Tres experimentos con productos caseros para el invierno · Josep Corominas Viñas

Este artículo reúne tres demostraciones experimentales: el primero, relacionado con el frío que se supone típico de la época invernal, a continuación, cómo usar la gelatina para fabricar unas lentes y para finalizar, un dulce experimento con chocolate con curiosas propiedades de difracción

Los caballos congelados de Stalingrado

> *Se cuenta que, durante uno de los inviernos más crudos de la Segunda Guerra Mundial, cuando el termómetro marcaba treinta grados bajo cero, ocurrió un episodio que todavía hoy se transmite como una leyenda. En las afueras de la ciudad de Stalingrado, (actualmente Volgogrado) un establo había comenzado a arder. Los caballos, enloquecidos por el olor del humo y el crepitar del fuego, rompieron sus ataduras y huyeron al galope sin rumbo fijo. Delante de ellos se extendía una inmensa superficie blanca. La nieve recién caída ocultaba el hielo y un cercano lago de aguas poco profundas parecía una llanura infinita, silenciosa y segura. Sin vacilar, la manada se lanzó sobre aquella extensión helada. Entonces sucedió algo que los que estaban cerca nunca olvidarían. Al cabo de unos metros, el galope cesó de golpe. Uno tras otro, los animales comenzaron a desplomarse. Simplemente caían congelados y atrapados en el hielo. El agua del lago perfectamente quieta, estaba a una temperatura algo inferior a los 0 °C. En el momento que los caballos tocaron el agua, esta se congeló de repente, atrapando a los animales.*

Este relato se ha transmitido oralmente, no es un hecho históricamente documentado. Para empezar el relato lo sitúa en las afueras de Stalingrado. No hay cerca de la ciudad este tipo de lagos.

Los caballos murieron por que el agua líquida estaba en estado de sobrefusión y se congeló al entrar los caballos. Esa es una hipótesis muy llamativa, pero no es probable. El agua en estado de sobrefusión (o super enfriada) es agua líquida que se mantiene por debajo de 0 °C porque no ha encontrado un punto donde empezar a formar cristales de hielo (Figura 1) Cuando se perturba, puede congelarse de forma muy rápida. Sin embargo, en un lago como el del relato, o en cualquier lago de gran tamaño, es prácticamente imposible que toda una masa de agua permanezca en estado de sobrefusión.

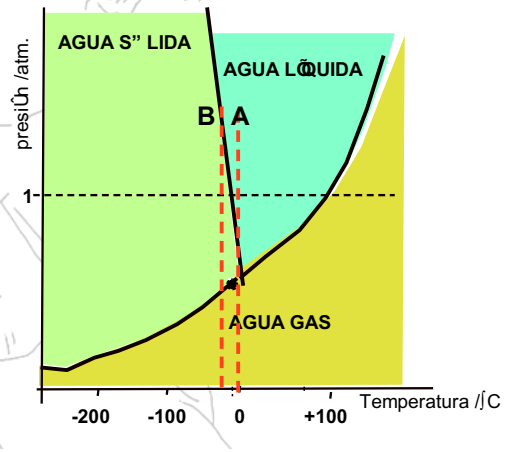


Figura 1. Diagrama de fases del agua. El gráfico p vs. T muestra los 3 estados del agua. Las líneas marcan las fronteras entre cada uno de los estados: se ve que el agua congela a 0 °C (línea **A**) y hierve a 100 °C a presión de 1 bar. El agua subenfriada, por debajo de 0 °C, debería ser sólida, cuando todavía está líquida (línea **B**).

Entre las posibles causas, hay demasiadas impurezas, corrientes, y superficies donde el hielo puede comenzar a formarse. Además, aunque el agua se congelara rápidamente al ser perturbada, eso no mataría instantáneamente a los caballos. La cristalización del agua libera calor (calor latente de fusión), por lo que el proceso de congelación no produce un "golpe de frío" adicional. Los animales podrían quedar parcialmente atrapados por el hielo si este siguiera formándose, pero no morirían en el mismo instante. Lo más probable es que los caballos sufrieran un brutal choque térmico y murieran por hipotermia y ahogamiento

Experimento. ¿Cómo tener agua subenfriada?

Objetivo

Observar la cristalización del agua subenfriada

Material

- Vaso de precipitados o recipiente equivalente con una mezcla frigorífica de hielo a -18ºC y sal.
- Termómetro digital o sonda de temperatura conectada a un equipo de captación de datos.
- Tubo de ensayo con 5 mL de agua destilada.

