

Exemplo

Uma pessoa de 80 kg apresenta febre com temperatura de 39°C (a normal é 36°C). Considerando que o calor específico do corpo humano é aproximadamente 3480 J/kg.K, qual foi o calor necessário para essa elevação, em joules e em calorias?

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

$$Q = 80 \cdot 3480 \cdot (39 - 36)$$

$$Q = 8,4 \times 10^5 \text{ J}$$

$$Q = \frac{8,4 \times 10^5}{4,18} \Rightarrow Q = 2,0 \times 10^5 \text{ cal}$$

$$200 \text{ kcal}$$

$$200,000 \text{ cal}$$

$$200 \text{ kcal}$$

$$200 \times 10^3 \text{ cal}$$

$$200 \text{ kca}$$

Exemplo

Um ebulidor de 250 W é imerso em uma vasilha isolada termicamente, com absorção de calor desprezível. Uma quantidade de água de 500 g a 20°C é colocada na vasilha e o ebulidor é ligado. Supondo que toda a energia passará para a água, em quanto tempo ela chegará ao ponto de ebulição (100°C)?

$$M = 500 \text{ g} = 0,500 \text{ kg}$$

$$T_0 = 20^\circ\text{C}$$

$$T_f = 100^\circ\text{C}$$

$$c_{\text{água}} = 4190 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$$

$$Q = M \cdot c \cdot \Delta T$$

$$Q = 0,500 \cdot 4190 \cdot (100 - 20)$$

$$167.600$$

$$Q = 1,68 \times 10^5 \text{ J}$$

$$P = \frac{Q}{\Delta t} \Rightarrow 250 = \frac{1,68 \times 10^5}{\Delta t} \text{ J/s}$$

$$\Delta t = \frac{1,68 \times 10^5}{250} \frac{\text{J}}{\text{s}}$$

$$\Delta t = 672 \text{ s}$$

$$11,2 \text{ min}$$

$$11 \text{ min}$$

$$1 \quad 60$$

$$0,2 \quad x$$

$$x = 60 \times 0,2 = 12$$

$$\Delta t = 11 \text{ min } 12 \text{ s}$$

Exemplo

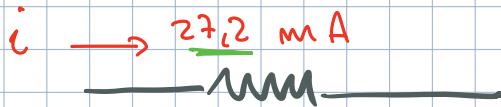
Um resistor de 10 ohms receberá uma corrente de 27,2 mA. Supondo que ele não dissipará nenhum calor, qual é a elevação esperada de sua temperatura em 10 segundos? Para a construção desse resistor foram utilizados 23 mg de carbono ($c=0,12 \text{ cal/g.}^{\circ}\text{C}$). Dado: 1 W=1 J/s

$$U = R \cdot i$$

$$U = 10 \cdot 27,2 \times 10^{-3}$$

$$U = 27,2 \times 10^{-2}$$

$$U = 0,272 \text{ V}$$



$$\text{Lei de Ohm} \Rightarrow P = U \cdot i ; \quad U = R \cdot i$$

$$P = R \cdot i \cdot i$$

$$P = R \cdot i^2$$

$$P = 10 \cdot (27,2 \times 10^{-3})^2$$

$$P = 7,4 \times 10^{-3} \text{ W} \quad [J/s]$$

$$P = \frac{Q}{\Delta t} \Rightarrow Q = P \cdot \Delta t$$

$$Q = 7,4 \times 10^{-3} \cdot 10$$

$$Q = 7,4 \times 10^{-2} \text{ J}$$

$$\frac{\text{J}}{\text{kg.}^{\circ}\text{C}}$$

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

$$c_c = 0,12 \frac{\text{cal}}{\text{g.}^{\circ}\text{C}} \Rightarrow c_c = 0,12 \frac{4,18 \text{ J}}{\frac{\text{kg}}{1000} \cdot ^{\circ}\text{C}}$$

$$C_c = 0,12 \times 4,18 \frac{1}{1000} \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$$

$$C_c = 0,12 \times 4,18 \times 1000 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$$

$$C_c = 5,02 \times 10^2 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$$

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

$$7,4 \times 10^{-2} = 23 \times 10^{-3} \cdot 5,02 \times 10^2 \cdot \Delta T$$

$$\Delta T = \frac{7,4 \times 10^{-2}}{23 \times 10^{-6} \cdot 5,02 \times 10^2} \Rightarrow \Delta T = 6,4 \text{ } ^\circ C$$

