

# REGELAMIENTO

**BOU, Nicolás Federico**

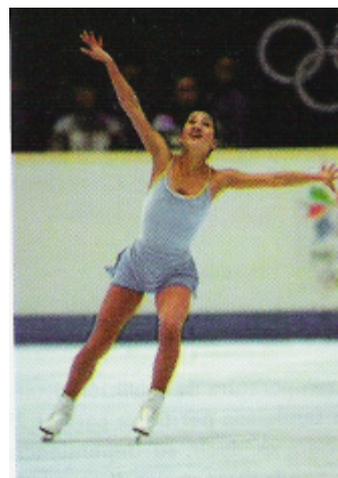
Escuela Comercio N° 2 "gral. Martín Miguel De Güemes", Concordia, Entre Ríos

Profesor Guía: BENITEZ, Silvina Beatriz

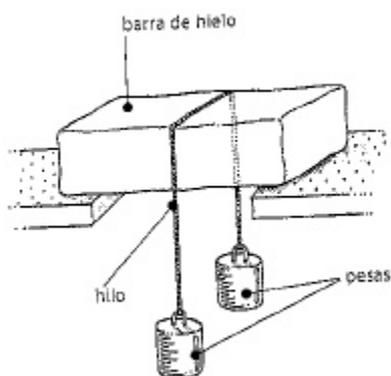
## INTRODUCCIÓN

Un deporte muy entretenido y divertido es el patinaje sobre hielo. Sin embargo, en el deslizamiento de los patines se esconde un fenómeno físico interesante llamado regelamiento.

Para poder demostrar este fenómeno, el trabajo se debe orientar hacia la variación del punto de fusión con la presión. Es decir que la física lo explica desde la mecánica de los fluidos, la calorimetría y la termometría.



(Imagen: Química 1. Fundamentos, Ed. Colihue, Pág. 162)



La demostración de este fenómeno se puede hacer con la clásica experiencia de Faraday que consiste en suspender pesas en los extremos de un alambre fino de cobre, dejarlo suspendido sobre una barra de hielo y observar cómo el alambre lo atraviesa, sin quebrarlo.

(Imagen: Física I. La energía en los Fenómenos Físicos, Ed. Estrada, Pág. 62)

Esta experiencia, además de ser sencilla, es muy didáctica para explicar el regelamiento y comprender, *¿Cómo es posible patinar sobre hielo?*

## REGELAMIENTO

Para explicar el regelamiento se deben conocer los siguientes conceptos:

### Fusión

La fusión es el paso de la fase sólida a líquida.

Cuando le entregamos calor a un cuerpo sólido, éste se comienza a fundir, o sea, se inicia el proceso de fusión, y durante el mismo la temperatura permanece constante. Una vez derretido el sólido, recién comienza a ascender su temperatura y, en general, el volumen aumenta al fundirse, aunque se presentan algunas excepciones, como el hielo, cuyo volumen disminuye.

### Punto de fusión

Es la temperatura a la que cada sustancia pura funde, para un valor dado de la presión.

“El punto de fusión de una sustancia pura es constante siempre que no varíe la presión. En el caso contrario, según los estudios realizados por Lord Kelvin y Amagat, resulta que:

- 1) A mayor presión, mayor punto de fusión, si hay aumento de volumen al pasar a líquido;
- 2) A mayor presión, menor punto de fusión, si hay disminución de volumen al pasar al líquido”. ( Física 3°, Escuelas técnicas - Ed. El Ateneo, Pág. 72)

### Calor de fusión

Es la cantidad de calor necesaria para que un gramo masa de sustancia sólida pase al estado líquido cuando está a la temperatura de fusión y presión atmosférica de 1 atm.

Esto significa que todo el calor entregado a la sustancia se emplea en el trabajo de producir el cambio de estado, por lo que la sustancia no lo absorbe, sino que lo recibe e inmediatamente lo transforma en el trabajo del cambio de estado.

### Regelamiento

Se entiende por regelamiento al proceso de fusión por aumento de la presión y consiguiente regreso a solidificación cuando se quita el exceso de presión.

