

Calor específico de fusión de hielo



Física

Termodinámica / Termodinámica

Estados de Agregación



Nivel de dificultad

medio



Tamaño del grupo

-



Tiempo de preparación

10 minutos



Tiempo de ejecución

10 minutos

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/6431bf103902e800027ada6a>

PHYWE



Información para el profesor

Aplicación

PHYWE



Fig. 1 Montaje experimental

El agua en estado sólido cambia su estado de agregación a líquido. Para ello, las moléculas de agua deben pasar del enlace relativamente sólido del hielo al enlace más débil que existe entre las moléculas de agua en estado líquido, utilizando energía. Romper los enlaces sólidos requiere energía, que el hielo en fusión extrae de su entorno más cálido mediante el "calor de fusión".

El calor de fusión se refiere a la energía necesaria para convertir una muestra de sustancia del estado sólido al estado líquido de agregación. En este proceso, se superan las fuerzas de unión entre moléculas o átomos sin que aumente su energía cinética y, por tanto, su temperatura.

Información adicional para el profesor (1/5)

PHYWE



Conocimiento previo

Los alumnos deben tener conocimientos teóricos previos sobre el calor específico de fusión del hielo.



Principio

Se añaden cubitos de hielo al agua caliente y se determina el calor específico de fusión del agua a partir de la temperatura de mezcla. En la evaluación, se calcula en el experimento qué temperatura de mezcla se produce cuando se utiliza la misma cantidad de agua fría de 0 °C en el experimento. La comparación de este cálculo muestra muy claramente la influencia del calor de fusión.

Información adicional para el profesor (2/5)

PHYWE



Objetivo

Los alumnos aprenden qué significa el calor específico de fusión del hielo y cómo cambia la temperatura de la mezcla después de añadir cubitos de hielo a una cantidad medida de agua caliente.



Tareas

1. ¿Cómo cambia la temperatura de la mezcla después de añadir cubitos de hielo a una cantidad medida de agua caliente?
2. ¿Cuánto calor se necesita para derretir el hielo?

Información adicional para el profesor (3/5)

PHYWE

Información complementaria

Se añaden cubitos de hielo al agua caliente y se determina el calor específico de fusión del agua a partir de la temperatura de mezcla. En la evaluación, se calcula en el experimento qué temperatura de mezcla se produce cuando se utiliza la misma cantidad de agua fría de 0 °C en el experimento. La comparación de este cálculo muestra muy claramente la influencia del calor de fusión.

Notas

1. El experimento también puede realizarse con agua a temperatura ambiente (al menos 20 °C), pero los cubitos de hielo se derriten más rápidamente en agua calentada. Además, la temperatura de mezcla es entonces más alta y los errores de lectura no son tan perceptibles en el cálculo posterior.
2. Al leer el termómetro, deben estimarse también los valores intermedios de 0,5 °C.

Información adicional para el profesor (4/5)

PHYWE

La comparación realizada: experimento de mezcla con hielo y experimento de mezcla con agua a 0 °C no es tan fácil de realizar experimentalmente, ya que el agua caliente debe tener la misma temperatura inicial en ambos casos.

Notas sobre las tareas

En la evaluación, las fórmulas dadas pueden utilizarse mediante la condición de que las energías térmicas intercambiadas sean iguales, es decir.

$$Q_{ab} = Q_{auf}$$

puede derivarse. Para la pregunta 2 esto significa

$$c \cdot m_1(\vartheta_1 - \vartheta_{mw}) = c \cdot m_2(\vartheta_{mw} - \vartheta_2).$$

Información adicional para el profesor (5/5)

PHYWE

$$c \cdot m_1(\vartheta_1 - \vartheta_m) = c \cdot m_2(\vartheta_m - \vartheta_2) + q \cdot m_2.$$

Para la tarea adicional:

$$(c \cdot m_1 + C) \cdot (\vartheta_1 - \vartheta_m) = c \cdot m_2(\vartheta_m - \vartheta_2) + q \cdot m_2.$$

El valor bibliográfico del calor espec. de fusión del hielo es $q = 334 \text{ J/g}$.

Instrucciones de seguridad

PHYWE



Las instrucciones generales para una experimentación segura en las clases de ciencias se aplican a este experimento.

PHYWE



Información para el estudiante

Motivación

PHYWE



Fig. 2 Montaje experimental

Si añades hielo a una cantidad de agua caliente, empieza a derretirse y baja la temperatura de la cantidad de agua.

Todos conocemos este problema en verano: queremos refrescarnos con un vaso de agua fresca, pero primero tenemos que añadir unos cubitos de hielo porque el agua está inicialmente a temperatura ambiente y no tan fría como esperábamos. E incluso entonces, siempre tenemos que esperar un poco antes de que el efecto de los cubitos de hielo haga efecto y podamos disfrutar de nuestra agua fresca.

En el experimento, observamos cómo la velocidad de fusión del hielo depende de la temperatura inicial de la cantidad de agua, y cómo cambia el volumen y la temperatura de la cantidad de agua cuando se añade el hielo.

Tareas

PHYWE



Fig. 3 Montaje experimental

¿Cuánto calor se necesita para derretir el hielo?

Añadir cubitos de hielo a una cantidad medida de agua caliente y determinar la temperatura de la mezcla.