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

Exemplo

Uma caneca de alumínio possui massa de 120 g e está a 20 °C. Coloca-se nela 300 ml de café a 70 °C. Supondo que o café tenha densidade e calor específico próximos aos da água, e que não haja troca de calor com o ambiente, qual a temperatura de equilíbrio da caneca com o café?

$$c_{H_2O} = 4190 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$$

$$c_{Al} = 910 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$$

$$Q_{\text{café}} = m \cdot c \cdot \Delta T$$

$$Q_{\text{café}} = 0,3 \cdot 4190 \cdot (T - 70^\circ)$$

$$Q_{\text{café}} = 1257 (T - 70^\circ)$$

$$c = 0,910 \frac{J}{g \cdot ^\circ C}$$

$$Q_{Al} = 0,120 \cdot 910 \cdot (T - 20^\circ)$$

$$Q_{Al} = 109,2 (T - 20^\circ)$$

$$Q_{\text{café}} + Q_{Al} = 0$$

$$1257(T - 70) + 109,2(T - 20) = 0$$

$$1257T - 8,80 \times 10^4 + 109,2T - 2,18 \times 10^3 = 0$$

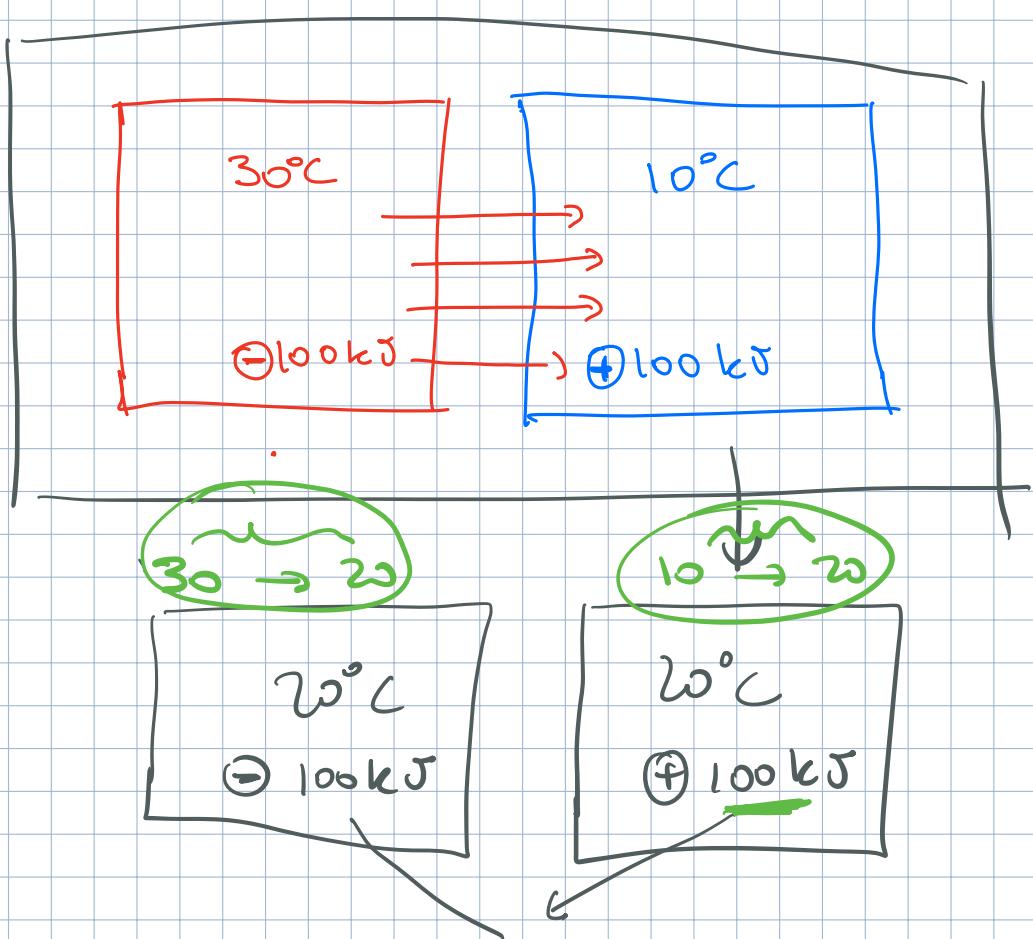
$$(1257 + 109,2)T = 8,80 \times 10^4 + 2,18 \times 10^3$$