Para demostrar el regelamiento se realiza la experiencia de Faraday. Para ello se necesitan los siguientes materiales:

- 2 pesas de 2Kgf c/u;
- Alambre fino de cobre;
- 1 barra de hielo;
- 2 trípodes.



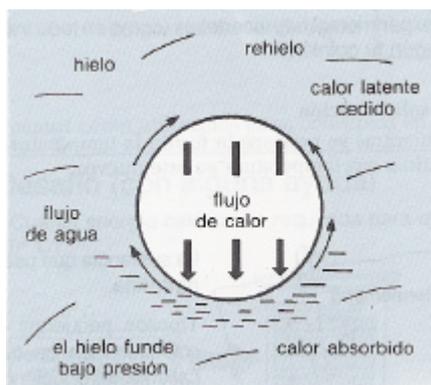
Con ayuda de una caja de vino y un freezer, se fabrica la barra de hielo. Los extremos del alambre de cobre se atan a las pesas. Luego se apoyan los extremos de la barra de hielo en los trípodes y sobre ésta se coloca el alambre con las dos pesas.

Se debe tener en cuenta que las pesas deben suspender de un alambre fino, en este caso de cobre, porque debe ser un buen conductor de calor y lograr la mayor presión posible con las pesas.

Se observa que el alambre avanza en la barra de hielo, puesto que se funde en la zona de contacto y el alambre ingresa en ella. Al hacerlo, el agua formada penetra en la grieta y se solidifica



nuevamente sobre el alambre. Sólo que al solidificarse, cede la suficiente energía como para fundir una cantidad igual de hielo bajo el alambre. Al finalizar el proceso, el alambre caerá atravesando la barra de hielo, que quedará entera.



La imagen muestra el flujo de agua, luego de fundirse, hacia la grieta y el flujo de calor que se produce con el rehelo (la energía que cede al solidificarse), con él se funde una cantidad igual de hielo, y ocurre así sucesivamente.

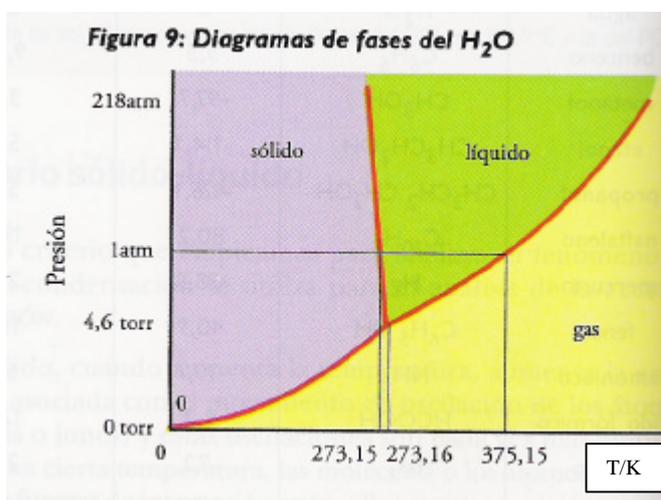
(Imagen: Física 4º, Ed. A-Z, Pág. 220)

En consecuencia, por acción de la presión ejercida por las pesas, el hielo se funde. Una vez desaparecida la presión, el hielo se vuelve a solidificar. Esto significa que, el aumento de presión produce una disminución del punto de fusión.

Algo similar ocurre con el patinaje sobre hielo, pues así como las pesas ejercen presión sobre el hielo desde abajo, la masa del patinador la ejerce desde arriba y como el patín tiene una superficie de contacto muy pequeña con el hielo, con dicha presión el hielo se funde y la capa de agua

formada bajo el patín facilita el desplazamiento del patinador. Además la temperatura del hielo aumenta cuando el patinador fricciona el patín sobre éste.

La disminución del punto de fusión es verificable en un diagrama de fases, “un gráfico construido a partir de experimentos en los que se mide la temperatura de fusión en función de la presión; y la presión de vapor del sólido y del líquido en función de la temperatura” (Química 1. Fundamentos, Ed. Colihue, Pág. 164). Éste permite conocer el estado de agregación a una determinada presión y a una cierta temperatura.



