

01A

Absorción de radiación térmica por CO₂ - El efecto invernadero

Acerca de esta actividad

El efecto invernadero es un fenómeno importante que controla la temperatura de un planeta. En este experimento verás cómo la temperatura del aire crece cuando se incrementa la concentración de CO₂.



En la imagen de la izquierda vemos a Marte que con una atmósfera muy delgada presenta un efecto invernadero débil y por tanto tiene una superficie congelada. En la imagen de la derecha vemos a Venus que con una atmósfera mucho más gruesa presenta un efecto invernadero sin control y por tanto una superficie muy caliente.

Crédito: NASA

Lo que necesitarás

Fuente de luz

Taza de plástico

Cartulina negra

Papel vinipel

Termómetro digital

Ácido cítrico y sodio

Frasco con tapa y
manguera

Agua normal

Qué hacer

1. Toma el *Paquete 8* y retira sus contenidos cuidadosamente. Pon una de las cartulinas del *Paquete 9* en el fondo de la taza vacía y cubre la parte superior de la taza con papel vinipel que encontrarás en el kit.
2. Retira el bombillo de su caja y enróscalo en la roseta que se encuentra en la parte superior de la base negra que está en el kit. Conecta el enchufe y prende la fuente con el switch.
3. El frasco se encuentra envuelto en papel periódico, desenvuélvelo y deposita en él el contenido de una bolsa de ácido cítrico y una de sodio. Mézclalos bien (sin agua).
4. Tapa el frasco con la tapa gris e inserta un extremo de la manguera que encontrarás en el kit en la tapa del frasco. El otro extremo de la manguera insértalo en la taza por debajo del papel vinipel, ajusta de nuevo el papel.



5. Toma la caja del termómetro (*Paquete 2*) y saca el plástico con el termómetro y las pilas. Coloca las pilas como se ilustra en la imagen.



01B

(Opcional)

Lo que necesitarás

2 botallas con agua

1 Alka-Seltzer

Vela

6. Oprime el botón “Set” una vez, la pantalla deberá tener color azul. Apunta el termómetro a la cartulina negra a través del papel vinipel y oprime el gatillo hasta que veas en la pantalla la temperatura de la cartulina. Mide la temperatura de la cartulina negra varias veces a lo largo de unos minutos, hasta que notes que la temperatura no varía y anota esa temperatura. **Nota:** el termómetro se apagará luego de 15 segundos de no usarlo, cuando esto suceda, oprime el gatillo para volver a prenderlo.
7. Quítale la tapa al frasco, añade algo de agua de tu casa y cierra el frasco de inmediato. Esto generará CO_2 que será transportado del frasco a la taza a través de la manguera.
8. Vuelve a medir la temperatura de la cartulina negra y anótala.
9. Finalmente, retira la manguera de la taza, espera unos minutos, mide la temperatura de la cartulina de nuevo y anótala.
10. Retira la cartulina y el papel de la taza. Retira la manguera del frasco, destapa el frasco y desecha la mezcla. Sécalo, envuélvelo en el papel periódico y ponlo en la taza. Guarda la tapa del frasco y las bolsas con los sobres de sodio y ácido cítrico en la taza.
11. Apaga el bombillo con el switch, desconecta la base y espera a que el bombillo se enfríe para retirarlo de la roseta y ponerlo en su caja. Guarda la caja del bombillo en la caja, tapa la taza y ponla de vuelta en el kit junto con la manguera y la base negra.