$$T = \frac{8,80 \times 10^4 + 2,18 \times 10^3}{1257 + 109,2}$$

$$T = 66^\circ$$

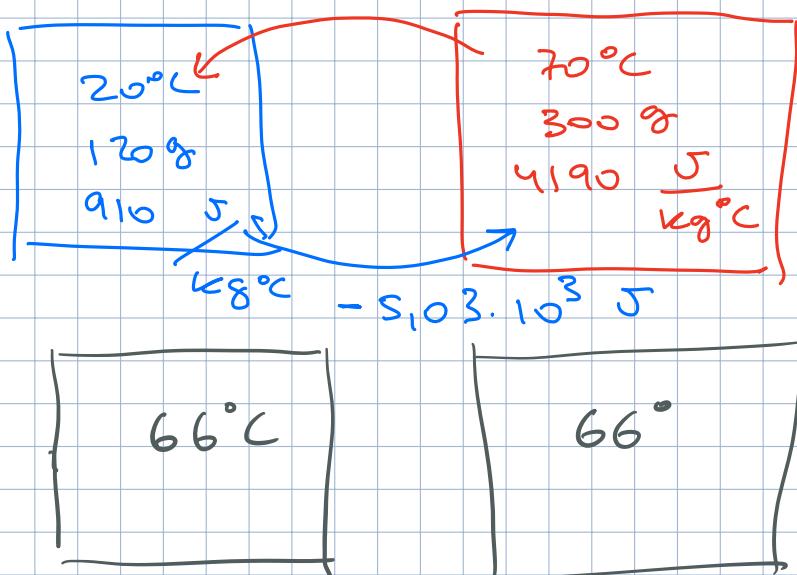
$$1257 \cdot T - 1257 \cdot 70$$

$$1257 \cdot T - 8,80 \times 10^4$$



$$-100 \text{ kJ} + 100 \text{ kJ} = 0$$

$$5,02 \cdot 10^3 \text{ J}$$



$$Q_{A1} = m \cdot c \cdot \Delta T$$

$$Q_{\text{cafe}} = 0,3 \cdot 4,190 \cdot (66 - 70)$$

$$Q_{A1} = 0,12 \cdot 910 (66 - 20)$$

$$Q_{\text{cafe}} = -5,03 \cdot 10^3 \text{ J}$$

$$Q_{A1} = 5,02 \cdot 10^3 \text{ J}$$

Exemplo

Um calorímetro contém 250 g de água e é feito de um recipiente de alumínio de 100 g. Sua temperatura inicial é de 20°C. Coloca-se nele um corpo de 150 g de um material desconhecido a uma temperatura de 80°C. Verifica-se que a temperatura de equilíbrio foi de 28°C. Qual o calor específico da substância?

