

**1** (Famerp-SP) Colocou-se certa massa de água a  $80\text{ }^{\circ}\text{C}$  em um recipiente de alumínio de massa  $420\text{ g}$  que estava à temperatura de  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Após certo tempo, a temperatura do conjunto atingiu o equilíbrio em  $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Considerando que a troca de calor ocorreu apenas entre a água e o recipiente, que não houve perda de calor para o ambiente e que os calores específicos do alumínio e da água sejam, respectivamente, iguais a  $9,0 \times 10^2 \frac{\text{J}}{(\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C})}$  e  $4,2 \times 10^3 \frac{\text{J}}{(\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C})}$ , a quantidade de água colocada no recipiente foi:

- a)  $220\text{ g}$ .
- ▶ b)  $450\text{ g}$ .
- c)  $330\text{ g}$ .
- d)  $520\text{ g}$ .
- e)  $280\text{ g}$ .

Em se tratando de um sistema termicamente isolado

$$\sum Q = 0 \Rightarrow Q_{\text{água}} + Q_{\text{Al}} = 0$$

$$m \cdot 4,2 \cdot 10^3 \cdot (70 - 80) + 0,420 \cdot 9,0 \cdot 10^2 \cdot (70 - 20) = 0$$

$$\therefore m = 0,450\text{ kg} = 450\text{ g}$$

**2** Um pizzaiolo, ao preparar a receita para a massa de sua pizza, necessita de cinco litros de água morna a  $34\text{ }^{\circ}\text{C}$  para ativação do fermento. No restaurante onde trabalha, ele dispõe de água da torneira, a  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , e de um caldeirão de água em ebulição, a  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Suponha que, ao misturar as duas porções de água, esse sistema atinja rapidamente a temperatura de equilíbrio. Nessas condições, desprezando-se a capacidade térmica do recipiente onde ocorreu essa mistura, as quantidades correspondentes de água que ele deve misturar para atingir seu objetivo devem ser:

Note e adote: massa específica da água  $1\text{ g/cm}^3$

- a)  $2,5\text{ L}$  da água fria e  $2,5\text{ L}$  da água fervente.
- b)  $0,875\text{ L}$  da água fria e  $4,125\text{ L}$  da água fervente.
- ▶ c)  $4,125\text{ L}$  da água fria e  $0,875\text{ L}$  da água fervente.
- d)  $1,725\text{ L}$  da água fria e  $3,275\text{ L}$  da água fervente.
- e)  $3,275\text{ L}$  da água fria e  $1,725\text{ L}$  da água fervente.

Como  $1\text{ litro de água corresponde a }1\text{ kg de água}$ :

$$m_1 + m_2 = 5 \quad (\text{I})$$

Considerando a água 1 (mais fria) e a água 2 (fervente) um sistema termicamente isolado:

$$Q_1 + Q_2 = 0$$

$$(m \cdot c \cdot \Delta\theta)_1 + (m \cdot c \cdot \Delta\theta)_2 = 0$$

$$m_1 \cdot c \cdot (34 - 20) + m_2 \cdot c \cdot (34 - 100) = 0$$

$$14 \cdot m_1 - 66 \cdot m_2 = 0$$

$$m_1 = \frac{33}{7} \cdot m_2 \quad (\text{II})$$

Substituindo II em I, resulta em:

$$\frac{33}{7} m_2 + m_2 = 5 \Rightarrow 33 \cdot m_2 + 7m_2 = 35$$

$$40 \cdot m_2 = 35$$

$$m_2 = 0,875\text{ kg} \Rightarrow V_2 = 0,875\text{ L (água fervente)}$$

$$\text{Portanto: } V_1 = 4,125\text{ L (água fria)}$$

- 3** (Fuvest-SP) Em uma garrafa térmica, são colocados 200 g de água à temperatura de 30 °C e uma pedra de gelo de 50 g, à temperatura de -10 °C. Após o equilíbrio térmico,

Note e adote:

- calor latente de fusão do gelo =  $80 \frac{\text{cal}}{\text{g}}$ ;
- calor específico do gelo =  $0,5 \frac{\text{cal}}{\text{g} \cdot ^\circ\text{C}}$ ;
- calor específico da água =  $1,0 \frac{\text{cal}}{\text{g} \cdot ^\circ\text{C}}$ .

