

El poder del gel

Congelant aigua en una xeringa per mesurar la seva dilatació

La majoria d'alumnes saben que l'aigua es dilata quan es congela, però quant? Demostreu-ho com segueix. Ompliu una xeringa de 10ml o 20ml amb aigua freda, tot segellant el bec del final (amb Blu Tac™ o argila). Els resultats són més clars si es tenyeix lleugerament l'aigua amb colorant alimentari, com es mostra a les fotos. Mesureu la longitud de la columna d'aigua en mil·límetres. Poseu-ho al congelador fins la lliçó següent. Mesureu la longitud de la columna de gel en mil·límetres, i calculeu el percentatge de dilatació de l'aigua que s'ha transformat en gel així: $(\text{longitud del gel} - \text{longitud de l'aigua}) / (\text{longitud de l'aigua}) \times 100\%$.



La xeringa plena d'aigua fins la marca de 9 ml.

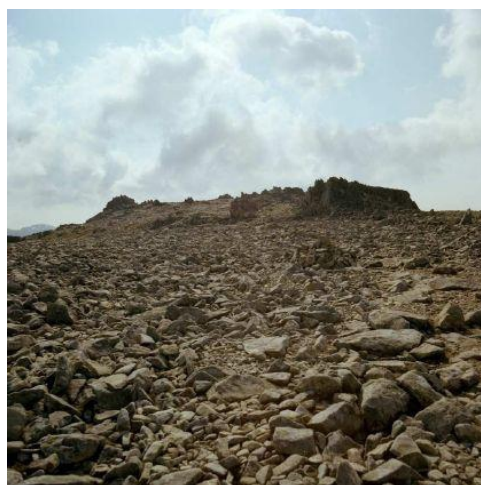


La xeringa després de congelar-se (Fotos: Peter Kennett).

Mostreu als alumnes fotos de "danys per congelació", però remarqueu que és la successiva congelació i descongelació el que finalment meteoritza les roques, més que un únic episodi de congelació.



Efectes de la congelació/descongelació sobre una calcària porosa (Foto: Peter Kennett)



Roques fracturades per meteorització per congelació/descongelació a Glyder Fawr, Gal·les, (Foto: P007204, BGS. Conté informació pública sota llicència de Open Government Licence v2.0)

Pregunteu als alumnes on creuen que aquest procés de meteorització serà més actiu:

- sota els gels polars;
- als cims de les muntanyes;
- als deserts freds i àrids;
- als deserts càlids i àrids.

(R. Als cims de les muntanyes on són freqüents la congelació i la descongelació; sota els gels polars glaça la major part del temps; als deserts freds no hi ha prou aigua, igual que als càlids, on normalment la temperatura no baixa prou com per glaçar).

Fitxa tècnica

Títol: El poder del gel

Subtítol: Congelant aigua en una xeringa per mesurar la seva dilatació

Tema: Una demostració senzilla, usant una xeringa de 10 o 20 ml, del poder de l'aigua per dilatar-se quan congela.

Edat dels alumnes: 10 -16 anys

Temps necessari: Uns pocs minuts per preparar-ho en una sessió i uns pocs minuts per investigar els resultats la sessió següent.

Aprenentatges dels alumnes: Els alumnes poden:

- fer una estimació precisa del percentatge de dilatació de l'aigua quan congela;
- aplicar les seves observacions al laboratori a la meteorització per congelació i descongelació (gelifracció) a la natura.

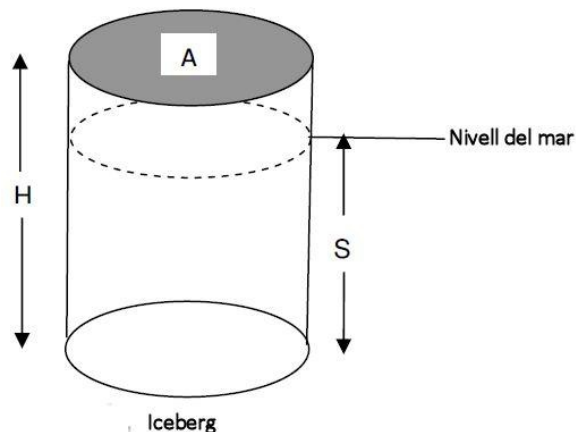
Context: Aquesta activitat es pot fer servir en classes tant de ciències com de geografia que tractin la meteorització. També en discussions sobre la teoria molecular i els canvis d'estat. Per tenir resultats més precisos, feu servir aigua destil·lada o desionitzada tant propera als 4°C com sigui possible.

