

1.- Responde de manera clara, breve y justificada a las siguientes cuestiones: (1,5 puntos)

- Tenemos distintos cuerpos de igual masa calentados por un mismo foco calorífico. ¿Cuál de ellos se calentará antes?
- ¿Qué temperatura vendrá expresada por el mismo número en la escala centígrada y en la escala Fahrenheit?

2.- En un calorímetro cuyo equivalente en agua es de 30 g de masa hay agua a 20°C. Se colocan 80 g de hielo a 0°C y, cuando se alcanza el equilibrio térmico, quedan 15 g de hielo sin fundir. Calcular:

- La masa de agua, a 20°C que contenía el calorímetro
- La masa de agua a 50°C que se debe añadir para que la temperatura final sea de 12°C.

(2,5 puntos)

3.- ¿Qué calor se requiere para convertir 2 gramos de hielo a -20°C en vapor de agua a 110°C?. (2 puntos)

4.- Un cuerpo de 10 kg se sitúa en lo alto de un plano inclinado de 30° sobre la horizontal. La longitud del plano es de 10 m y el coeficiente de rozamiento es de 0,2.

- ¿Con qué velocidad llega el cuerpo al final del plano?
- ¿Cuánto valdrá la energía potencial del cuerpo al estar situado en lo alto del plano inclinado?
- ¿Cuánto vale el trabajo realizado por la fuerza de rozamiento?

(3 puntos)

5.- Ayer, en la tormenta que hubo por la mañana aquí en Casablanca, las gotas de agua llegaban al suelo con una velocidad de 25 m/s. ¿Qué aumento de temperatura experimentaron después del choque con el suelo?

(1 punto)

**Datos:**

$C_e$ (Vapor de Agua)	$1940 \text{ J}\cdot\text{Kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$
$C_e$ (Agua líquida)	$4180 \text{ J}\cdot\text{Kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$
$C_e$ (Hielo)	$2090 \text{ J}\cdot\text{Kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$
$L_f$ (Hielo)	$334,4 \text{ KJ}\cdot\text{Kg}^{-1}$
$L_v$ (Agua)	$2249 \text{ KJ}\cdot\text{Kg}^{-1}$
$1 \text{ cal} = 4,18 \text{ J}$	$1 \text{ J} = 0,24 \text{ cal}$

1.- Responde de manera clara, breve y justificada a las siguientes cuestiones: (1,5 puntos)

- a) Tenemos distintos cuerpos de igual masa calentados por un mismo foco calorífico. ¿Cuál de ellos se calentará antes?

Según la ecuación fundamental de la calorimetría:  $Q = m \cdot C_e \cdot (t_2 - t_1)$ , se calentará antes del cuerpo que tenga menor calor específico porque necesitará menos calor para aumentar su temperatura.

- b) ¿Qué temperatura vendrá expresada por el mismo número en la escala centígrada y en la escala Fahrenheit?

Según la relación de equivalencia entre ambas escalas, tendremos:  $\frac{x-32}{9} = \frac{x}{5}$ , de donde despejando x, tendremos:

$$5(x-32) = 9x \Rightarrow 5x - 160 = 9x \Rightarrow -4x = 160 \Rightarrow x = -40$$

Por tanto:

$$-40 \text{ } ^\circ\text{C} = -40 \text{ } ^\circ\text{F}$$

2.- En un calorímetro cuyo equivalente en agua es de 30 g de masa hay agua a 20°C. Se colocan 80 g de hielo a 0°C y, cuando se alcanza el equilibrio térmico, quedan 15 g de hielo sin fundir. Calcular:

- a) La masa de agua, a 20°C que contenía el calorímetro

Si todavía quedan 15 gramos de hielo sin fundir, es porque la temperatura de equilibrio es 0°C. Si quedan 15 gr es porque 65 gr se han fundido.

