

PRÁCTICA 2:

DETERMINACIÓN DE PROPIEDADES TÉRMICAS DE LOS MEDIOS MATERIALES

12 de Diciembre de 2019

**Cristina Rosa Latre
Anai Telletxea Aguilera**

1. OBJETIVO

El objetivo de esta práctica consiste en analizar propiedades térmicas de los medios materiales, como la capacidad calorífica, el calor específico de cuerpos sólidos y el calor latente de fusión. Para ello utilizaremos: agua líquida, cobre y plomo sólidos y hielo.

2. EQUIPO

- Calorímetro (recipiente aislado para que el intercambio del líquido del interior y el entorno sea mínimo).
- Vasos para trasladar el agua.
- Calentador eléctrico.
- Báscula.
- Cronómetro.
- Termómetro.
- Horno calefactor (las muestras sólidas se mantienen en temperatura en su interior)

3. METODOLOGÍA

Esta práctica consta de tres partes por lo que la metodología va variando ligeramente.

PARTE A, determinación de la capacidad calorífica de un calorímetro:

1. Pesar el calorímetro vacío.
2. Añadir al calorímetro 100 gramos aproximados de agua a temperatura ambiente
3. Volver a pesar el calorímetro y obtener la masa de agua vertida (m_1) como la diferencia entre la masa del calorímetro con agua y la del calorímetro vacío.
4. Dejar estabilizar y medir la temperatura del agua (T_1)
5. Enchufar el calentador eléctrico con agua y dejar que se caliente.
6. Verter 50 gramos de agua caliente en un vaso y medir la temperatura (T_2).
7. Añadir el agua caliente al calorímetro y apuntar la temperatura cada 15 segundos agitando la mezcla hasta llegar a una temperatura estable.
8. Pesar el calorímetro y obtener la masa de agua caliente vertida (m_2) como la diferencia entre la masa final del calorímetro con toda el agua y la obtenida antes de añadir el agua caliente.
9. Calcular la capacidad calorífica.

PARTE B, determinación de la capacidad calorífica de cuerpos sólidos:

1. Vaciar el calorímetro.
2. Añadir al calorímetro 100 gramos de agua a temperatura ambiente.
3. Pesar el calorímetro y obtener la masa de agua vertida (m_1).
4. Esperar a que el calorímetro y el agua se hallen en equilibrio térmico.
5. Tomar nota de la temperatura del horno.

6. Sacar una muestra del horno y sumergirla en el agua del calorímetro.
7. Medir cada 15 segundos el agua del calorímetro hasta que se estabilice.
8. Pesar el calorímetro y obtener la masa de la muestra (m_2).
9. Calcular el valor del calor específico de la muestra.
10. Repetir el proceso anterior para una muestra del otro material.

PARTE C, determinación del calor latente de cambio de estado:

1. Vaciar el calorímetro.
2. Añadir al calorímetro 250 gramos de agua a temperatura ambiente.
3. Pesar el calorímetro y obtener la masa de agua vertida (m_2).
4. Esperar a que el calorímetro y el agua se hallen en equilibrio térmico y medir la temperatura final.
5. Introducir en el calorímetro dos cubitos de hielo secados previamente.
6. Medir cada 30 segundos la temperatura del agua en el calorímetro hasta que se funda el hielo, durante 10 minutos, agitando el calorímetro.
7. Pesar el calorímetro y obtener la masa de hielo introducido (m_1).
8. Determinar el calor latente de fusión del hielo.

4. MEDIDAS, CÁLCULOS Y ERRORES.

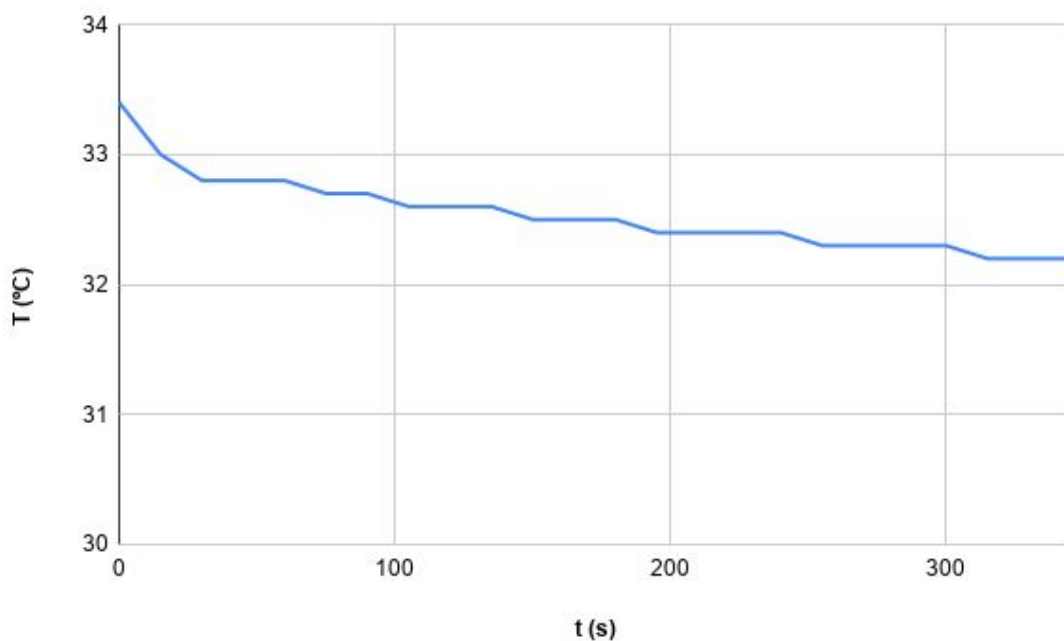
PARTE A: determinación de la capacidad calorífica de un calorímetro.