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

$$Q_{\text{sub}} + Q_{\text{água}} + Q_{\text{al}} = 0$$

$$0,150 \cdot C_{\text{sub}} \cdot (28 - 80) + 0,250 \cdot 4190 \cdot (28 - 20) + 0,100 \cdot 910 \cdot (28 - 20) = 0$$

$$-52 \cdot 0,150 \cdot C_{\text{sub}} + 0,250 \cdot 4190 \cdot 8 + 0,100 \cdot 910 \cdot 8 = 0$$

$$\underline{-52 \cdot 0,150 \cdot C_{\text{sub}}} = -0,250 \cdot 4190 \cdot 8 - 0,100 \cdot 910 \cdot 8$$

$$\underline{-52 \cdot 0,150}$$

1.

$$C_{\text{sub}} = \frac{-0,250 \cdot 4190 \cdot 8 - 0,100 \cdot 910 \cdot 8}{-52 \cdot 0,150}$$

$$C_{\text{sub}} = 1,17 \times 10^3 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$$

$$C_{\text{sub}} = 1170 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$$

$$\frac{2x}{7} = \frac{x}{2}$$

$$x = 2$$

$$\frac{2x}{7} = \frac{1}{7}$$

$$3x - 6 = 2 + 6$$

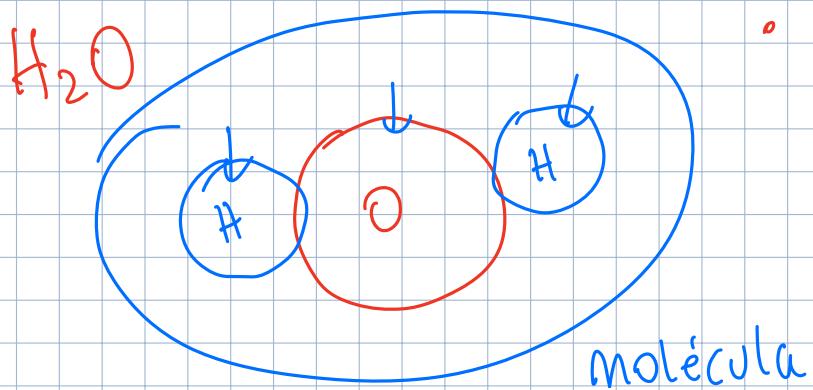
$$\frac{3x}{3} = \frac{8}{3}$$

$$x = \frac{8}{3}$$

$$x^3 = 8$$

$$\sqrt[3]{x^3} = \sqrt[3]{8}$$

$$x = 2$$



CO₂

Exemplo

Uma amostra de 5 moles de cobre recebe uma quantidade de calor de $1,25 \times 10^4$ J. Qual será a elevação da temperatura, supondo que não haja perda de calor?

$$Q = n \cdot C \cdot \Delta T$$

$$\frac{1,25 \cdot 10^4}{5 \cdot 24,8} = \cancel{5} \cdot \cancel{24,8} \cdot \cancel{\Delta T}$$

$$\frac{1,25 \cdot 10^4}{5 \cdot 24,8} = \Delta T \Rightarrow \Delta T = 101^\circ\text{C}$$

Exemplo

Qual a massa de alumínio que é possível aquecer de 100 °C, com uma quantidade de $2,5 \cdot 10^4 J$, sabendo que o calor específico molar do alumínio é de $24,6 J/mol \cdot K$

ΔT

C

Q

$$Q = n \cdot C \cdot \Delta T$$

$$2,5 \cdot 10^4 = n \cdot 24,6 \cdot 100$$

$$n = 10,2 \text{ moles de Alumínio}$$

$$M = \frac{m}{n}$$

$$m = M \cdot n$$

$$m = 0,027 \times 10,2$$

$$m = 0,274 \text{ kg}$$

Exemplo

Qual a quantidade de calor necessária para fundir 5,0 kg de cobre? Responder em joules e em calorias.