Para fundir esos 65 gramos se necesita un calor:

$$Q_{lf} = m \cdot L_f = 65 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot 334,4 \cdot 10^3 \text{ J} \cdot \text{Kg}^{-1} = 21736 \text{ J}$$

De donde tomaremos ese calor, pues del calorímetro y del agua que haya en él:

$$Q_{cal} = (m_{agua} + E) \cdot C_{e_{Agua}} \cdot (T_e - T_1)$$

Como:

$$Q_{lf} + Q_{cal} = 0$$

Tenemos:

$$-Q_{lf} = (m_{agua} + E) \cdot C_{e_{Agua}} \cdot (T_e - T_1)$$

De donde, despejando la masa de agua que:

$$m_{agua} = \frac{-Q_{lf} - E \cdot C_{e_{Agua}} \cdot (T_e - T_1)}{C_{e_{Agua}} \cdot (T_e - T_1)} = \frac{-21736 + 30 \cdot 10^{-3} \cdot 4180 \cdot 20}{-4180 \cdot 20} = \frac{-21736 + 2508}{-83600} = 0,23 \text{ Kg}$$

Por tanto, la masa de agua que contenía el calorímetro era de **230 gramos**.

- b) La masa de agua a 50°C que se debe añadir para que la temperatura final sea de 12°C.

Para alcanzar la temperatura de 12°C, primero tenemos que fundir el hielo que queda sin fundir, para ello necesitamos el calor latente de fusión:

$$Q_{lf} = m \cdot L_f = 15 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot 334,4 \cdot 10^3 \text{ J} \cdot \text{Kg}^{-1} = 5016 \text{ J}$$

Y después una vez que solo tenemos agua, aumentar la temperatura de esta agua hasta los 12 grados.

¿Qué masa de agua? Pues los 230 gramos más los 80 de hielo que hemos fundido

$$Q_{cal} = (m_{agua\ 0^{\circ}C} + E) \cdot Ce_{Agua} \cdot (T_e - T_1)$$

$$Q_{cal} = (0,310 + 0,030) \cdot 4180 \cdot (12) = 17054,4 J$$

Por tanto, que el agua y el hielo a 0°C grados lleguen a 12°C, necesito:

$$Q_{Abs} = Q_f + Q_{cal} = 5016 + 17054,4 = 22070,4 J$$

¿Y quien tiene que dar este calor?, pues el agua a 50°C.

$$Q_{Ced} = (m_{agua\ 50^{\circ}C}) \cdot Ce_{Agua} \cdot (T_e - T_1) = m_{agua\ 50^{\circ}C} \cdot 4180 \cdot (12 - 50)$$

Como

$$|Q_{Ced}| = |Q_{Abs}|$$

Tenemos:

$$m_{agua\ 50^{\circ}C} = \frac{22070,4 J}{4180 J \cdot Kg^{-1} \cdot ^{\circ}C^{-1} \cdot (50 - 12)^{\circ}C} = 0,139 Kg$$

Así que necesitamos **139 gramos de agua a 50°C** para que los 15 gramos de hielo más los 295 de agua pasen de 0° a 12°C

*3.- ¿Qué calor se requiere para convertir 2 gramos de hielo a -20°C en vapor de agua a 110°C?.*

Si queremos convertir hielo en vapor de agua, tenemos que suministrar 5 calores.

El primero para pasar de hielo a -20°C a hielo a 0°C

$$Q_1 = (m_{hielo\ -20^{\circ}C}) \cdot Ce_{Hielo} \cdot (0_e + 20) = 2 \cdot 10^{-3} Kg \cdot 2090 J \cdot Kg^{-1} \cdot ^{\circ}C^{-1} \cdot 20^{\circ}C = 83,6 J$$

El segundo para fundir el hielo, calor latente de fusión:

$$Q_2 = m \cdot L_f = 2 \cdot 10^{-3} kg \cdot 334,4 \cdot 10^3 J \cdot Kg^{-1} = 668,8 J$$

El tercero para pasar el agua a 0°C a agua a 100°C

$$Q_3 = (m_{agua}) \cdot Ce_{Agua} \cdot (100 - 0) = 2 \cdot 10^{-3} Kg \cdot 4180 J \cdot Kg^{-1} \cdot ^{\circ}C^{-1} \cdot 100^{\circ}C = 836 J$$