Material

Posición	Material	Artículo No.	Cantidad
1	Base soporte, variable	02001-00	1
2	Varilla de acero inoxidable 18/8, 600 mm, d=10 mm	02037-00	1
3	Anillo de soporte con pinza, diám. int. 100 mm	37701-01	1
4	Rejilla con porcelana, 160 x 160 mm	33287-01	1
5	TAPA P. CALORIMETRO D.ALUMNO	04404-01	1
6	AGITADOR	04404-10	1
7	LAMINA DE FIELTRO, 100 X 100 mm	04404-20	2
8	Vaso de precipitación, forma baja, BORO 3.3, 250 ml	46054-00	1
9	V.D.PRECIP.,BAJO,BORO 3.3,400ml	46055-00	1
10	M.ERLENMEYER, CUE.BAJO, 250 ml	46152-00	1
11	Pipeta con perita de goma	64701-00	1
12	Cilindro graduado, plástico, 100 ml	36629-01	1
13	Termómetro de estudiantes, -10..+110°C, l = 230 mm	38005-10	1
14	Quemador de butano p. cartuchos, Labogas 206	32178-00	1
15	Cartucho de butano, 190 g	47535-01	1

Montaje (1/5)

PHYWE



Fig.4 Montaje experimental

¡Atención!

1. Cuando el agua se calienta, el anillo del trípode y la red de alambre se calientan mucho.
2. Al leer las temperaturas, deben estimarse también los valores intermedios de 0,5 °C.

Montaje (2/5)

PHYWE

- Colocar el trípode como se muestra en la ilustración.



Fig. 5

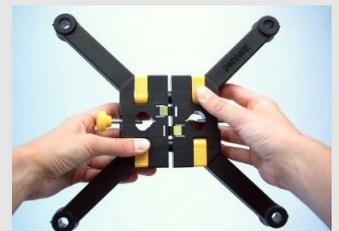


Fig. 6



Fig. 7



Fig. 8

Montaje (3/5)

PHYWE

- Montar un recipiente aislante del calor (calorímetro) a partir de dos vasos de precipitados (250 ml y 400 ml) y dos placas de fieltro.



Fig. 9

Montaje (4/5)

PHYWE

- Introducir el termómetro ($d = 8 \text{ mm}$) y la varilla agitadora ($d = 5 \text{ mm}$) por los orificios correspondientes de la tapa. Utilizar glicerina para ello si es necesario.



Fig. 10

Montaje (5/5)

PHYWE



Fig. 11



Fig. 12

- Romper unos cubitos de hielo grandes en trozos de aproximadamente 1 cm³ con un martillo, envolviendo previamente los cubitos en un paño para que no salten astillas.
- Dejar secar el hielo picado sobre el paño.

Ejecución (1/3)

PHYWE



Fig. 13

- Llenar el matraz Erlenmeyer con unos 200 ml de agua y calentar el agua a unos 35 °C.

PHYWE

- Medir 150 ml de agua caliente (medir con precisión utilizando una probeta y una pipeta) y verter en el calorímetro.
- Remover el agua durante 1 minuto aproximadamente.
- A continuación, medir la temperatura del agua ϑ_1 en el calorímetro e introducir el resultado en la tabla de Resultados.
- Añadir los cubitos de hielo (previamente secos).



Fig. 14

Ejecución (3/3)

PHYWE

- Tapar el calorímetro, remover hasta que se haya derretido todo el hielo, medir la temperatura de la mezcla ϑ_m e introducir el valor en Resultados.
- Medir el volumen final V_2 del agua en el calorímetro vertiéndola de nuevo en la probeta y anotar el valor en Resultados.



Fig. 15

PHYWE



Resultados

Tabla

PHYWE

Introducir las medidas en la tabla.

Volumen inicial de agua V_1 en ml

Temperatura inicial del agua ϑ_1 en °C

Temperatura de mezcla ϑ_m en °C

Volumen final de agua V_2 en ml

Temperatura del hielo ϑ_2 en °C

Tarea 1

PHYWE

Calcular las masas implicadas en el experimento utilizando la densidad del agua ($\rho = 1,0 \text{ g/ml}$):

1. Masa de agua caliente $m_1 = \rho$

2. Masa del hielo $m_2 = \rho$

Tarea 2

PHYWE

Calcular cuál es la temperatura de la mezcla si, en lugar de hielo de masa m_2 agua fría de la masa m_2 y la temperatura $\vartheta_2 = 0^\circ \text{C}$ usaría

$\vartheta_{mw} = (m_1 \cdot \vartheta_1 + m_2 \cdot \vartheta_2) / (m_1 + m_2) =$

Tarea 3

PHYWE

Explicar cuál es la causa de la diferencia entre la temperatura de la mezcla calculada en la pregunta 2 y la temperatura de la mezcla medida en el experimento.

Tarea 4

PHYWE

Calcular a partir de la temperatura medida de la mezcla ϑ_m es el calor específico de fusión del agua q . Indica cuánto calor se necesita para fundir 1 g de agua.

$$q = (c_1 \cdot m_1(\vartheta_1 - \vartheta_2) - c \cdot m_2(\vartheta_m - \vartheta_2))/m_2 = \quad \boxed{} \quad \text{J/g}$$

donde $c = 4,19 \text{ J/g}^\circ\text{C}$ (capacidad calorífica espec. del agua)