$$Q_f = m \cdot L_f$$

$$Q_f = 5,0 \cdot 134 \cdot 10^3$$

$$Q_f = 6,70 \times 10^5 \text{ J}$$

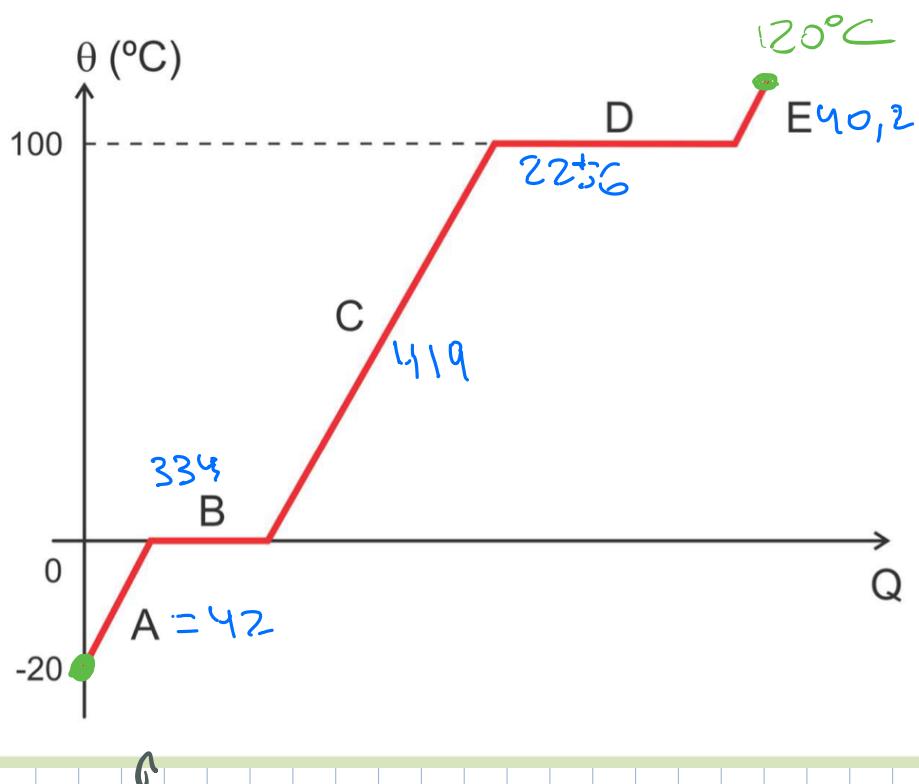
$$1 \text{ cal} = 4,18 \text{ J}$$

$$Q_f = \frac{6,70 \times 10^5}{4,18}$$

$$\Rightarrow Q_f = 1,6 \times 10^5 \text{ cal}$$

$$Q_f = 160000 \text{ cal}$$

$$Q_f = 160 \text{ kcal}$$



Lvgl de
data

$$c_p = 4190 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$$

$$c_{eg} = 2100 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$$

$$L_f = 334 \cdot 10^3 \frac{J}{kg}$$

$$L_v = 2256 \times 10^3 \frac{J}{kg}$$

$$A \Rightarrow Q_A = m \cdot c \cdot \Delta T \quad (\text{sensibel})$$

$$Q_A = 1,0 \cdot 2100 \cdot (0 - (-20))$$

$$Q_A = 2100 \cdot 20 \Rightarrow Q_A = 42000 = 42 \times 10^3 J$$

$$B \Rightarrow \text{Latentie} \Rightarrow Q = m \cdot L$$

$$Q = 1,0 \cdot 334 \times 10^3 J$$

$$Q = 334 \times 10^3 J$$

$$C \Rightarrow Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

$$Q = 1,0 \cdot 4190 \cdot (100 - 0)$$

$$Q = 4190 \cdot 100$$

$$Q = 419000 \Rightarrow Q = 419 \times 10^3 \text{ J}$$

D \Rightarrow Latente

calor Latente de vaporizac

$$Q = m \cdot L_v$$

$$Q = 1,0 \cdot 2256 \cdot 10^3$$

$$Q = 2256 \cdot 10^3 \text{ J}$$

$$E \Rightarrow Q = 1,0 \cdot 2010 \cdot (120 - 100)$$

$$c_{cv} = 2010 \frac{\text{J}}{\text{kg K}}$$

$$Q = 2010 \cdot 20$$

$$Q = 40200 \Rightarrow Q = 40,2 \times 10^3 \text{ J}$$

$$Q =$$

Exemplo

Em um processo industrial, uma massa de água de 250 g, a 25 °C, precisa ser resfriada até 0 °C, utilizando-se uma certa quantidade de gelo a -20 °C. Qual a quantidade exata de gelo para que, no final do processo, toda a mistura esteja a 0 °C, sabendo que o calor específico do recipiente pode ser desprezado?

