

Comprender el calentamiento global – Gases de efecto invernadero (solución)

En el caso del efecto invernadero actúan muchos gases naturales, cuya concentración ha sido y sigue siendo incrementada por los seres humanos. Los gases absorben la radiación térmica desde la superficie de la Tierra y fortalecen la contrarradiación atmosférica que se lanza de vuelta a la Tierra.

Las emisiones de ciertos gases de efecto invernadero han aumentado en gran medida desde la industrialización, incrementando el efecto invernadero, lo que lleva al calentamiento global continuo. Las emisiones de gases de efecto invernadero están impulsando el cambio climático generado por el ser humano (antropogénico).

Tarea 1: Diversos gases de efecto invernadero

- a) Investiga las propiedades de cuatro gases de efecto invernadero importantes y anota tus resultados de forma puntual. Más tarde, todos los resultados en la clase serán resumidos en una lista.

Los posibles enlaces de búsqueda se pueden encontrar en la lista de enlaces.

Las siguientes características deben incluirse en tu investigación:

- **Origen y utilización:** ¿En qué procesos se producen los gases de efecto invernadero y en qué productos se utilizan?
- **Potencial de efecto invernadero:** ¿Qué tan grande es el llamado “potencial de efecto invernadero” de los diferentes gases? (Si no conoces el término, investiga y anota el significado).
- **Tiempo de permanencia:** ¿Cuánto tiempo permanecen los gases de efecto invernadero después de su ingreso en la atmósfera?

Además, pueden ser investigados los siguientes valores:

- **Concentración a nivel mundial y contribución al efecto invernadero en % en 2020** (Consejo: En el sitio web de la Oficina Estatal de Protección del Medio Ambiente se puede encontrar información al respecto).
- b) Compara el potencial de efecto invernadero del metano, el óxido nitroso y los clorofluorocarbonos con el potencial de efecto invernadero del CO₂. ¿Qué conclusión sacas de esto?

Respuesta para la tarea 1

- a) Los gases de origen natural tales como vapor de agua (H₂O), dióxido de carbono (CO₂) y metano (CH₄) absorben la radiación térmica desde la superficie de la Tierra y fortalecen la contrarradiación que se lanza de vuelta a la Tierra. Por el contrario, el oxígeno (O₂) y el nitrógeno (N₂), que constituyen aproximadamente el 99 % de la atmósfera, tienen una capacidad de emisión y absorción muy baja en el rango de la radiación de onda larga; por lo tanto, no son responsables del efecto invernadero.

A continuación se enumeran los principales gases de efecto invernadero de larga duración.

CO₂ (dióxido de carbono)

- Liberación durante la combustión de combustibles fósiles, pero también durante la tala y quema de bosques para la obtención de tierras agrícolas

- La duración es hasta 100 años; la degradación se produce únicamente mediante la renovación de las cantidades correspondientes de plantas
- El potencial de efecto invernadero es 1 (el CO₂ es el punto de referencia para los otros gases)
- Concentración mundial de dióxido de carbono en 2020: 412,5 ppm (partes por millón)= 412,5 moléculas de CO₂ por 1 millón de moléculas de aire
- Contribución al efecto invernadero 2020: 66 %

CH₄ (metano)

- Surge de la agricultura por medio de la ganadería (rumiantes, como el ganado vacuno) y el cultivo de arroz (bacterias anaeróbicas en el agua), pero también es liberado a través de la descongelación del permafrost y de los humedales tropicales
- Potencial de efecto invernadero*: 28, es decir, 28 veces más eficaz que el CO₂ a lo largo de 100 años
- Duración de alrededor de 12 años
- Concentración mundial de metano en 2020: aproximadamente 1.879,3 ppb (partes por billardo) = 1.879,3 moléculas de CH₄ por mil millones de moléculas de aire
- Contribución al efecto invernadero 2020: 16 %

N₂O (óxido nitroso)