Para comenzar, hemos medido la masa del calorímetro, del agua a temperatura ambiente y del agua caliente.

	Masa (g)
Calorímetro	232
Agua a T ambiente	99
Agua caliente	50

A continuación, hemos medido la temperatura del agua fría (T_1) y del agua caliente (T_2), cuando este último se encontraba entre 50 y 60 °C. Rápidamente hemos vertido el agua caliente en el agua fría dentro del calorímetro y hemos medido la temperatura de la mezcla (T_M) durante 6 minutos aproximadamente, tomando como temperatura de mezcla la temperatura que más se ha mantenido estable en el tiempo.

Tiempo (s)	0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165
Temperatura (°C)	33.1	33.0	32.8	32.8	32.8	32.7	32.7	32.6	32.6	32.6	32.5	32.5
Tiempo (s)	180	195	210	225	240	255	270	285	300	315	330	345
Temperatura (°C)	32.5	32.4	32.4	32.4	32.4	32.3	32.3	32.3	32.3	32.2	32.2	32.2



	Temperatura
T_1	21'2 °C
T_2	58'4 °C
T_M	32'4 °C

Con estos datos, podemos calcular la capacidad calorífica del calorímetro (C_C) con la expresión:

$$C_C = c_{\text{agua}} \left(m_2 \frac{(T_2 - T_M)}{T_M - T_1} - m_1 \right) = 71'427 \text{ J/K}$$

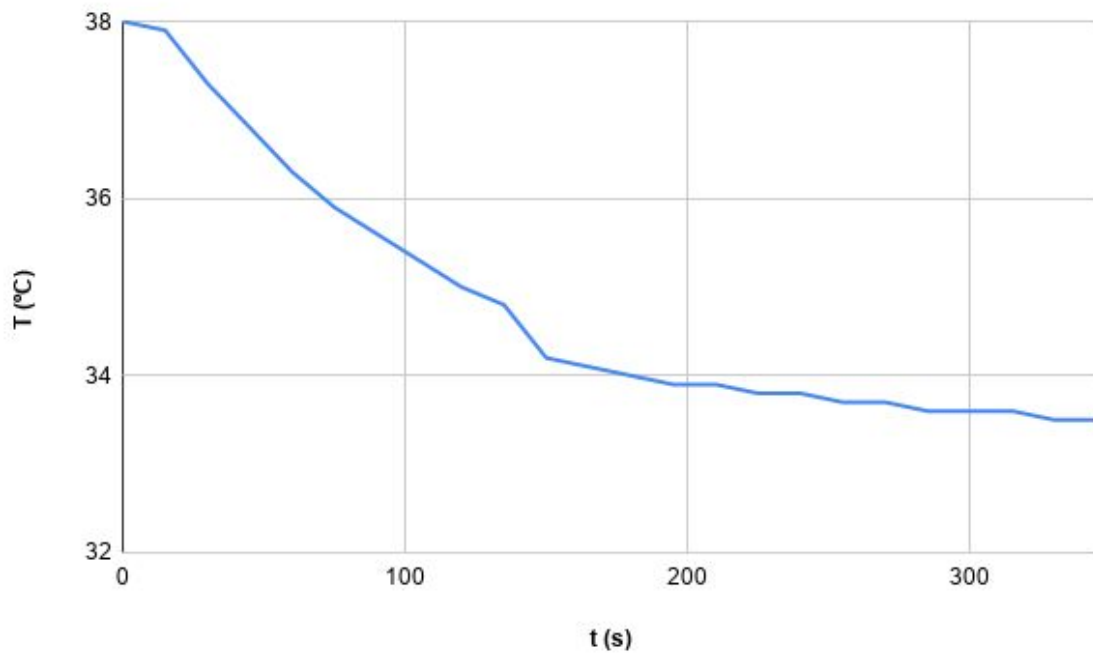
PARTE B: determinación de la capacidad calorífica de cuerpos sólidos.

