

PROBLEMA RESOLTO

Se mesturamos 15 litros de auga a 65 °C con 20 l de auga a 30 °C, determina:

a) A temperatura final da mestura.

b) A cantidade de auga a 10 °C que habería que utilizar para obter unha mestura á mesma temperatura ca a anterior.

Datos: $d_{\text{auga}} = 1.000 \text{ kg/m}^3$; $c_e \text{ auga} = 4.180 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$

FORMULACIÓN E RESOLUCIÓN

a) Auga quente: $m_1 = d_{\text{H}_2\text{O}} \cdot V_1 = 1 \text{ kg/L} \cdot 15 \text{ L} = 15 \text{ kg}$ a $t_1 = 65 \text{ °C}$.

Auga fría: $m_2 = d_{\text{H}_2\text{O}} \cdot V_2 = 20 \cdot 1 \text{ kg/L} = 20 \text{ kg}$ a $t_2 = 30 \text{ °C}$.

a auga quente cede calor e a súa temperatura diminúe ata alcanzar a temperatura final t :

$$Q_c = m_1 c_e (t - t_1)$$

a auga fría absorbe calor e a súa temperatura aumenta ata a temperatura final t :

$$Q_a = m_2 c_e (t - t_2)$$

Supoñendo que non hai perdas de enerxía e aplicando o criterio de signos, segundo o cal:

$Q_{\text{absorbida}} > 0$ e $Q_{\text{cedida}} < 0$, cúmprese que:

$$-Q_c = Q_a$$

$$-m_1 c_e (t - t_1) = m_2 c_e (t - t_2)$$

$$\begin{aligned} -15 \text{ kg} \cdot 4.180 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)} \cdot (t - 65) &= \\ &= 20 \text{ kg} \cdot 4.180 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)} \cdot (t - 30) \end{aligned}$$

Despexando o valor de t obtemos a temperatura final da mestura: $t = 45 \text{ °C}$.

Ten tino coas unidades, todas deben estar expresadas no mesmo sistema.

Lembra que a variación de temperatura é a mesma na escala centígrada e na escala Kelvin.

b) Se a auga fría está a 10 °C e seguimos o mesmo razoamento ca no apartado anterior, temos que:

$$\begin{aligned} -15 \text{ kg} \cdot 4.180 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)} (45 - 65) &= \\ &= m_2 \cdot 4.180 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)} \cdot (45 - 10) \end{aligned}$$

de onde, $m_2 = 8,57 \text{ kg}$.

Actividades

1. Nun recipiente, que contén 250 g de auga a 18 °C, introdúcese un anel de cobre de 100 g de masa que está a unha temperatura de 50 °C. Calcula a temperatura final que adquire o anel cando se alcanza o equilibrio. Que temperatura adquire a auga?

Datos: calor específica do cobre = 0,385 kJ/(kg · °C); calor específica da auga = 4.180 J/(kg · K).

Sol.: $t = 19,1 \text{ °C}$; en equilibrio térmico o anel e a auga están á mesma temperatura.

2. Un corpo que ten 20 kg de masa, que se atopa a unha temperatura de 90 °C, introdúcese dentro dun recipiente que contén 2 litros de auga a 20 °C. Cando se alcanza o equilibrio térmico a temperatura é de 30 °C. Cal consideras que é a calor específica do corpo?

Calor específica da auga = 4.180 J/(kg · K).

Sol.: $c_e = 0,016 \text{ cal/g} \cdot \text{°C}$.

3. Mestúranse 10 litros de auga a 70 °C con 80 litros de auga a 20 °C. Cal é a temperatura final da mestura?

Datos: densidade da auga = 1.000 kg/m³; $c_e \text{ H}_2\text{O} = 4.180 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$.

Sol.: $t = 25,5 \text{ °C}$.

4. Nun recipiente que contén aceite a 80 °C de temperatura, introducimos unha culler de cobre, de 50 g de masa, que está a 20 °C. Cando se alcanza o equilibrio, a temperatura é de 76 °C. Determina o volume de aceite que había no recipiente.

Datos: c_e (aceite) = 1.800 J/(kg · K); c_e (cobre) = 375 J/(kg · K); densidade do aceite = 0,8 g/cm³.

Sol.: 182,29 cm³.