Procedimiento

1. Poner el tubo de ensayo con los 5 mL de agua bien en contacto con la mezcla frigorífica.
2. Colocar el termómetro o la sonda de temperatura dentro del agua. (Figura 2)
3. Durante todo el experimento, hay que evitar cualquier vibración tanto del montaje como de la mesa de trabajo.
4. Al inicio del experimento, el agua está a 20 °C. La mezcla de hielo y sal enfriará el agua del interior del tubo de ensayo.
5. El agua puede permanecer en estado líquido a una temperatura negativa. Y, a partir de ese momento, una agitación o un movimiento brusco sobre la mesa hará que la temperatura suba a 0 °C y, por lo tanto, que el agua solidifique.

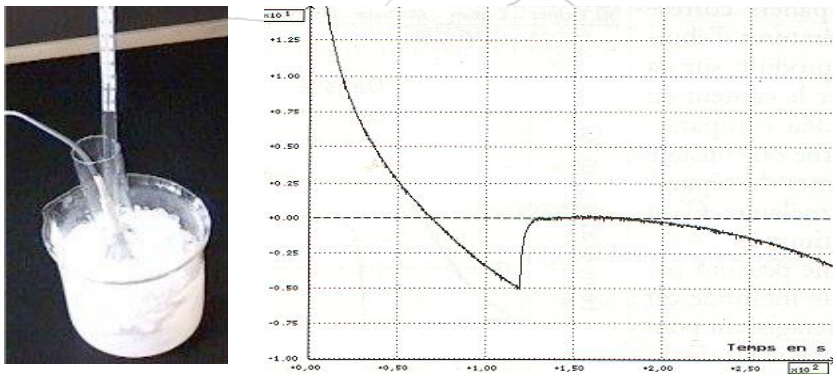


Figura 2. Izquierda: montaje del experimento. Derecha: gráfica obtenida con la sonda de temperatura. El agua se ha enfriado hasta -0,5ºC. Al congelarse, la temperatura sube a 0ºC. En el proceso se libera calor. Después el hielo formado se sigue enfriando.
Fuente: https://chemfyi.com/es/experiment/instant-freeze-supercooled-water/

ISSN: 2990-0271 Real Sociedad Española de Física y Real Sociedad Española de Química

Una variante más sencilla es poner una botella de 250 mL con agua destilada o desionizada en el congelador. Esperar en torno de una hora. Al sacar la botella, sin moverla bruscamente, el agua todavía es líquida. Un pequeño golpe y se verá la formación de hielo en todo el volumen de agua.

La lente de Nimrud

> *En el año 1850 en Nimrud o Kalkhu, antigua capital asiria, situada junto al río Tigris, a unos 30 km al sudeste de Mosul en el actual Irak, se halló en el palacio del noroeste del emperador asirio Ashurnasirpal II una lente de cristal de roca, ligeramente ovalada de punto focal a unos 11 cm del lado plano y una distancia focal de unos 12 cm, que corresponden a unas 8 dioptrías. Se discute si los asirios pudieron usarla como lupa, si formó parte del más antiguo telescopio conocido o si su uso fue meramente ornamental.*

En casa tenemos una posibilidad fácil de fabricar nuestras lentes con algo que utilizamos para preparar pasteles: la gelatina

Experimento: Fabricar lentes con gelatina

Objetivo

Obtener una dispersión sólida transparente de gelatina para, cortándola adecuadamente, tener secciones de lentes ópticas.

Material

- Hojas de gelatina transparente
- Bandeja de fondo plano
- Agua caliente
- Cuchillo.
- Si se dispone de algunos moldes de pastelería de sección circular, pueden servir para cortar la gelatina en formas que correspondan a secciones de lentes curvas.
- Nevera

Procedimiento

1. Disolver las hojas de gelatina según las instrucciones indicadas en el producto
2. Verter la solución en la bandeja de fondo plano, de manera que llegue a 1,5-2 cm de altura. Evitar la formación de burbujas
3. Dejar enfriar, si es posible en una nevera, hasta solidificación.
4. Cortarla en secciones en forma de lentes convergentes y divergentes, mejor usar moldes de pastelería de formas curvas.
5. Con un láser, investigar la marcha de los rayos a través de las secciones de estas lentes. (Figura 3)

