

El poder del hielo Congelando agua en una jeringa para medir su dilatación

La mayoría de los alumnos saben que el agua se dilata cuando se congela, pero ¿cuánto? Demuéstrelo como sigue. Llene una jeringa de 10ml o 20ml con agua fría, sellando su pico (con Blu Tac™ o arcilla). Los resultados son más claros si se tiñe ligeramente el agua con colorante alimentario, como se muestra en las fotos. Mida la longitud de la columna de agua en milímetros. Póngalo en el congelador hasta la lección siguiente. Mida la longitud de la columna de hielo en milímetros, y calcule el porcentaje de dilatación del agua que se ha transformado en hielo así: $(\text{longitud del hielo} - \text{longitud del agua}) / (\text{longitud del agua}) \times 100\%$.



La jeringa llena de agua hasta la marca de 9 ml.

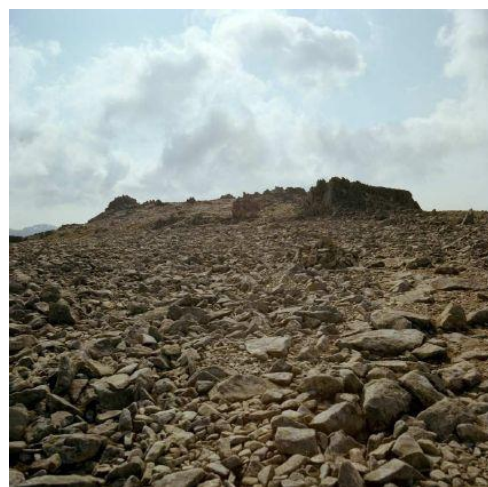


La jeringa después de congelarse (Fotos: Peter Kennett).

Muestre a los alumnos fotos de “daños por congelación”, pero recuérdelos que es la sucesiva congelación y descongelación lo que finalmente meteoriza las rocas, más que un único episodio de congelación.



Efecto de la congelación/descongelación sobre una caliza porosa (Foto: Peter Kennett)



Rocas fracturadas por meteorización por congelación/descongelación en Glyder Fawr, Gales, (Foto: P007204, BGS. Contiene información pública bajo licencia de Open Government Licence v2.0)

Pregunte a los alumnos dónde creen que este proceso de meteorización será más activo:

- bajo los hielos polares;
- en las cimas de las montañas;
- en los desiertos fríos y áridos;
- en los desiertos cálidos y áridos.

(R. En las cimas de las montañas donde son frecuentes la congelación y la descongelación; bajo los hielos polares hiela casi todo el tiempo; en los desiertos fríos no hay suficiente agua, igual que en los cálidos, donde normalmente la temperatura no baja lo necesario para helar).

Ficha técnica

Título: El poder del hielo

Subtítulo: Congelando el agua en una jeringa para medir su dilatación

Tema: Una demostración sencilla, usando una jeringa de 10 o 20 ml, del poder del agua para dilatarse cuando congela.

Edad de los alumnos: 10 -16 años

Tiempo necesario: Unos pocos minutos para prepararlo en una sesión y unos pocos minutos para investigar los resultados en la sesión siguiente.

Aprendizajes de los alumnos: Los alumnos pueden:

- hacer una estimación precisa del porcentaje de dilatación del agua cuando congela;
- aplicar sus observaciones en el laboratorio a la meteorización por congelación y descongelación (gelifracción) en la naturaleza.

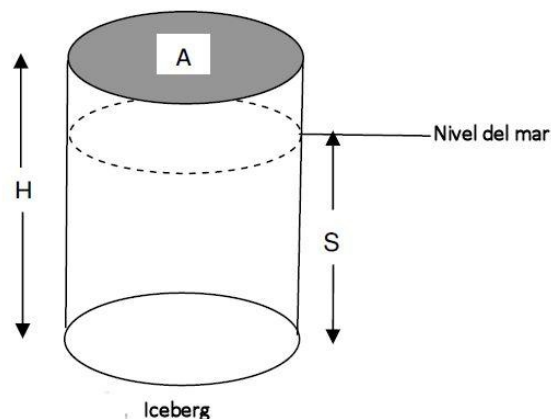
Contexto: Esta actividad se puede utilizar en clases tanto de ciencias como de geografía que traten de la meteorización. También en discusiones sobre la teoría molecular y los cambios de estado. Para obtener resultados más precisos, utilice agua destilada o desionizada tan próxima a los 4°C como sea posible.