Ampliació de l'activitat: Els alumnes podrien:

- buscar evidències de danys per gelifració prop de casa seva després de nits amb glaçades;
- mesurar la densitat del gel, en relació a la de l'aigua (Peseu la xeringa buida i novament amb aigua dins, per calcular la massa de l'aigua; peseu-la novament amb el gel (hauria de pesar el mateix). Densitat = massa/volum en g per ml (cm³). El volum serà diferent un cop l'aigua s'hagi dilatada en transformar-se en gel.
- calcular quin percentatge d'un iceberg es manté per sota la superfície de l'aigua prenent com a densitat mitjana de l'aigua de mar 1,025. (Vegeu els càlculs als Principis subjacents).

Principis subjacents:

- L'aigua és un dels pocs líquids que es dilata en lloc de contraure's quan congela.
- Els alumnes poden calcular que l'aigua es dilata un 9% en congelar-se, utilitzant el mètode senzill descrit.
- L'aigua és l'única substància no metàl·lica de la Terra amb una densitat en estat sòlid menor que en estat líquid (Vikipedia).
- El gel fet a partir d'aigua pura a 0°C té una densitat relativa de 0,917. Aquesta densitat és menor que la de l'aigua líquida, que té la seva densitat màxima a 4°C = 1,000. Així, l'aigua entre 0°C i 4°C és un 8,3% més densa que el gel.
- El volum de l'aigua és igual a l'àrea del cercle de la xeringa (A) x la longitud de la columna d'aigua ($A = \pi r^2$ on r és el radi). El volum de gel és igual a A x la longitud de la columna de gel. La dilatació és igual a la diferència entre les mesures; el coeficient de dilatació és la dilatació dividida per la longitud inicial.
- Si l'aigua es mesura per sobre o per sota de 4°C, la dilatació per canvi d'estat serà una mica menor que la real.
- Problema de l'iceberg: calculeu-lo com si fos un cilindre vertical.



La massa total de l'iceberg és l'alçada (H) x àrea (A) x densitat = $H \times A \times 0,917$

Pel principi d'Arquímedes, la massa d'aigua de mar desplaçada pel gel submergit ha de ser igual a la massa de l'iceberg.

La massa d'aigua de mar desplaçada per la part submergida és la longitud submergida (S) x àrea (A) x densitat = $S \times A \times 1,025$
 $H \times A \times 0,917 = S \times A \times 1,025$ dóna $S/H = 0,917/1,025 = 0,898$: és a dir, el 89,8% de l'iceberg està submergit (nou dècimes parts)

Desenvolupament d'habilitats cognitives:

Hi ha processos intel·lectuals de construcció quan s'observen els resultats de la demostració. S'estableixen noves connexions quan es relacionen les observacions amb el món real.

Material:

- xeringa de 10 o 20 ml
- Blu tak™, argila, Plastilina™ o similar per segellar el bec de la xeringa
- aigua destil·lada o desionitzada (opcional)
- accés a un congelador

Enllaços útils: Earthlearningidea "Meteorització: la destrucció de les roques - Relacionar imatges i descripcions de roques meteoritzades amb els processos que les formen".

Font: Escrit per Peter Kennett de l'Equip d'Earthlearningidea, amb agraïment a Martin Devon per l'ajuda amb els càlculs de l'iceberg. La idea original va ser publicada per P. Williams a Geology Teaching 9.1, March 1984.

© L'equip d'Earthlearningidea. L'equip d'Earthlearningidea es proposa presentar una idea didàctica cada setmana de cost mínim i amb recursos mínims, d'utilitat per a docents i formadors de professors de Ciències de la Terra a nivell escolar de Geologia i Ciències, juntament amb una "discussió en línia" sobre cada idea amb la finalitat de desenvolupar una xarxa de suport. La proposta d'"Earthlearningidea" té un finançament escàs i depèn majoritàriament de l'esforç voluntari.

Els drets (copyright) del material original d'aquestes activitats ha estat alliberat per al seu ús al laboratori o a classe. El material amb drets de terceres persones contingut en aquestes presentacions resta en poder dels mateixos.

Qualsevol organització que vulgui fer ús d'aquest material ha de posar-se en contacte amb l'equip d'Earthlearningidea.

S'han fet tots els esforços possibles per localitzar les persones o institucions que posseeixen els drets de tots els materials d'aquestes activitats per tal d'obtenir la seva autorització. Si creieu que s'ha vulnerat algun dret seu, posi's en contacte amb nosaltres; agraïrem qualsevol informació que ens permeti actualitzar els nostres arxius.

Si teniu alguna dificultat per llegir aquests documents, sisplau, poseu-vos en contacte amb l'equip d'Earthlearningidea per obtenir ajut.

Comuniqueu-vos amb l'equip d'Earthlearningidea a: info@earthlearningidea.com