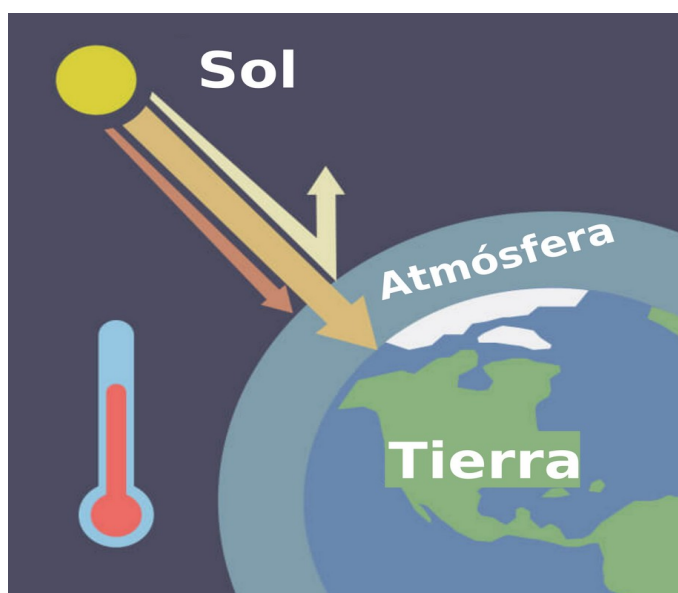
Qué hacer

1. Pon el Alka-Seltzer en una de las botellas con agua y cierra ambas botellas.
2. Calienta ambas botellas con una vela por unos minutos.
3. Compara la temperatura de los dos tarros.



Lo que está sucediendo

Los objetos irradian energía como radiación térmica. Funciona de esta manera: entre más caliente esté el cuerpo, más energía irradia por segundo. Si, por ejemplo, una silla en un parque es irradiada por el sol, la silla se calienta. Entre más se calienta, más energía irradia de vuelta al ambiente. En cierto punto la energía que absorbe y la que emite la silla son iguales y la silla deja de calentarse: ha alcanzado su temperatura de equilibrio. Es por esto que en el paso 4 de la actividad se puede medir una temperatura fija.



Crédito: NASA

La tierra es también un cuerpo en equilibrio radiativo. Irradia tanta energía como la que recibe del sol. Si la Tierra no tuviera atmósfera, tendría una temperatura promedio de solo $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$, ¡en este estado sería una bola de hielo blanca! Sin embargo, los gases de efecto invernadero (como el CO_2) en la atmósfera absorben la radiación de calor emitida por el suelo y, por lo tanto, aseguran una temperatura promedio de $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ en nuestro planeta. Esto se pudo apreciar en el incremento de la temperatura registrado en el paso 5 de la actividad. Este es el llamado efecto invernadero natural.

02

Acidificación de los océanos

Acerca de esta actividad

El cambio climático ha puesto en peligro múltiples ecosistemas marinos. En la siguiente actividad se demostrará cómo la solución de CO_2 en agua cambia su pH (la acidifica), fenómeno responsable de muchos de los cambios drásticos en el estado de los océanos.



En esta imagen se aprecia el efecto del exceso de CO_2 absorbido por el océano en los arrecifes de coral (uno de los ecosistemas más diversos del planeta).