Ampliación de la actividad: Los alumnos podrían:

- buscar evidencias de daños por gelificación cerca de su casa después de noches de helada;
- medir la densidad del hielo, en relación a la del agua (Pese la jeringa vacía y de nuevo con agua dentro, para calcular la masa del agua; pésela de nuevo con el hielo (debería pesar lo mismo). Densidad = masa/volumen en g por ml (cm³). El volumen será diferente una vez que el agua se haya dilatado al transformarse en hielo.
- calcular qué porcentaje de un iceberg se mantiene por debajo de la superficie del agua tomando como densidad media del agua de mar 1,025. (Véanse los cálculos en los Principios subyacentes).

Principios subyacentes:

- El agua es uno de los pocos líquidos que se dilata en vez de contraerse cuando congela.
- Los alumnos pueden calcular que el agua se dilata un 9% al congelarse, utilizando el sencillo método descrito.
- El agua es la única sustancia no metálica de la Tierra con una densidad en estado sólido menor que en estado líquido (Wikipedia).
- El hielo formado a partir de agua pura a 0°C tiene una densidad relativa de 0,917. Esta densidad es menor que la del agua líquida, que tiene su densidad máxima a 4°C = 1,000. Así, el agua entre 0°C y 4°C es un 8,3% más densa que el hielo.
- El volumen del agua es igual al área del círculo de la jeringa (A) x la longitud de la columna de agua ($A = \pi r^2$ donde r es el radio). El volumen de hielo es igual a A x la longitud de la columna de hielo. La dilatación es igual a la diferencia entre las medidas; el coeficiente de dilatación es la dilatación dividida por la longitud inicial.
- Si se mide el agua por encima o por debajo de 4°C, la dilatación por cambio de estado será un poco menor que la real.
- Problema del iceberg: calcúlelo como si fuese un cilindro vertical.



La masa total del iceberg es la altura (H) x área (A) x densidad = $H \times A \times 0,917$

Por el principio de Arquímedes, la masa de agua de mar desplazada por el hielo sumergido ha de ser igual a la masa del iceberg.

La masa de agua de mar desplazada por la parte sumergida es la longitud sumergida (S) x área (A) x densidad = $S \times A \times 1,025$

$H \times A \times 0,917 = S \times A \times 1,025$ da $S/H = 0,917/1,025 = 0,898$: es decir, el 89,8% del iceberg está sumergido (nueve décimas partes)

Desarrollo de habilidades cognitivas:

Hay procesos intelectuales de construcción cuando se observan los resultados de la demostración. Se establecen nuevas conexiones cuando se relacionan las observaciones con el mundo real.

Material:

- jeringa de 10 o 20 ml
- Blu tak™, arcilla, Plastilina™ o similar para sellar el pico de la jeringa
- agua destilada o desionizada (opcional)
- acceso a un congelador

Enlaces útiles: Earthlearningidea "Meteorización: la destrucción de las rocas - Relacionar imágenes y descripciones con los procesos que las forman".

Fuente: Escrito por Peter Kennett del Equipo De Earthlearningidea, con agradecimiento a Martin Devon por su ayuda con los cálculos del iceberg. La idea original fue publicada por P. Williams en *Geology Teaching* 9.1, March 1984.

© El equipo de Earthlearningidea. El equipo de Earthlearningidea se propone presentar una idea didáctica cada semana de coste mínimo y con recursos mínimos, útil para docentes y formadores de profesores de Ciencias de la Tierra, a nivel escolar de Geología y Ciencias, juntamente con una "discusión en línea" sobre cada idea con la finalidad de desarrollar una red de apoyo. La propuesta de "Earthlearningidea" tiene escasa financiación y depende mayoritariamente del esfuerzo voluntario.

Los derechos (copyright) del material original de estas actividades han sido liberados para su uso en el laboratorio o en clase. El material con derechos de terceras personas contenido en estas presentaciones sigue perteneciendo a las mismas. Cualquier organización que quiera hacer uso de este material, deberá ponerse en contacto con el equipo de Earthlearningidea.

Se han hecho todos los esfuerzos posibles para localizar a las personas o instituciones que poseen los derechos de todos los materiales de estas actividades para obtener su autorización. Si cree que se ha vulnerado algún derecho suyo, póngase en contacto con nosotros; agradeceremos cualquier información que nos permita actualizar nuestros archivos.

Si tiene alguna dificultad para leer estos documentos, póngase en contacto con el equipo de Earthlearningidea para obtener ayuda.

Comuníquese con el equipo de Earthlearningidea en: info@earthlearningidea.com

