

### Questão 21

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 cal/g;

calor específico do gelo = 0,5 cal/g o C;

calor específico da água = 1,0 cal/g o 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.

**Resolução:**

Para que o gelo derreta completamente, partindo da temperatura inicial de -10 °C, tem-se:

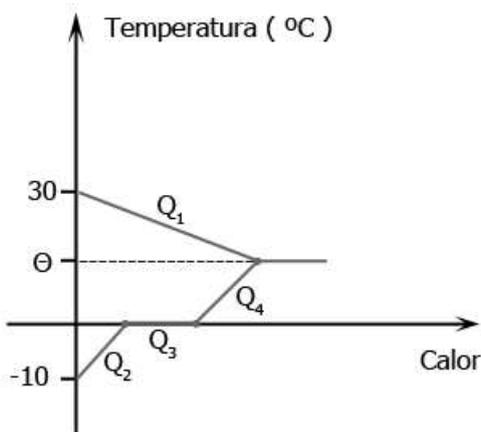
$$Q = mc\Delta\theta + mL = 50 \cdot 0,5 [0 - (-10)] + 50 \cdot 80$$

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

Por outro lado, a água, ao esfriar completamente até 0 °C, pode perder:

$$Q = mc\Delta\theta = 200 \cdot 1 (0 - 30) = -6\,000 \text{ cal}$$

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



Como o sistema é termicamente isolado, tem-se:

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_3 + Q_4 = 0$$

$$200 \cdot 1 (\theta - 30) + 50 \cdot 0,5 [0 - (-10)] + 50 \cdot 80 + 50 \cdot 1 (\theta - 0) = 0$$

$$\therefore \theta = 7 \text{ °C}$$