

Capacidad calorífica específica de los cuerpos sólidos



P1428901

Física

Termodinámica / Termodinámica

Estados de Agregación



Nivel de dificultad



Tamaño del grupo



Tiempo de preparación



Tiempo de ejecución

medio

-

10 minutos

45+ minutos

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/64ee5704ac3e99000260bf3a>

PHYWE

Información para el profesor

Aplicación

PHYWE

Fig. 1:Montaje experimental

La capacidad calorífica describe cuánta energía debe absorber un medio o un cuerpo para que su temperatura aumente un grado centígrado.

La capacidad calorífica desempeña un papel importante en la selección de los materiales de construcción. Por ejemplo, el aluminio suele utilizarse en la construcción de ventanas porque, en comparación con el hierro, tiene una capacidad calorífica relativamente mayor y se calienta más despacio en verano.

Información adicional para el profesor (1/2)

PHYWE



Conocimiento
previo

Los alumnos deben tener conocimientos previos sobre la capacidad calorífica específica de los sólidos.



Principio

La energía térmica puede almacenarse en distintos cuerpos. La cantidad de energía depende del material del que esté hecho el cuerpo, viene determinada por su capacidad calorífica específica. El agua, por ejemplo, puede almacenar mucha más energía que la misma masa de un cuerpo sólido. En este experimento se determinan las capacidades caloríficas específicas de diferentes metales.

Información adicional para el profesor (2/2)

PHYWE



Objetivo

El experimento pretende demostrar que los materiales pueden almacenar energía calorífica de forma diferente. Esta capacidad depende de una constante específica de cada material denominada capacidad calorífica específica. Puede calcularse mediante la energía absorbida Q la masa del cuerpo y la diferencia de temperatura $\Delta\vartheta$ del cuerpo:

$$c_k = Q / (m_k \cdot \Delta\vartheta)$$



Tareas

En este experimento, los alumnos medirán y compararán la temperatura inicial y la temperatura de mezcla del agua para comprender en detalle la capacidad calorífica específica de los sólidos.

Instrucciones de seguridad

PHYWE



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

Principio

PHYWE

La capacidad calorífica describe cuánta energía debe absorber un medio o un cuerpo para que su temperatura aumente un grado centígrado.

La capacidad calorífica específica de los cuerpos sólidos depende del material del que esté hecho el cuerpo. Puede calcularse a partir de la energía absorbida Q la masa del cuerpo y la diferencia de temperatura $\Delta\vartheta$ del cuerpo:

$$c_k = Q / (m_k \cdot \Delta\vartheta)$$

Material

Posición	Material	Artículo No.	Cantidad
1	PHYWE Tablero DEMO-Física con soporte	02150-00	1
2	Soporte para mechero, fijación magnética	02162-00	1
3	Soporte de gasa y alambre con fijación magnética	02163-00	1
4	Rejilla con porcelana, 160 x 160 mm	33287-01	1
5	V.D.PRECIP.,BAJO,BORO 3.3,400ml	46055-00	1
6	V.D.PRECIP.,BAJO,BORO 3.3,600 ml	46056-00	1
7	Cilindro graduado, plástico, 100 ml	36629-01	1
8	Pipeta con perita de goma	64701-00	1
9	CUERPOS METALICOS, JGO.D.3 PZS.	04406-00	2
10	Hilo de pescar. Rollo. l =5 m	02089-01	1
11	Soporte en forma de abrazadera, regulable, d=28-36 mm	02151-06	1
12	Soporte de sujeción magnética, regulable, d=0-13 mm	02151-07	1
13	Placa para soporte con fijación magnética	02155-00	1
14	Mechero Bunsen con cartucho de gas, 220 g	32180-00	1
15	Piedrecitas para fácil ebullición, 200 g	36937-20	1
16	SONDA D. IMMERSION, -50/400 C	13615-03	1
17	Abrazadera	02014-01	2
18	Multímetro analógico Demo ADM3: corriente, voltaje, resistencia y temperatura	13840-00	1

PHYWE

Montaje y ejecución

Montaje (1/3)

PHYWE

Fig. 2: Material

Conectar el enchufe del sensor de temperatura al ADM 3.

Utilizar el soporte magnético para fijar el sensor de temperatura al panel adhesivo y encenderlo con el interruptor de funcionamiento.

