ← ينتج عنه استنزاف تدريجي لطبقة الأوزون الواقية.

17- ثاني أكسيد الكربون يسبب بشكل رئيس ظاهرة الاحتباس الحراري والاحترار العالمي طويل المدى، بينما تسبب أكاسيد الكبريت والنيتروجين بشكل مباشر تكوّن الهطل الحمضي والضباب الدخاني، وهما ظاهرتان مختلفتان وإن كان مصدرهما المشترك احتراق الوقود الأحفوري.

18- الغلاف المائي: ذوبان الجليد القطبي، ارتفاع حموضة المحيطات. الغلاف الحيوي: انقراض الكائنات الحية، تدهور المراعي الطبيعية.

19- علاقة طردية قوية؛ فكلما زاد تركيز CO_2 (خاصة منذ الثورة الصناعية)، ارتفع متوسط درجات الحرارة العالمية.

20- حرق وقود ← انبعاث SO_2 و NO_x ← تفاعل مع بخار الماء المتكاثف ← تكون أحماض (نيتريك وكبريتيك) ← سقوطها مع المطر ← تآكل المنشآت.

المجموعة الخامسة

21- إجابة تقييمية مفتوحة: الاتفاقيات أثبتت فاعلية جزئية ملموسة (تراجع معدل استخدام CFCs عالميًا)، لكن الأثر الكامل يحتاج عقودًا إضافية لأن الكلور المنبعث سابقًا لا يزال نشطًا؛ لذا فالتقييم الأدق هو أنها خطوة ضرورية لكن نتائجها الكاملة متأخرة زمنيًا وليست فورية.

22- إجابة تقييمية مفتوحة: الرقم يبدو صغيرًا ظاهريًا، لكن أثره كبير على المدن الساحلية المنخفضة والجزر الصغيرة، إذ يكفي هذا الارتفاع لزيادة تواتر الفيضانات الساحلية وتغلغل المياه المالحة في مصادر المياه العذبة، لذا فالقلق مبرر علميًا رغم صغر الرقم الظاهري.

23- النقاش: الإنسان استعمل CFCs في التبريد، مما حلل الأوزون. المخطط: يتضمن تقليل الانبعاثات، حماية الغابات كـ "بالوعات كربون"، واستخدام بذور محاصيل تتحمل الحرارة العالية لمنع الانقراض.

المجموعة السادسة

24- إجابة مفتوحة، من الأمثلة المقبولة: 1) بناء حواجز بحرية وسدود ساحلية لحماية المدن المنخفضة، 2) سنّ تشريعات تمنع البناء الجديد في أقرب المناطق من الساحل المعرضة للخطر، 3) الاستثمار في أنظمة إنذار مبكر ومراقبة مستمرة لمنسوب سطح البحر.