

## FICHA TÉCNICA

# KIT TRANSFERENCIA DE CALOR

FCA00023

### Instrucciones de uso

#### Objetivo:

Para dar a conocer los conceptos de energía térmica y transferencia de calor mediante la observación de el flujo de calor entre dos objetos de diferente temperatura y utilizar la ecuación de calor para predecir los resultados.

#### Contenido:

- Cuatro (4) Calorímetros (recipientes de espuma)
- Dos (2) Tapas de espuma con ranuras
- Una (1) barra de transferencia de Aluminio
- Un (1) Termómetro (de  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $110\text{ }^{\circ}\text{C}$ )
- Un (1) termómetro (de  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ )

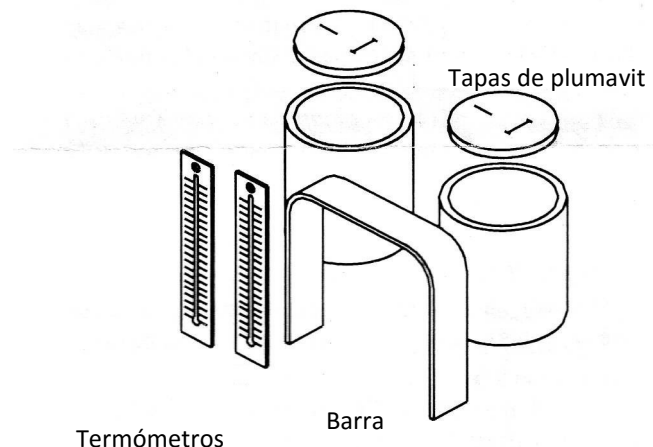
#### Accesorios necesarios:

- Agua hirviendo
- Alcohol de madera
- Probeta

#### Descripción:

Suponga que hay dos sistemas, A y B, que cuando se ponen en contacto y se alcanza un equilibrio, la temperatura del sistema A disminuye y la temperatura del sistema B aumenta. Sería natural asumir que el sistema A pierde algo y que algo fluye hacia el sistema B. Este proceso se conoce como transferencia de calor ó transferencia de calor desde A a B.

El calor, como una forma de energía, no se puede medir directamente, sin embargo, podemos detectar sus efectos sobre la materia. La energía asociada con la transferencia de calor es la vibración de las moléculas del material. Si un material contiene más calor, las moléculas de ese material están vibrando más rápido. El nivel de vibración es lo que nosotros detectamos como temperatura. Mediante la medición de temperaturas puedes investigar el flujo y la transferencia de energía térmica desde un objeto a otro. En esta serie de experimentos investigarás la transferencia de calor desde volúmenes iguales de dos materiales idénticos a diferente temperatura, volúmenes diferentes de dos materiales idénticos a diferente temperatura, y finalmente volúmenes iguales de materiales diferentes a diferente temperatura.



Una caloría es una unidad de medida de calor. Se requiere una caloría para aumentar la temperatura de un gramo de agua (1 ml) en un grado Celsius. Como puedes suponer, un calorímetro es un “medidor” utilizado para investigar el calor y sus propiedades. Debido a que investigarás los efectos del calor con un calorímetro, el calorímetro debe mantenerse sin que entre ni salga calor. Así, un calorímetro es básicamente un recipiente bien aislado. En este experimento, se usarán como calorímetros cuatro recipientes de espuma que tienen tapas. Para aumentar el efecto de aislación de los recipientes, puede que desee “duplicar” los recipientes en cada lado de la barra de transferencia. El único camino que la energía térmica puede tomar es a través de la barra de transferencia de aluminio.

Empuje el extremo de cada pata de la barra de aluminio a través de la ranura en el centro de cada tapa aislante. Inserte el termómetro en la ranura que queda en cada tapa. Pruebe el ajuste de la tapa en cada calorímetro. Llene un calorímetro con 200 ml de agua a temperatura ambiente. Ponga la tapa de aislamiento con el termómetro de  $-20^{\circ}\text{C}$  a  $50^{\circ}\text{C}$  sobre el calorímetro. Registre esta temperatura. Vierta 200 ml de agua hirviendo en el calorímetro restante. Ponga rápidamente la tapa aislante restante sobre el calorímetro. Registre la temperatura de cada calorímetro cada dos minutos durante 30 minutos. Grafique sus datos en papel milimetrado con la temperatura de ambos calorímetros en los ejes verticales y el tiempo en el eje horizontal.

¿Cómo sabes que el calor se transfirió desde un calorímetro a otro?

(La temperatura del calorímetro caliente disminuyó y la temperatura del calorímetro frío aumentó)

¿En qué dirección fue el flujo de calor?

(Desde caliente a frío)

Las líneas en su gráfico no se intersectan aunque parecen acercarse a medida que aumenta el tiempo. Si mides la temperatura de cada calorímetro durante un tiempo suficientemente largo, ¿podrían finalmente intersectarse las líneas?

(No)

¿Dónde está la pendiente más grande del gráfico?

(Al comienzo del experimento)

¿Qué te indica esto acerca de la razón de flujo de calor comparado con la diferencia de temperatura?

(A mayor diferencia de temperatura, la razón de transferencia de calor es mayor)

El calor obtenido por un calorímetro debería ser igual al calor perdido por el otro calorímetro. Si ambos calorímetros contienen la misma cantidad de agua la temperatura obtenida de uno debería ser igual a la temperatura perdida por el otro.