Hemos determinado el calor específico de dos cuerpos sólidos: el cobre y el plomo. Primero, hemos elegido el cobre, lo hemos pesado y también el agua en la que lo vamos a meter. Además, hemos anotado la temperatura a la que se encontraba el horno al sacar el metal y la del agua a temperatura ambiente.

	Masa	Temperatura
Agua	102 g	21'9 °C
Cobre	226 g	90 °C

Al meter el cobre en el agua, hemos medido de la misma manera que con la mezcla de agua a temperatura ambiente y el agua fría.

Tiempo (s)	0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165
Temperatura (°C)	38.0	37.9	37.3	36.8	36.3	35.9	35.6	35.3	35.0	34.8	34.2	34.1
Tiempo (s)	180	195	210	225	240	255	270	285	300	315	330	345
Temperatura (°C)	34.0	33.9	33.9	33.8	33.8	33.7	33.7	33.6	33.6	33.6	33.5	33.5



Por lo tanto, la temperatura más estable, la que tomamos por T_M , es:

$$T_M = 33.6 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Calculamos el calor específico del cobre mediante la expresión (siendo c_2 el calor específico del metal, T_1 y m_1 la temperatura y masa del agua y T_2 y m_2 las del metal):

$$c_2 = \frac{C_C + m_1 c_{\text{agua}}}{m_2} \frac{T_M - T_1}{T_2 - T_M} = 0.457 \text{ J/(K}\cdot\text{g)}$$

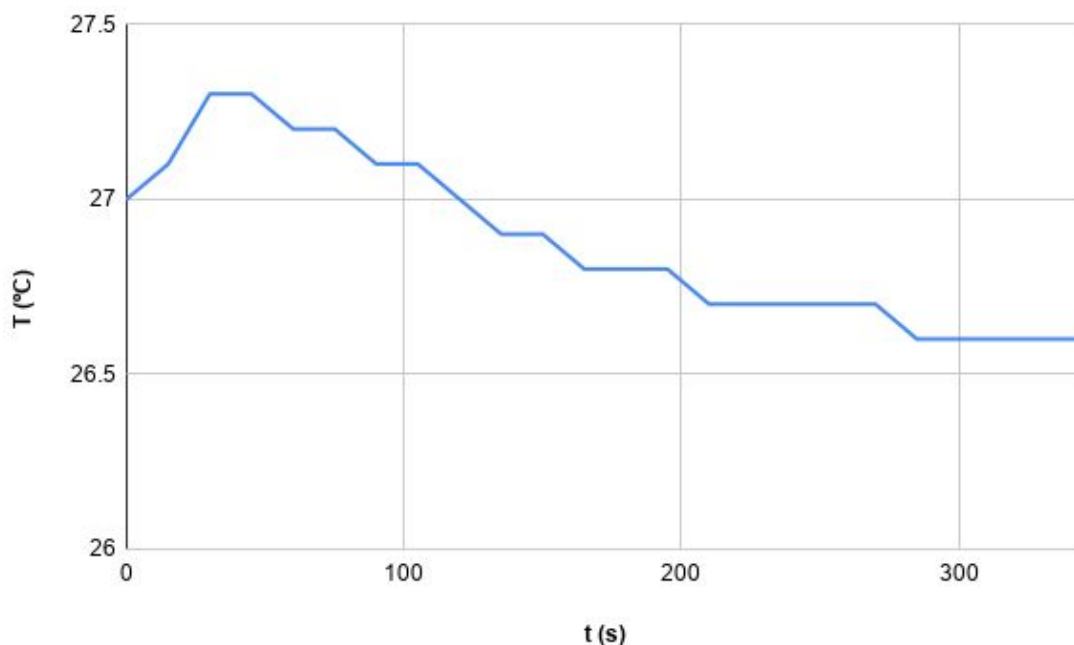
El valor teórico del calor específico del cobre es $0.385 \text{ J/(K}\cdot\text{g)}$, así que el resultado es aceptable.

Repetimos el proceso con el plomo.