El cuarto para evaporar el agua, calor latente de vaporización:

$$Q_4 = m \cdot L_v = 2 \cdot 10^{-3} kg \cdot 2249 \cdot 10^3 J \cdot Kg^{-1} = 4498 J$$

El quinto para pasar el vapor de 100°C a agua a 110°C

$$Q_5 = (m_{vapor}) \cdot Ce_{vapor} \cdot (110 - 100) = 2 \cdot 10^{-3} Kg \cdot 1940 J \cdot Kg^{-1} \cdot ^{\circ}C^{-1} \cdot 10^{\circ}C = 38,8 J$$

Por tanto el calor necesario será la suma de todos ellos:

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 = 6125,2 J$$

Así que **se necesitan 6,125 KJ** para pasar 2 gr de hielo a  $-20^{\circ}\text{C}$  a vapor de agua a  $110^{\circ}\text{C}$ .

4.- Un cuerpo de 10 kg se sitúa en lo alto de un plano inclinado de  $30^{\circ}$  sobre la horizontal. La longitud del plano es de 10 m y el coeficiente de rozamiento es de 0,2.

- ¿Con qué velocidad llega el cuerpo al final del plano?
- ¿Cuánto valdrá la energía potencial del cuerpo al estar situado en lo alto del plano inclinado?
- ¿Cuánto vale el trabajo realizado por la fuerza de rozamiento?

- a) Lo primero es calcular la aceleración del cuerpo en su movimiento de descenso, para ello utilizaremos la segunda ley de Newton:

$$\sum F = m \cdot a \Rightarrow mg \cdot \text{sen} \alpha - F_r = m \cdot a \Rightarrow mg \text{sen} \alpha - \mu mg \cos \alpha = m \cdot a$$

De donde despejando la aceleración, tenemos:

$$a = g(\text{sen} \alpha - \mu \cos \alpha) = 10 \cdot \left( \frac{1}{2} - 0,2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \right) = 3,27 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

Utilizando la ecuación cinemática independiente del tiempo, tenemos:

$$v_f^2 - v_o^2 = 2 \cdot a \cdot s \Rightarrow v_f = \sqrt{2as} = \sqrt{2 \cdot 3,27 \cdot 10} = 8,08 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

- b) En lo alto del plano inclinado, la energía potencial valdrá:

$$E_p = m \cdot g \cdot h = m \cdot g \cdot l \cdot \text{sen} \alpha = 10 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 0,5 = 500 \text{ J}$$

- c) El trabajo de la fuerza de rozamiento, lo calcularemos utilizando

Calculamos la Energía cinética al final del plano, como tenemos la velocidad con la que llega, entonces:

$$E_c = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot (8,08)^2 = 327 \text{ J}$$

Y utilizando el principio de la conservación de la energía mecánica generalizado, toda la energía potencial se convertirá en energía cinética más trabajo de rozamiento:

$$E_{P_{\text{arriba}}} = E_{c_{\text{abajo}}} + w_{Fr} \Rightarrow W_{Fr} = E_{P_{\text{arriba}}} - E_{c_{\text{abajo}}} = 500 - 327 = 173 \text{ J}$$

5.- Ayer, en la tormenta que hubo por la mañana aquí en Casablanca, las gotas de agua llegaban al suelo con una velocidad de 25 m/s. ¿Qué aumento de temperatura experimentaron después del choque con el suelo?

Si las gotas chocan con una velocidad de  $25 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ , estas poseerán una energía cinética que será:

$$E_c = \frac{1}{2} m v^2$$

Toda esta energía se transforma en calor al chocar con el suelo, y este calor provocará un aumento de temperatura.

$$Q = m C_e \Delta T$$

Igualando ambas expresiones, tenemos:

$$\frac{1}{2} m v^2 = m C_e \Delta T$$

Y despejando la variación de temperatura, tenemos:

$$\Delta T = \frac{v^2}{2 \cdot C_e} = \frac{25^2}{2 \cdot 4180} = 0,075^{\circ}$$

Por tanto la variación de temperatura que experimentan las gotas de agua al chocar con el suelo es de  **$\Delta T = 0,075^{\circ}\text{C}$**