PROBLEMA RESOLTO

Calcular a calor necesaria para que 1 kg de xeo que está a $-15\text{ }^\circ\text{C}$ se transforme en auga a $80\text{ }^\circ\text{C}$.

$$L_f(\text{xeo}) = 3,34 \cdot 10^5 \frac{\text{joules}}{\text{kg}}; c_e(\text{xeo}) = 2.090 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K}); c_e(\text{auga}) = 4.180 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$$

FORMULACIÓN E RESOLUCIÓN

Podemos considerar que o proceso se produce en varias etapas:

Etape 1: o xeo absorbe calor e quéntase ata a temperatura de fusión.

$$\begin{aligned} \text{Xeo } (-15\text{ }^\circ\text{C}) &\xrightarrow{Q_1} \text{xeo } (0\text{ }^\circ\text{C}) \\ Q_1 &= m \cdot c_{e,\text{xeo}} \cdot \Delta t = \\ &= 1 \text{ kg} \cdot 2.090 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K}) \cdot (0 - (-15)) \text{ K} = \\ &= 31.350 \text{ J} \end{aligned}$$

Etape 2: o xeo absorbe calor e cambia de estado, sen variar a súa temperatura.

$$\text{Xeo } (0\text{ }^\circ\text{C}) \xrightarrow{Q_2} \text{auga } (0\text{ }^\circ\text{C})$$

$$\begin{aligned} Q_2 &= m \cdot L_{f,\text{xeo}} = \\ &= 1 \text{ kg} \cdot 3,34 \cdot 10^5 \text{ J}/\text{kg} = 334.000 \text{ J} \end{aligned}$$

Etape 3: a auga absorbe calor e aumenta a súa temperatura ata $80\text{ }^\circ\text{C}$.

$$\text{Auga } (0\text{ }^\circ\text{C}) \xrightarrow{Q_3} \text{auga } (80\text{ }^\circ\text{C})$$

$$\begin{aligned} Q_3 &= m \cdot c_{e,\text{auga}} \cdot \Delta t = \\ &= 1 \text{ kg} \cdot 4.180 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K}) \cdot (80 - 0) = 334.400 \text{ J} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{No proceso global: } Q &= Q_1 + Q_2 + Q_3 = \\ &= 31.350 + 334.000 + 334.400 = 699.750 \text{ J} \end{aligned}$$

Actividades

- 1 Determina a cantidade de calor que é necesario subministrarlle a un bloque de ferro de 10 kg que se atopa a $20\text{ }^\circ\text{C}$ de temperatura para que funda.
Datos: $c_e = 460 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$; $L_f = 200,6 \text{ kJ}/\text{kg}$;
 $t_f = 1.540\text{ }^\circ\text{C}$.
Sol.: $8,99 \cdot 10^6 \text{ J}$.
- 2 Temos un bloque de xeo de 6 kg. Se subministrámos unha cantidade de calor de 1.504,8 kJ, que porcentaxe do bloque fundirá? ($L_f = 334,4 \text{ kJ}/\text{kg}$)
Sol.: 75 %.
- 3 Un recipiente que contén 20 litros de auga a $100\text{ }^\circ\text{C}$ recibe unha cantidade de calor de 200 cal cada segundo. Canto tempo tardará en evaporarse toda a auga do recipiente?
Datos: densidade da auga = $1.000 \text{ kg}/\text{m}^3$;
 $L_v = 2.248,8 \text{ kJ}/\text{kg}$.
Sol.: $t = 15 \text{ h}$.
- 4 Calcula a cantidade de calor que é necesario subministrarlle a 500 g de xeo que se atopan a $5\text{ }^\circ\text{C}$ para que se transformen en vapor de auga a $100\text{ }^\circ\text{C}$.
Datos: $L_f(\text{xeo}) = 334,4 \text{ kJ}/\text{kg}$;
 $L_v(\text{auga}) = 2.248,8 \text{ kJ}/\text{kg}$;
 $c_{e,\text{xeo}} = 2.080 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$; $c_{e,\text{auga}} = 4.180 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$.
Sol.: $1,5 \cdot 10^3 \text{ kJ}$.
- 5 Determina a calor de vaporización do etanol, se sabes que 200 mL de etanol á temperatura de ebulición ($78,5\text{ }^\circ\text{C}$) necesitan unha cantidade de calor de 137,4 kJ para vaporizarse completamente.
Datos: $d_{\text{etanol}} = 0,79 \text{ g}/\text{cm}^3$.
Sol.: $L_v = 869,6 \text{ kJ}/\text{kg}$.