(Imagen: Química 1. Fundamentos, Ed. Colihue, Pág. 164)

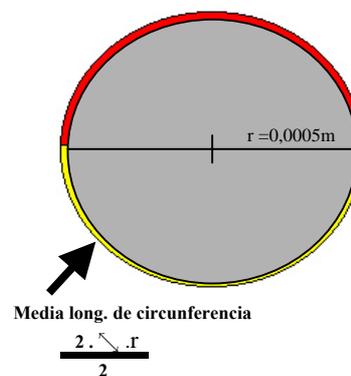
En esta experiencia de Faraday, se puede llegar a determinar el valor de la presión ejercida por las pesas y, por lo tanto, la variación de temperatura del punto fusión que se produce si se dispone de un diagrama de fases. El cálculo se puede expresar de la siguiente manera:

$$\text{Presión (P)} = \frac{\text{peso o fuerza (F)}}{\text{Área (A)}}$$

El peso correspondiente al de las pesas es de 4Kgf, pero se debe expresar en Newton, lo que equivale a 39,2 N.

$$\begin{array}{l} 1\text{Kgf} \text{ ————— } 9,8 \text{ N} \\ 4\text{Kgf} \text{ ————— } x = 39,2 \text{ N} \end{array}$$

El área determinada por la superficie de apoyo, en este caso, la del alambre, corresponde al producto de la mitad de la longitud de su circunferencia por el largo del mismo. Las dimensiones del alambre son: 0,001m de espesor y 0,07m de largo (que es la longitud en contacto con el hielo).



$$\text{Área} = \frac{2 \cdot \pi \cdot 0,0005\text{m} \cdot 0,07\text{m}}{2}$$

$$\text{Área} = 0,00010996\text{m}^2$$

$$P = \frac{39,2\text{N}}{0,00010996\text{m}^2}$$

$$P = 356493,27 \text{ N/m}^2$$

$P = 356493,27 \text{ Pa}$

La presión se debe expresar en atmósferas (atm), ya que el diagrama de fases está expresado con dicha unidad. Entonces:

$$\frac{101325 \text{ Pa}}{356493,27 \text{ Pa}} \times 1 \text{ atm} = 3,52 \text{ atm}$$

Este valor de presión, trasladado al gráfico, permite que se determine una pequeña variación en la temperatura del punto fusión, suficiente como para que se produzca la fusión del hielo.

## CONCLUSIÓN

El patinaje sobre hielo parece algo sencillo a la vista, pero no lo es ni se produce porque sí, este efecto de deslizarse sobre el hielo, se debe al fenómeno de regelamiento, el que ocurre por la variación de la presión que modifica el punto de fusión de las sustancias y hace posible patinar sobre hielo.

La masa del patinador ejerce presión sobre el hielo, y como la superficie de contacto del patín es muy pequeña, el hielo funde. Además la capa de agua formada bajo el patín facilita el desplazamiento del patinador.

## BIBLIOGRAFÍA

- Miguel Carlos R., Física 3. Escuelas técnicas, 7º Edición, Ed. El Ateneo, Bs. As. 1986
- Miguel Carlos R., Curso de Física 4. Mecánica, calor y acústica, 29º Edición, Ed. El Ateneo, Bs. As. 1991
- Galloni Horacio A., Física 4, Ed. Sainte, Bs. As. 1982
- Hewitt Paul G., Física conceptual, 9º Edición, Ed. Pearson Educación, México 2004
- Aldabe Sara, Aramendía Pedro, Lacreu Laura, Química 1. Fundamentos, 1º Edición, Ed. Colihue, Bs. As. 2005
- Runbistein Jorge, Tignanelli Horacio, Coordinación: Laura Fumagalli, Física I. La energía en los fenómenos físicos 3º Edición, Ed. Estrada, Bs. As. 2005
- Tricárico Hugo Roberto, Bazo Raúl Horacio, Física 4, 6º Edición, Ed. A-Z, Bogotá 1998
- Efron Alexander, EL mundo del calor, Ed. Bell, Bs. As. 1971
- Sardi D' Arielli Valeria, Lengua y Literatura Polimodal. Los discursos sociales, Ed. Longseller, Bs. As. 2004