Colocar el soporte para el quemador en el borde inferior del panel adhesivo (lo más lejos posible del sensor de temperatura).

Si se utiliza el soplete de butano, fijar el soporte de la red metálica en la marca de posición 240 y colocar la red metálica encima.

Montaje (2/3)

PHYWE

Colocar el vaso de 600 ml sobre la red metálica.

Colocar encima la abrazadera más ancha. Los cuerpos metálicos se colgarán en ella más adelante (descrito en la realización).

Colocar la superficie magnética sobre la placa adhesiva. El calorímetro se colocará sobre ella más tarde. Como alternativa, el calorímetro puede colocarse de pie sobre la mesa, por ejemplo, si es demasiado grande para la huella.

Fijar la abrazadera fina a la placa adhesiva situada encima del calorímetro e introducir la sonda de temperatura a través de ella.



Fig. 3: Montaje experimental con vaso de precipitados

Montaje (3/3)

PHYWE



Fig. 4: Montaje experimental con calorímetro

Nota

El calorímetro es adicional. Como alternativa a un calorímetro comprado, puede construirse uno mismo haciendo una carcasa para el vaso de precipitados de 400 ml con espuma de poliestireno (tanto por los lados como por abajo). De hecho, el experimento también puede realizarse simplemente con vasos de precipitados. En este caso, sin embargo, las pérdidas de calor son mayores. Por lo tanto, los resultados tienen un mayor error.

Ejecución (1/4)

Determinar primero la masa de los cuerpos metálicos. Pesar siempre dos cuerpos metálicos idénticos al mismo tiempo (redondear el decimal).

Tirar de un trozo de sedal de unos 40 cm de largo a través de cada uno de los dos cuerpos metálicos idénticos y anúndarlos para formar un bucle.

A continuación, colgar los cuerpos metálicos en la abrazadera para poder retirarlos individualmente. Bajar los cuerpos metálicos y las abrazaderas de modo que los cuerpos queden suspendidos a algo menos de 1 cm del suelo y, a ser posible, no tocar las paredes (ver la fig. 3).

Llenar el vaso de precipitados con agua hasta que los cuerpos metálicos queden completamente cubiertos (~~un poco más~~). Añadir más piedras



Fig. 5: Suspensión de los cuerpos metálicos

Ejecución (2/4)

Encender ahora el quemador y colocarlo en el soporte previsto para ello. Llevar el agua con los cuerpos metálicos a ebullición.

Llenar el calorímetro/vaso con 150 g de agua fría utilizando la balanza (pesar en la balanza utilizando la pipeta). 150 g de agua corresponden a 150 ml (pueden medirse con la probeta). Aquí, sin embargo, la exactitud de la masa es muy importante, de ahí el pesaje.

Colocar la sonda de temperatura con su abrazadera de forma que la sonda quede sumergida 1 cm en el agua del calorímetro (ya sea por encima de la superficie de trabajo o de la superficie de la placa).

Medir y registrar la temperatura inicial del agua en el calorímetro.

Cuando el agua del vaso hierva, bajar el quemador o retíralo completamente.

Ejecución (3/4)

PHYWE

Sacar los cuerpos de aluminio, dejarlos escurrir brevemente y llevarlos rápidamente al calorímetro. También allí los cuerpos deben estar completamente cubiertos de agua y no deben tocar el sensor de temperatura.

Remover el agua con cuidado y observar la temperatura. Si es más o menos constante, se puede medir y anotar la temperatura de la mezcla.

Retirar el cuerpo metálico y el agua del calorímetro, enjuagarlo con agua fría del grifo y dejarlo secar. Repetir el experimento con los otros dos metales (acero y latón).

Ejecución (4/4)

PHYWE

Observación:

- En todos los experimentos, el agua debe tener la misma temperatura inicial si es posible. Entonces, una simple comparación de las temperaturas de mezcla mostrará qué material almacena mejor la energía. La forma más sencilla de conseguirlo es llenar un segundo vaso de 600 ml con al menos 500 ml de agua al principio de los experimentos y tenerlo disponible como recipiente de almacenamiento.
- La duración del experimento puede acortarse considerablemente si los 3 primeros elementos se preparan antes de la clase. Además, resulta útil llenar el vaso de precipitados con los cuerpos metálicos con agua ya calentada en lugar de agua fría del grifo, ya que esto puede reducir considerablemente el tiempo que tarda en hervir.