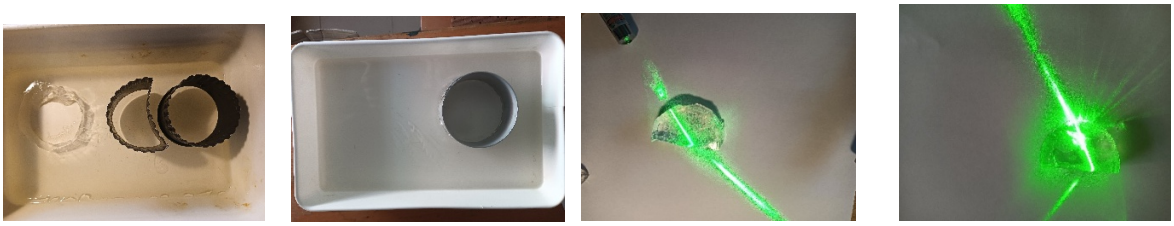


Figura 3. Izquierda: bandejas con gelatina y moldes para cortar. Derecha: Secciones de lentes plano convexas.

Y terminamos con un postre de "chocolate arco iris"

> *La historia del chocolate se remonta a hace más de 5.000 años, cuando el árbol del cacao se cultivó por primera vez en lo que hoy es Ecuador. Poco después, el árbol se introdujo en lo que hoy es Méjico, donde las bebidas de cacao cobraron importancia como bebida de élite entre las culturas maya y azteca. El cacao se consideraba un regalo de los dioses y se utilizaba como moneda, medicina y en ceremonias.*

Experimento: Chocolate arco iris

Objetivo

Obtener chocolate que se comporta como red de difracción.

Material

- Chocolate negro para fundir
- Red de difracción, como mínimo 500 rallas/mm
- Cazo para fundir al baño María
- Termómetro de cocina
- Espátula de pastelería y pinzas
- Secador de pelo.

Procedimiento

1. Usar el baño maría para fundir el chocolate sin pasar de los 40ºC
2. Extender una capa gruesa de chocolate sobre una superficie lisa, por ejemplo, el mármol de la cocina. Dejar enfriar ligeramente hasta unos 30ºC. este proceso permite que la manteca de cacao cristalice en la forma que mejor permite la formación de una red de difracción.
3. Usando espátulas anchas de pastelería, depositar el chocolate en un cazo.
4. Con el secador de pelo, dirigir la corriente de aire suavemente para ablandar de nuevo la masa de chocolate.
5. Verter, una vez suficientemente ablandado el chocolate, sobre la red de difracción (Figura 4), se deja solidificar.
6. Cuando se haya enfriado, usando pinzas o espátula con cuidado, separar el chocolate de la red de difracción.
7. Observar los colores del arco iris por difracción en el chocolate del lado que ha quedado en contacto con la red (Figura 4).

ISSN: 2990-0271 Real Sociedad Española de Física y Real Sociedad Española de Química

8. Guardar enseguida en la nevera. Los colores desparecen fácilmente si se deja a temperatura ambiente o se toca con las manos.



Figura 4. Izquierda: Una vez fundido el chocolate, se vierte encima de la red de difracción. Derecha: Cuando se ha solidificado, las rallas de la red de difracción han quedado marcadas en el chocolate. La pieza se ha convertido en "chocolate arco iris". Fuente: Canal del divulgador científico Tommy Technetium. Describe esta experiencia en: https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=7drO2tOSXoA

Conclusión

Estas actividades muestran cómo proponiendo un breve contexto, extraído de relatos o leyendas se puede fomentar la lectura, al mismo tiempo que realizar un experimento con material que se encuentra en todas las casas, pero que permite profundizar en conceptos básicos de Física y Química.

Josep Corominas Viñas
Centre Didàctic de Ciències Experimental
Col·legi de Llicenciats de Catalunya
Contacto: *jcoromi6@xtec.cat*

Bibliografía:

- Corominas, J. (2025). *Leyendas, mitos e historias ilustradas con experimentos de química y de física.* Aula Magna.
- Atkins, P. (1992) *Química general.* Omega
- Martusciello, M. *et.al.* (2026). Photonic Chocolate: A Sweet Holistic Playground To Explain Crystallization. *Journal of Chemical Education,* 103 (8), pp. 4225–4236.