- a) todo o gelo derreteu e a temperatura de equilíbrio é 7 °C.  
 b) todo o gelo derreteu e a temperatura de equilíbrio é 0,4 °C.  
 c) todo o gelo derreteu e a temperatura de equilíbrio é 20 °C.  
 d) nem todo o gelo derreteu e a temperatura de equilíbrio é 0 °C.  
 e) o gelo não derreteu e a temperatura de equilíbrio é -2 °C

Calor necessário para que todo o gelo atinja 0 °C e derreta:

$$Q_1 = m_g c_g \Delta\theta_g + m_g L$$

$$Q_1 = 50 \cdot 0,5 \cdot (0 - (-10)) + 50 \cdot 80$$

$$Q_1 = 4250 \text{ cal}$$

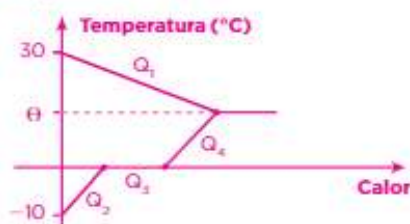
Calor necessário para que a água atinja 0 °C:

$$Q_2 = m_a c_a \Delta\theta_a$$

$$Q_2 = 200 \cdot 1 \cdot (0 - 3)$$

$$Q_2 = -6000 \text{ cal}$$

Dessa forma, a água não esfriará até 0 °C, sendo a temperatura de equilíbrio  $\theta > 0$  °C.



Como o sistema é termicamente isolado, tem-se:

$$\underbrace{Q_1}_{200 \cdot 1 (\theta - 30)} + \underbrace{(Q_2 + Q_3)}_{4250} + \underbrace{Q_4}_{50 \cdot 1 (\theta - 0)} = 0$$

$$\therefore \theta = 7 \text{ } ^\circ\text{C}$$

4 (Ucpel-RS) Um calorímetro adiabático de capacidade térmica desprezível contém, sob pressão constante de 1 atm, 300,0 g de água a uma temperatura de 28,0 °C. Uma amostra de gelo, cuja massa é igual a  $M_1$  e a temperatura é igual a 0,0 °C, é introduzida no calorímetro e verifica-se que o sistema atinge a temperatura de 10,0 °C no equilíbrio térmico.

Após, introduz-se uma nova amostra de gelo, de massa  $M_2$  e temperatura igual a 0,0 °C, com o objetivo de fazer o sistema atingir o equilíbrio térmico em 0 °C, sem restar nenhuma massa de gelo ao final do processo.

Considere os seguintes dados:

Calor específico do gelo = 0,5 cal/g · °C

Calor específico da água = 1,0 cal/g · °C

Calor latente de fusão do gelo = 80 cal/g

De acordo com os dados acima, as massas  $M_1$  e  $M_2$  valem:

- a)  $M_1 = 63,5$  g e  $M_2 = 37,5$  g
- b)  $M_1 = 63,5$  g e  $M_2 = 45,4$  g
- c)  $M_1 = 60,0$  g e  $M_2 = 37,5$  g
- ▶ d)  $M_1 = 60,0$  g e  $M_2 = 45,0$  g
- e)  $M_1 = 67,5$  g e  $M_2 = 45,6$  g

1<sup>a</sup> experimento:

$$Q_{\text{água}} + Q_{\text{gelo}} = 0$$

$$(m \cdot c \cdot \Delta\theta)_{\text{água}} + (M_1 \cdot L + M_1 \cdot c \cdot \Delta\theta)_{\text{gelo}} = 0$$

$$300 \cdot 1 \cdot (10 - 28) + M_1 \cdot 80 + M_1 \cdot 1 \cdot (10 - 0) = 0$$

$$\therefore M_1 = 60 \text{ g}$$

2<sup>a</sup> experimento:

$$Q_{\text{água}} + Q_{\text{gelo}} = 0$$

$$(m \cdot c \cdot \Delta\theta)_{\text{água}} + (M_2 \cdot L)_{\text{gelo}} = 0$$

$$360 \cdot 1 \cdot (0 - 10) + M_2 \cdot 80 = 0$$

$$\therefore M_2 = 45 \text{ g}$$