PHYWE

Resultados

Resultado de la medición

	T_w [°C]	T_m [°C]
Aluminio	21,1	31,1
Acero	21,3	27,0
Latón	21,3	26,0

Se obtienen los siguientes valores comunes para todos los metales:

Masa de agua fría $m_w = 150$ g

Masa de 2 cuerpos metálicos $m_k = 120$ g

Temperatura de los cuerpos calientes $T_k = 100^\circ\text{C}$

Los valores medidos para los distintos metales se registran en la Tabla 1.

Tab. 1: Resultados de las mediciones de los distintos metales

Resultado de la medición

	T_w [°C]	T_m [°C]
Aluminio	21,1	31,1
Acero	21,3	27,0
Latón	21,3	26,0

Tab. 1: Resultados de las mediciones de los distintos metales

Se obtienen los siguientes valores comunes para todos los metales:

Masa de agua fría $m_w = 150$ g

Masa de 2 cuerpos metálicos $m_k = 120$ g

Temperatura de los cuerpos calientes $T_k = 100^\circ\text{C}$

Los valores medidos para los distintos metales se registran en la Tabla 1.

Resultados (1/3)

Para poder decir mediante una simple comparación qué material ha almacenado más energía, es decir, puede ceder más energía al agua, la diferencia en la temperatura de mezcla es de T_m y temperatura inicial del agua T_w con

$$\Delta T = T_m - T_w$$

calculados. Los resultados de las mediciones ejemplares se resumen en el cuadro 2.

Para la evaluación cuantitativa, la energía absorbida por el agua de la masa es siempre Q calculado:

$$Q = c_w \cdot m_w \cdot \Delta T$$

Resultados (2/3)

				Valor literario
	ΔT [°C]	Q [kj]	c_k J/g °C]	c_k J/g °C]
Aluminio	10,2	6,4	0,78	0,896
Acero	5,7	3,6	0,41	0,45
Latón	4,7	3,0	0,34	0,385

$c_w = 4,19 \text{ J/g°C}$ es la capacidad calorífica específica del agua. Los resultados también se muestran en la Tabla 2.

Tab. 2: Resultados de la evaluación

Resultados (3/3)

En la evaluación simple, se desprecia la capacidad calorífica del calorímetro. En consecuencia, la energía emitida por los cuerpos metálicos es igual a la energía Q_k que fue absorbido por el agua.

$$Q = Q_k = c_k \cdot m_k \cdot (T_k - T_m)$$

La capacidad calorífica específica de los distintos cuerpos metálicos viene dada, por tanto, por

$$c_k = Q / \{m_k \cdot (T_k - T_m)\}$$

Se observa que los resultados de las mediciones están algo por debajo de los valores de la bibliografía.

Nota

PHYWE

1. Los cuerpos metálicos ceden energía no sólo al agua, sino también al calorímetro. La capacidad calorífica del calorímetro (medio lleno) es de unos 40 J/°C, la del agua de 229 J/°C (para el calorímetro 04401-00, para la espuma de poliestireno el valor se desvía un poco). Por lo tanto, el error es de aproximadamente un 15%.

2. Al introducir los cuerpos calientes en el calorímetro se producen otros errores. Por un lado, se arrastran gotas de agua y, por otro, los cuerpos se enfrián un poco por el camino. En el primer caso la temperatura de la mezcla es más alta y en el segundo más baja de lo que sería sin estas influencias.

3. La energía Q de la tabla 2 se da en la unidad kJ. El motivo es el siguiente: los valores de temperatura que se incluyen en la evaluación, por ejemplo $\Delta T = 5,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ para el acero, sólo se dan con 2 dígitos. Entonces el resultado también debería tener sólo 2 dígitos. Es decir, 3,6 kJ y no 3600 J.

La diferencia de presentación queda clara para los alumnos cuando el cálculo para ambos casos se realiza también con $\Delta T = 5,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $\Delta T = 5,8\text{ }^{\circ}\text{C}$. Ambos resultados serían fácilmente posibles si el termómetro de 1/10 grados fluctuara 1 dígito en la última cifra.

Tareas

PHYWE

¿Qué material elegiría si tuviera que instalar ventanas nuevas?

Acero

Latón

Aluminio