¿Observaste esto en tus datos? ¿Por qué no?

(No, el calor disipado hacia el aire y la barra de aluminio resulta en una mayor pérdida de calor y menor ganancia de calor.)

¿Cómo afectan dos volúmenes diferentes de agua fría y caliente a la temperatura de equilibrio?

Para investigar esto, mida 100 ml de agua tibia en un calorímetro. Ponga la tapa aislante sobre el calorímetro y registre la temperatura. Ponga 200 ml de agua hirviendo en el otro calorímetro y ponga rápidamente la tapa sobre el calorímetro. Use  $100^{\circ}\text{C}$  para la temperatura de partida del agua hirviendo. Registre la temperatura

indicada por cada termómetro cada dos minutos durante treinta minutos. Grafica tus datos tal como lo hiciste en el primer experimento.

La temperatura final del sistema se puede predecir usando las siguientes fórmulas:

Disminución de temperatura = (cantidad de líquido frío) / (cantidad total de líquido) \* diferencia de temperatura inicial

Aumento de temperatura = (cantidad de líquido tibio) / (cantidad total de líquido) \* diferencia de temperatura inicial

Usando estas ecuaciones, predecir la temperatura a la cual los dos recipientes deberían estabilizarse. Para ilustrar este problema se puede usar la ecuación para transferencia de calor:

$$Q = mc (T_f - T_i)$$

Donde:

Q es el calor transferido

m es la masa del material

c es la capacidad del material (agua = 1 cal / g \* °C)

T<sub>f</sub> es la temperatura final del material

T<sub>i</sub> es la temperatura inicial del material

Por ejemplo, si comenzaste con 200 ml (gramos) de agua a 100°C y la temperatura del agua descendió 25 grados, entonces el calor transferido es  $Q = 200 * 25 = 5000$  calorías perdidas desde el agua caliente. Esto significa que el agua más fría debería haber ganado 5000 calorías. Rearreglando esta ecuación de calor para resolver para la temperatura final se obtiene que:

$$T_f = Q / m + T_i$$

Si los 100 ml (gramos) del agua fría estaban inicialmente a 20°C y ganaron 5000 calorías, entonces la temperatura final del agua fría debería ser:

$$T_f = 5000 / 100 + 20 = 70 \text{ °C}$$

¿Por qué la temperatura del agua fría aumentó más rápido que en el primer experimento?  
(Menor volumen de agua, por lo tanto, se requiere menos calor para aumentar su temperatura)

¿Cómo comparas tus resultados experimentales con tus cálculos?  
(La temperatura de equilibrio del gráfico es ligeramente más baja que el valor calculado)

¿Puedes explicar alguna discrepancia encontrada entre tus datos y tus cálculos?  
(El calor perdido al aire y el calor en la barra de aluminio)

Pudiste hacer notado que en la ecuación de transferencia de calor el término “c” representa la capacidad calorífica de un material. La capacidad calorífica para el agua es 1 caloría / gramo °C. Sin embargo, los distintos materiales pueden tener capacidades diferentes para almacenar y transferir calor. Considere la siguiente tabla de capacidades caloríficas:

Material	Capacidad calorífica cal / (g * °C)
Cobre	0,093
Aluminio	0,215
Vidrio	0,201
Agua	1,000
Metanol	0,0610
Etanol	0,593

Para ilustrar los efectos de la capacidad calorífica de los diferentes materiales, vierta 200 ml de metanol a temperatura ambiente (alcohol de madera) dentro de un calorímetro. Coloque la tapa aislante sobre el calorímetro y registre la temperatura del alcohol. Luego, ponga 200 ml de agua hirviendo dentro de un segundo calorímetro y cúbralo rápidamente con la tapa aislante. Use 100°C para la temperatura inicial del agua hirviendo. Registre la temperatura cada dos minutos por un periodo de 30 minutos. Grafica tus resultados en papel milimetrado tal como lo hiciste en los experimentos anteriores.

¿Cómo comparas este gráfico con el de tu primer experimento cuando mediste el flujo de calor entre dos volúmenes iguales de agua? ¿Cuál es la temperatura final esperada?

Use la ecuación de calor para calcular la temperatura final esperada para este último experimento. Recuerda que el calor perdido por el líquido caliente mostrará el calor ganado por el líquido frío.

¿Cómo se compara el resultado con el gráfico?

(La temperatura del gráfico es menor – por el calor perdido al aire y por la barra de aluminio)

¿Cómo funciona este experimento en comparación con el primer experimento con agua en ambos calorímetros?

(La temperatura del alcohol aumenta más rápidamente y la temperatura final es más alta)

¿Puedes explicar esta diferencia?

(La capacidad calorífica del alcohol es menor que la del agua. Se necesita alrededor de 1/3 menos de calor para aumentar la temperatura del alcohol en 1 grado en comparación con el agua)

**Nota:**

La tapa de espuma aislante se puede reducir ligeramente después de la exposición a agua hirviendo por algún periodo de tiempo. Si esto ocurre, puede ser devuelta fácilmente a su forma al final de un experimento, apretando los bordes con los dedos y suavemente, pero firmemente, tirando hacia afuera de los extremos opuestos del diámetro del disco. Continúe con este procedimiento hasta que el disco vuelva a su forma.