- Utilizado en el campo de la medicina (anestesia); liberación indirecta en agricultura intensiva a través de la ganadería (estiércol) y a través de la fertilización con nitrógeno, ya que el fertilizante nitrogenado se convierte en óxido nitroso bajo ciertas condiciones. Las medidas para reducir las emisiones de nitrógeno en las quemas, por ejemplo en vehículos con catalizador, también llevan a un aumento de las emisiones de óxido nitroso
- Potencial de efecto invernadero*: 265 → 265 veces más eficaz que el CO₂ a lo largo de 100 años
- Duración de alrededor de 120 años
- Concentración mundial de óxido nitroso en 2020: más de 333 ppb
- Contribución al efecto invernadero 2020: 6 %

CFC (clorofluorocarbonos)

- Presencia en disolventes, propelentes (aerosoles), refrigerantes (aire acondicionado, refrigeradores, etc.)
- Potencial de efecto invernadero*: 4.660 hasta 12.400 → hasta 12.400 veces más eficaz que el CO₂ a lo largo de 100 años
- Duración de hasta 50.000 años
- Contribución al efecto invernadero 2020: aproximadamente el 7 %

SF₆ (hexafluoruro de azufre)

- Como medio de extinción de arco en los conmutadores de alta tensión
- Potencial de efecto invernadero: 23.500 → 23.500 veces más eficaz que el CO₂ a lo largo de 100 años
- Duración de alrededor de 3.200 años

* Potencial de calentamiento global de acuerdo con el IPCC AR5 (Quinto informe mundial sobre el clima, Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático, IPCC, publicado en 2014/2015)

- b) El metano, el óxido nitroso y los clorofluorocarbonos tienen un potencial de efecto invernadero mayor que el CO₂, a veces de mil a diez mil veces mayor. Aunque no se encuentran en concentraciones tan altas en la atmósfera, contribuyen muchas veces más a la intensificación del efecto invernadero que el CO₂. La reducción de CO₂ tiene la máxima prioridad. No obstante, las medidas de reducción de los gases de efecto invernadero deben tener en cuenta el metano, el óxido nitroso y los clorofluorocarbonos.

Tarea 2: Tiempo de permanencia

Responde a la pregunta “¿Por qué el calentamiento global se mantendrá constante durante siglos o milenios aunque no se emitan más gases de efecto invernadero?” argumentando con el tiempo de permanencia respectivo.

Respuesta para la tarea 2

Dependiendo de su tiempo de permanencia, los gases de efecto invernadero se quedan en la atmósfera durante décadas o milenios, contribuyendo al calentamiento de la Tierra. En consecuencia, el calentamiento global no podría detenerse o revertirse de inmediato, incluso si ni un solo gas de efecto invernadero se liberara a la atmósfera. Por lo tanto, el calentamiento global se mantendrá hasta que los gases de efecto invernadero se hayan disipado en gran medida. Dado que esto aún lleva miles de años, tiene sentido detener las emisiones de gases de efecto invernadero lo antes posible.

Tarea 3: Clorofluorocarbonos y la capa de ozono

Explica qué tienen que ver los clorofluorocarbonos (CFC) con el agujero de ozono y el calentamiento global.

Respuesta para la tarea 3

La capa de ozono en la estratosfera protege contra la radiación UV-B del sol. La estratosfera es una capa estable de aire, hay poco intercambio hacia arriba y hacia abajo. Por lo general, hay un equilibrio entre la formación y la degradación del ozono.

Los CFC de bajo peso molecular ascienden a la estratosfera y allí quedan expuestos a la radiación UV de onda corta. De esta forma se rompen los enlaces cloro-carbono. Los radicales clorados liberados descomponen las moléculas de ozono. En reacciones posteriores puede producirse la descomposición de más moléculas de ozono. El equilibrio mencionado se ve alterado.

Desde la década de 1980 se ha formado un agujero en el ozono sobre la Antártida, que aparece cada año en la primavera antártica (septiembre/octubre). A partir de noviembre, en el verano antártico, el agujero en el ozono se hace más pequeño de nuevo. Con una mayor exposición al sol, se crea nuevo ozono. Además, las capas de aire circulan mejor y llegan a la Antártida masas de aire más ricas en ozono.

Sin embargo, los científicos han encontrado que esta recuperación de la capa de ozono ya no funciona tan bien debido al calentamiento global progresivo. Está cambiando la circulación atmosférica debido al cambio climático. El aire cálido es transportado más rápido y a mayor profundidad hacia el polo sur. Sin embargo, en las capas más profundas se produce menos ozono.