$$\text{Água} \Rightarrow Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

$$Q = 0,25 \cdot 4190 \cdot (0 - 25)$$

$$Q = -2,62 \times 10^4 \text{ J}$$

$$\text{Gelo (sensível)} \Rightarrow Q = m \cdot c \cdot \Delta t$$

$$Q = m \cdot 2100 (0 - (-20))$$

$$Q = m \cdot 2100 \cdot 20$$

$$Q = 42000 \cdot m$$

$$Q = 4,2 \times 10^4 \cdot m$$

$$\text{Gelo (latente)} \Rightarrow Q = m \cdot L_f$$

$$Q = m \cdot 3,34 \times 10^5$$

$$Q = 3,34 \cdot 10^5 \cdot m$$

$$Q_A + Q_{G_s} + Q_{G_L} = 0$$

$$-2,62 \times 10^4 + 4,2 \times 10^4 \cdot m + 3,34 \times 10^5 \cdot m = 0$$

$$-2,62 \times 10^4 + 3,76 \times 10^5 \cdot m = 0$$

$$3,76 \times 10^5 \cdot m = 2,62 \times 10^4$$

$$m = \frac{2,62 \times 10^4}{3,76 \times 10^5}$$

$$m = 6,97 \times 10^{-2} \text{ kg}$$

$$m = 69,7 \text{ g}$$

Exemplo

Um fogareiro a gasolina com rendimento de 30%. Qual a quantidade de gasolina necessária para aquecer 1,0 kg de água de 20 °C para 100 °C, e vaporizar 0,25 kg?

Aquecimento (sensível)

$$\Theta = m \cdot c \cdot \Delta T$$

$$\Theta = 1,0 \cdot 4,180 \cdot (100 - 20)$$

$$\Theta = 3,35 \cdot 10^5 \text{ J}$$

Vaporização (Latente)

$$\Theta = m \cdot L_v$$

$$\Theta = 0,25 \cdot 2256 \cdot 10^3$$

$$\Theta = 5,64 \times 10^5 \text{ J}$$

$$Q_T = 3,35 \times 10^5 + 5,64 \times 10^5$$

$$Q_T = 8,99 \times 10^5 \text{ J} \quad (\text{total})$$

$$\eta = \frac{\text{util}}{\text{total}} \Rightarrow 0,3 = \frac{8,99 \times 10^5}{Q_T}$$

Q_T
Fogareiro

eta

$$Q_{\text{Fog}} = \frac{8,99 \times 10^5}{0,3} \Rightarrow Q_F = 3,0 \times 10^6 \text{ J}$$

$$\Theta = M \cdot L_C$$

$$3,0 \times 10^6 = M \cdot 40546000$$

$$3,0 \times 10^6 = 4,1 \times 10^7 \cdot M$$

$$\frac{3,0 \times 10^6}{4,1 \times 10^7} = M$$

$$M = 7,3 \times 10^{-2} \text{ kg}$$

$$M = 73 \text{ g}$$