Crédito: NASA

Lo que necesitarás

Frasco con tapa y manguera

Vaso de precipitado

Indicador de pH

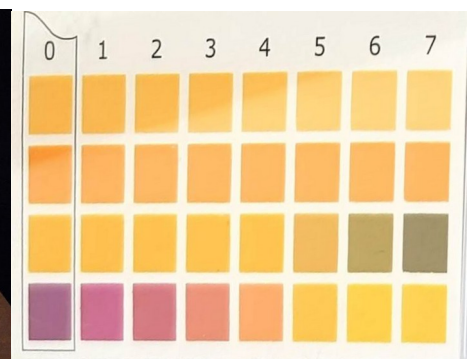
Ácido cítrico,
bicarbonato de sodio

Agua normal

Agua destilada

Qué hacer

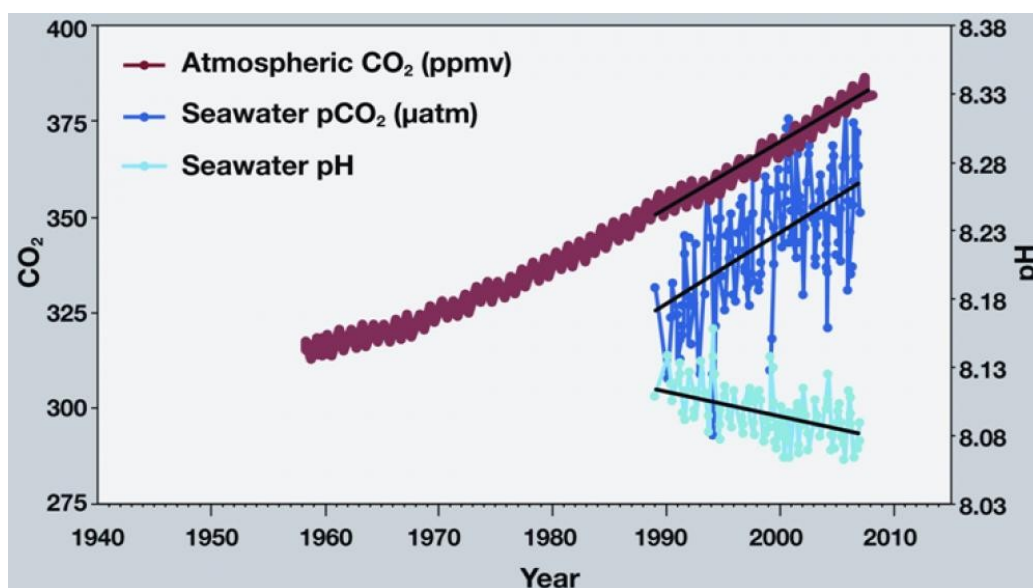
1. Toma el *Paquete 5*, retira cuidadosamente el papel periódico que envuelve al vaso de precipitado y saca el contenido del vaso.
2. Vierte en el vaso de precipitado 50 mL del agua destilada que se encuentra en la botella (*Paquete 3*).
3. Para medir el pH de la agua destilada: toma tira medidora de pH del frasco pequeño y humedece el extremo naranja con el líquido por menos de un segundo. Compara su color con la guía de colores con la imagen de abajo. Anota el valor del pH del color en la guía que más se parezca al de la tira húmeda.
4. Toma el frasco y su tapa de la taza (*Paquete 8*). Ubica un extremo de la manguera en el vaso de precipitado y el otro en la tapa del frasco.
5. Deposita una bolsita de ácido cítrico y una de sodio en el frasco, cuidadosamente añade un poco de agua normal y cierra el frasco de inmediato, de esta manera CO_2 será transportado del frasco al vaso con agua destilada.
6. Toma otra tira medidora pH, vuelve a medir el pH del agua en el vaso de precipitado y anota el resultado.
7. Retira la manguera del vaso y el frasco. Conserva el agua destilada del vaso de precipitado y desecha la mezcla del frasco. Seca el frasco y ponlo de vuelta en la taza.



Lo que está sucediendo

Si la concentración de dióxido de carbono (CO_2) en la atmósfera de la Tierra aumenta, por ejemplo debido al uso de combustibles fósiles, el dióxido de carbono estará cada vez más ligado al agua de mar. Esto conduce a una acidificación de esta agua, ya que de la reacción entre el dióxido de carbono (CO_2) y el agua (H_2O) resulta ácido carbónico. En la actividad realizada el pH del agua al ser expuesta a CO_2 fue menor al del agua recién vertida, esta diferencia de pH se debe precisamente a que el agua expuesta al dióxido de carbono es más ácida.

Otro producto de la reacción CO_2 y H_2O reacciona luego con iones de carbonato, reduciendo el CaCO_3 : un material que es de gran importancia para la formación de esqueletos de piedra caliza y conchas (por ejemplo para mejillones, corales, caracoles y erizos de mar).



Crédito: Instituto Smithsonian

En la imagen de arriba la línea gris representa la concentración atmosférica de CO_2 , la línea azul la concentración de CO_2 en el océano y la línea azul-verdosa el pH del océano, medidas en la costa de Hawaii, Estados Unidos. Se aprecia que el fenómeno de acidificación que estudiamos en la actividad está ocurriendo en nuestro planeta: la concentración atmosférica de CO_2 ha crecido en los últimos 50 años, debido a esto la concentración de CO_2 en el océano también ha aumentado en últimos 20 años y el pH del océano ha disminuido en el mismo rango de tiempo demostrando que el agua se ha vuelto más ácida.