	Masa	Temperatura
Agua	99g	21.9 °C
Plomo	267 g	90 °C

Tiempo (s)	0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165
Temperatura (°C)	27.0	27.1	27.3	27.3	27.2	27.2	27.1	27.1	27.0	26.9	26.9	26.8

Tiempo (s)	180	195	210	225	240	255	270	285	300	315	330	345
Temperatura (°C)	26.8	26.8	26.7	26.7	26.7	26.7	26.7	26.6	26.6	26.6	26.6	26.6



Por lo tanto, T_M es:

$$T_M = 26.7 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Calculamos de la misma manera el calor específico del plomo, siendo c_2 el calor específico del plomo en este caso.

$$c_2 = \frac{C_C + m_1 c_{\text{agua}}}{m_2} \frac{T_M - T_1}{T_2 - T_M} = 0.138 \text{ J/(K}\cdot\text{g)}$$

Su valor teórico es $0.128 \text{ J/(K}\cdot\text{g)}$, así que nuestro resultado es muy aproximado.

PARTE C: determinación del calor latente de cambio de estado.

Para calcular el calor latente de fusión del hielo (o del agua) hemos metido hielo en el agua. Lo primero, hemos pesado el agua y el hielo.

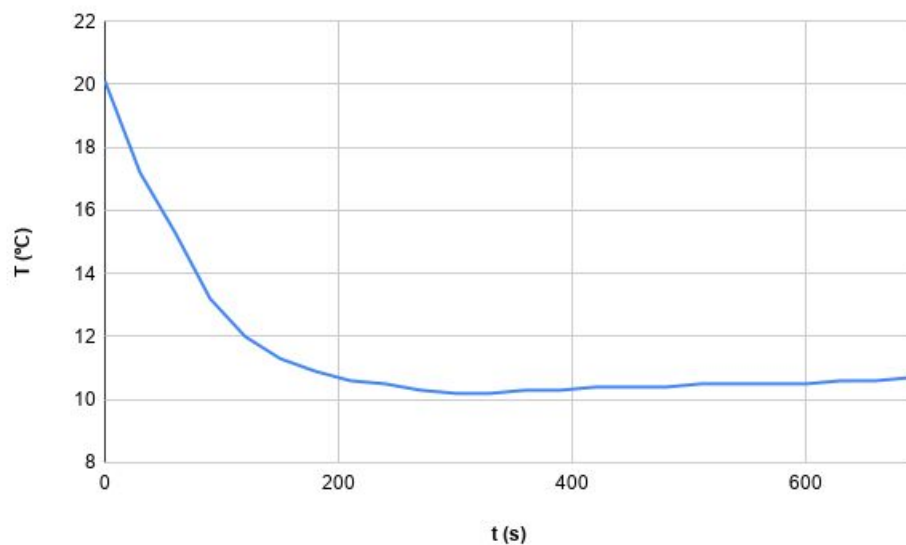
	Masa
Agua	255g
Hielo	25 g

A continuación, hemos medido la temperatura del agua a temperatura ambiente (T_2), ya que la del hielo (T_f) es 0 °C:

$$T_2 = 22 \text{ °C.}$$

Al meter el hielo en el agua, hemos medido la temperatura durante aproximadamente 10 minutos, y hemos tomado T_M como la temperatura mínima, ya que es cuando el hielo se funde completamente. A partir de ese momento, la temperatura vuelve a aumentar por la temperatura exterior, ya que el calorímetro no es un sistema perfecto.

Tiempo (s)	0	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330
Temperatura (°C)	20.1	17.2	15.3	13.2	12.0	11.3	10.9	10.6	10.5	10.3	10.2	10.2
Tiempo (s)	360	390	420	450	480	510	540	570	600	630	660	690
Temperatura (°C)	10.3	10.3	10.4	10.4	10.4	10.5	10.5	10.5	10.5	10.6	10.6	10.7



Por lo tanto:

$$T_M = 10.2 \text{ °C}$$

Hemos calculado el latente de fusión (L_f) de la siguiente manera:

$$L_f = \frac{(C_c + m_2 c_{\text{agua}})(T_f - T_M) + m_1 c_{\text{agua}}(T_f - T_M)}{m_1} = 494.62 \text{ J/g}$$

El valor teórico del latente de fusión del agua es 334 J/g o kJ/kg, así que nuestro resultado es bueno dentro de lo que cabe por el material que hemos utilizado.

5. CONCLUSIONES

En esta práctica hemos podido calcular la capacidad calorífica, el calor específico del cobre y el plomo y el calor latente de fusión, nuestros resultados experimentales son parecidos a los reales ya que hemos intentado ser lo más precisos posible. Aún con todo hay algún error que no depende de nosotros como: la pérdida de calor que hay al abrir el horno hasta usar las muestras de plomo y cobre ya que varía; la precisión de la báscula; la precisión del calorímetro. Todo este conjunto de pequeños fallos producen variaciones en los datos que pueden ser bastante significativas.