

## Soluciones de Ejercicios de Calor en termodinámica

1. Se quiere enfriar una pieza de 5 kg de hierro que inicialmente se encuentra a 75 °C hasta una temperatura de 46 °C.

Para ello se dispone de dos líquidos, agua y etanol, que inicialmente se encuentran a 25 °C.

Que cantidad (masa) se necesitará de cada uno de ellos?

Datos:  $C_e(\text{Fe}) = 0.45 \text{ J/g K}$   
 $C_e(\text{H}_2\text{O}) = 4.18 \text{ J/g K}$   
 $C_e(\text{Etanol}) = 2.44 \text{ J/g K}$

Suponer que el valor del calor específico se mantiene constante en este rango de temperatura para todas las sustancias.

$$Q = \int m C_e dT$$

En este caso dado que la única manera que tienen el sistema (Fe) y el medio (agua o etanol) de intercambiar energía es el calor, el calor que gane uno será el que pierda el otro. Dicho de otra manera:  $Q_{\text{sistema}} + Q_{\text{entorno}} = 0$ .

$$Q_{\text{Fe}} + Q_{\text{entorno}} = 0 \Rightarrow$$

$$\int m_{\text{Fe}} C_{e \text{ Fe}} dT + \int m_{\text{entorno}} C_{e \text{ entorno}} dT = 0$$

Como la masa y el calor específico se mantienen constantes se pueden sacar de la integral.

Calculamos la masa de agua necesaria.

$$m_{Fe} C_{e Fe} \Delta T_{Fe} + m_{H_2O} C_{e H_2O} \Delta T_{H_2O} = 0 \Rightarrow$$

La temperatura final de la pieza de hierro y del agua será la misma.

$$T \text{ inicial Fe} = 75 \text{ }^\circ\text{C} + 273 = 348 \text{ K}$$

$$T \text{ inicial Agua} = 25 \text{ }^\circ\text{C} + 273 = 298 \text{ K}$$

$$T \text{ final hierro y agua} = 46 \text{ }^\circ\text{C} + 273 = 319 \text{ K}$$

$$5000g \times 0.45 \frac{J}{g K} \times (319 - 348) K + m_{H_2O} \times 4.18 \frac{J}{g K} \times (319 - 298) K = 0$$

$$- 65250 J + m_{H_2O} \times 87.78 \frac{J}{g} = 0$$

$$m_{H_2O} \times 87.78 \frac{J}{g} = 65250 J$$

$$m_{H_2O} = \frac{65250 J}{87.78 \frac{J}{g}} = 743.3 g$$

Calculamos ahora la masa de etanol necesaria.

$$m_{Fe} C_{e Fe} \Delta T_{Fe} + m_{etanol} C_{e etanol} \Delta T_{etanol} = 0 \Rightarrow$$

La temperatura final de la pieza de hierro y del etanol será la misma.

$$T \text{ inicial Fe} = 75 \text{ }^\circ\text{C} + 273 = 348 \text{ K}$$

$$T \text{ inicial etanol} = 25 \text{ }^\circ\text{C} + 273 = 298 \text{ K}$$

$$T \text{ final hierro y etanol} = 46 \text{ }^\circ\text{C} + 273 = 319 \text{ K}$$

$$5000g \times 0.45 \frac{J}{g K} \times (319 - 348) K + m_{\text{etanol}} \times 2.44 \frac{J}{g K} \times (319 - 298) K = 0$$

$$- 65250 J + m_{\text{etanol}} \times 51.24 \frac{J}{g} = 0$$

$$m_{\text{etanol}} \times 51.24 \frac{J}{g} = 65250 J$$

$$m_{\text{etanol}} = \frac{65250 J}{51.24 \frac{J}{g}} = 1273.4 g$$

Como era de esperar la cantidad de etanol necesaria para enfriar la pieza de hierro (1273.4 g) es mayor que la cantidad de agua necesaria (743.3 g), ya que su calor específico es menor.

2. Se quiere almacenar calor utilizando una pieza metálica de 700 g. El intervalo de trabajo será entre 25 y 75 °C.

Se dispone de tres piezas metálicas. Una de níquel, otra de plomo y otra de carbono grafito.

a) Qué material almacenará la mayor cantidad de calor para una misma masa?

b) Si se quiere utilizar el plomo como material para almacenar, que masa deberá tener la pieza para que almacene la misma cantidad de calor que la de carbono grafito?

Datos:  $C_e$  (Ni) = 0.444 J/ g K

$C_e$  (Pb) = 0.129 J/ g K

$C_e$  (C grafito) = 0.711 J/ g K

Suponer que el valor del calor específico se mantiene constante en este rango de temperatura para todas las sustancias.

El calor que almacenará cada uno de ellos dependerá del calor específico, pues la masa y la variación de temperatura será la misma para todos ellos..

$$Q = \int m C_e dT$$

$$Q = m C_e \Delta T$$

$$\begin{aligned} Q_{Ni} &= m_{Ni} C_{e Ni} \Delta T = 700 \text{ g} \times 0.444 \frac{\text{J}}{\text{g K}} (373 - 298) \text{ K} = \\ &= 23310 \text{ J} \end{aligned}$$

$$Q_{Pb} = m_{Pb} C_{e\ Pb} \Delta T = 700\ g \times 0.219 \frac{J}{g\ K} (373 - 298)K =$$

$$= 6772.5\ J$$

$$Q_{Cgrafito} = m_{Cgrafito} C_{e\ Cgrafito} \Delta T =$$

$$= 700\ g \times 0.711 \frac{J}{g\ K} (373 - 298)K = 37327.5\ J$$

El material que más calor almacenará será el grafito puesto que es el que tiene un mayor valor de calor específico.

Si queremos utilizar plomo y que almacene la misma cantidad de calor en el mismo intervalo de temperatura deberemos aumentar la masa.

$$Q_{Pb} = m_{Pb} C_{e\ Pb} \Delta T \Rightarrow$$

$$m_{Pb} = \frac{Q_{Pb}}{C_{e\ Pb} \Delta T} = \frac{37327.5\ J}{0.219 \frac{J}{g\ K} (373 - 298)K} = 3858.1\ g$$

**El material que más calor almacenará, para iguales condiciones de masa y variación de temperatura, será aquel que tenga mayor calor específico.**

**Si queremos utilizar un material con menor calor específico deberemos aumentar la masa.**