03

Liberación de CO₂

Acerca de esta actividad

En esta actividad se demostrará la influencia de la temperatura en el valor del pH de una solución ácida.

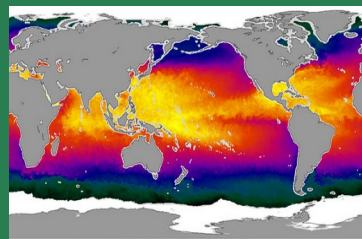


Imagen de la temperatura superficial de los mares globalmente. Los colores representan: de zonas verdes a temperaturas tan bajas como -2 °C a zonas amarillas con temperaturas de hasta 35 °C.

Crédito: NASA

Qué hacer

1. Vuelve a realizar la Actividad 02 con 50mL de agua destilada sin medir el pH.
2. Toma una tira medidora de pH, mide el pH de la solución en el vaso de precipitado y anótalo.
3. Saca la estufa eléctrica de la caja, conéctala y pon la perilla en el 1 o 2. Sitúa el vaso de precipitado en la estufa eléctrica y espera que se caliente la solución sin que hierva.
4. Mide (con mucho cuidado de no tocar la estufa o el agua caliente directamente) el pH de la solución caliente y anótalo.
5. Gira la perilla a 0 y espera que el vaso y el agua destilada se enfríen.
6. Desecha el agua destilada, seca el vaso y guarda en él las bolsas de ácido cítrico y sodio, y el frasco con las tiras de medir pH. Envuelve con cuidado el vaso en el papel periódico.
7. Cuando la estufa esté fría, desconéctala y guárdala en su caja.



Lo que necesitarás

Solución en el vaso de precipitado de la Actividad 02

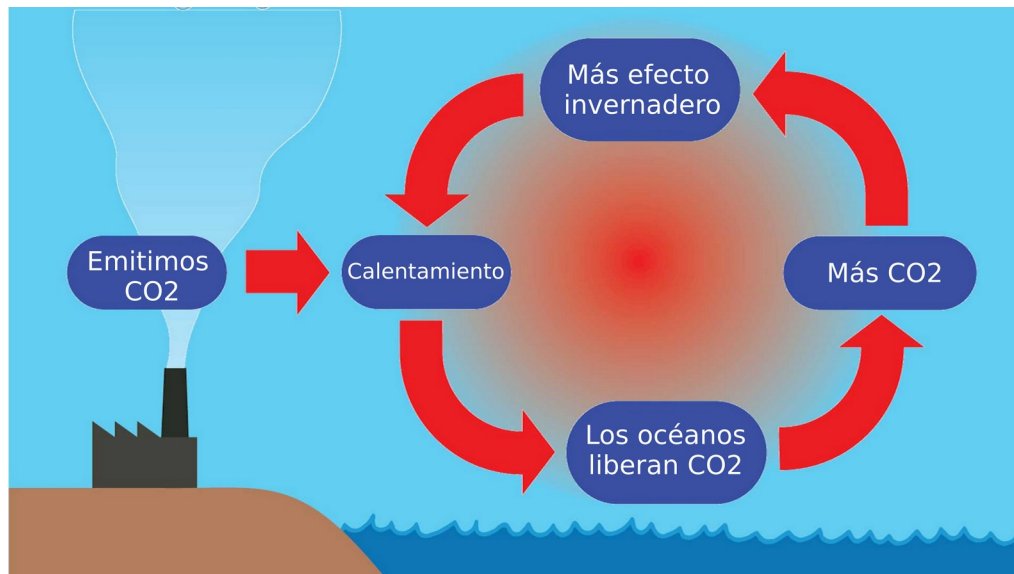
Indicador de pH

Estufa eléctrica



Lo que está sucediendo

En esta sencilla actividad se observó cómo el pH de la solución aumentó tras ser calentada. Esto indica que la solución liberó parte del CO_2 que había absorbido. Aplicado a los océanos, este fenómeno indica que el calentamiento de los océanos causa aún más calentamiento de la atmósfera, este ciclo se ve ilustrado en la figura de abajo.



Crédito: John Cook

