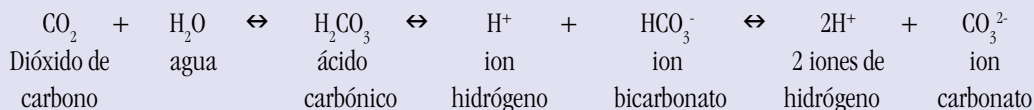


## El sistema del tampón de carbonato

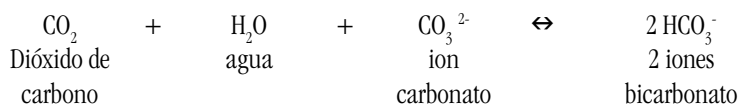
El pH es una medida de acidez. La acidez es la concentración de iones de hidrógeno. El aumento de iones de hidrógeno causa mayor acidez. Un pH 7 es considerado neutral; un pH por debajo de 7 es ácido; un pH superior a 7 es básico. Los químicos disueltos hacen que el agua de mar actúe como un tampón de pH; es decir, el agua de mar tiende a resistir cambios en el pH. Este Sistema tampón de carbonato se describe con la siguiente ecuación:

### La ecuación del sistema de tampón de carbonato

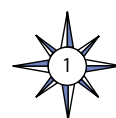


Esta ecuación muestra que el dióxido de carbono se disuelve en agua de mar y forma ácido carbónico, un ácido débil. La mayor parte del ácido carbónico se separa normalmente y forma iones de hidrógeno, iones de bicarbonato, e iones de carbonato. El ácido carbónico, los iones de bicarbonato, y los iones de carbonato están todos presentes normalmente en el agua marina, aunque no en las mismas concentraciones (aproximadamente el 87% del carbono inorgánico es bicarbonato, alrededor del 12% es carbonato, y el ácido carbónico y el dióxido de carbono combinados son alrededor del 1%). Cuando estos químicos se encuentran en dosis equilibradas, el pH del agua de mar es de más o menos 8.1 -8.3 (ligeramente básico). El aumento del dióxido de carbono disuelto produce un aumento en los iones de hidrógeno y un descenso del pH del océano. Pero el cambio del pH en el agua de mar es menor que si la misma cantidad de dióxido de carbono se disolviera en agua dulce porque el sistema de amortiguación del carbonato en agua de mar elimina algunos de los iones de hidrógeno agregados en la solución.

Además de las reacciones descritas en la ecuación del sistema tampón de carbonato, también ocurren otras reacciones entre el dióxido de carbono, el ácido carbónico, los iones bicarbonato y los iones carbonato. Una de estas otras reacciones ocurre entre el dióxido de carbono, el agua, y los iones carbonato:



Por lo tanto, la adición de dióxido de carbono al sistema marino puede también causar una disminución en los iones carbonato; y los iones carbonato son esenciales para el proceso de calcificación a través del cual muchos organismos producen conchas y otras estructuras esqueléticas.



## **Demostrando el efecto del dióxido de carbono en el pH**

El aumento del dióxido de carbono atmosférico tiene un efecto demostrable sobre el pH del océano. A continuación, podrá encontrar una simple demostración del impacto del dióxido de carbono disuelto sobre el pH. Si bien existe cierto desacuerdo sobre la conexión entre el aumento de la temperatura climática y el dióxido de carbono de la actividad humana, el aumento del CO<sub>2</sub> atmosférico y la disminución del pH del océano no son teóricos. Estos cambios han sido confirmados por medidas reales. La siguiente demostración ilustra este concepto.

Se insta a los educadores a que prueben los siguientes procedimientos antes de demostrarlos ante una audiencia. Es posible que suficiente dióxido de carbono atmosférico se disuelva en agua destilada para reducir el pH de modo que la solución se vuelva amarilla tan pronto como se introduzca el indicador en solución. Si esto sucede, ajuste el pH inicial ligeramente, por encima del neutro, añadiendo una pizca de bicarbonato de sodio al agua destilada, antes de introducir el indicador en solución.

### **Materiales**

- Paja para beber
- 100 ml de agua destilada
- 100 ml of agua de mar (natural o artificial)
- Jarro o vaso de vidrio, con capacidad de alrededor de 200 ml
- Indicador azul de bromotimol en solución, 0.04% acuoso

### **Procedimiento**

Paso 1. Vierta aproximadamente 100 ml de agua destilada o agua de grifo en un recipiente transparente y limpio. Agregue 15 gotas de indicador azul de bromotimol en solución.

Paso 2. Vierta aproximadamente 100 ml de agua de mar (artificial o natural) dentro de un segundo recipiente limpio y transparente. Agregue 15 gotas de indicador azul de bromotimol en solución.

Paso 3. Sople continuamente a través de una pajita en el agua del primer recipiente, y registre el tiempo requerido para que el color cambie de azul a amarillo-verde.

Paso 4. Repita el paso 3 con el agua del segundo recipiente. Tenga en cuenta que es posible soplar a través de dos pajitas simultáneamente, y si decide hacer esto, no necesita registrar el tiempo transcurrido.

Paso 5. Discuta lo siguiente:

- Soplar a través de la pajita, burbujea dióxido de carbono a través del líquido en los recipientes.
- El dióxido de carbono se disuelve en el agua y forma un ácido débil (ácido carbónico).
- Bromotimol azul es azul en soluciones básicas, y amarillo en soluciones ácidas. El cambio de color sucede entre el pH 6.0-7.6.
- Una solución tampón o amortiguadora es una solución que tiende a resistir cambios en pH.

Pídale a los estudiantes que apliquen uno o más de estos datos para explicar los resultados de la demostración. Sugieren estos que el agua de mar podría actuar como un tampón o amortiguador?

