

Uma barra de alumínio ($K = 0,5 \text{ cal/s.cm.}^{\circ}\text{C}$) está em contato numa extremidade com gelo em fusão e na outra com vapor de água em ebulição sob pressão normal. Seu comprimento é 25 cm e a secção transversal tem 5 cm^2 de área. Sendo a barra isolada lateralmente e dados os calores latentes de fusão do gelo e de vaporização da água ($L_F = 80 \text{ cal/g}$, $L_V = 540 \text{ cal/g}$) determine:

- A massa de gelo que se funde em meia hora;
- A massa de vapor que se condensa no mesmo tempo.

Esquema do problema

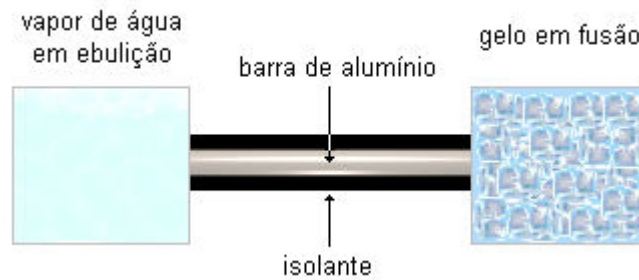


figura 1

Dados do problema

- comprimento da barra: $e = 25 \text{ cm}$;
- área da barra: $A = 5 \text{ cm}^2$;
- coeficiente de condutibilidade térmica do alumínio: $K = 0,5 \text{ cal/s.cm.}^{\circ}\text{C}$;
- temperatura da água em ebulição: $t_e = 100^{\circ}\text{C}$;
- temperatura do gelo em fusão: $t_f = 0^{\circ}\text{C}$;
- calor latente de fusão do gelo: $L_F = 80 \text{ cal/g}$;
- calor latente vaporização da água: $L_V = 540 \text{ cal/g}$.

Solução

Em primeiro lugar vamos calcular o fluxo de calor através da barra, admitindo-se que ela esteja em regime estacionário (o fluxo de calor é constante em toda a barra), o fluxo será dado por

$$\phi = K \cdot \frac{A \cdot (t_e - t_f)}{e}$$

$$\phi = 0,5 \cdot \frac{5 \cdot (100 - 0)}{25}$$

$$\phi = 10 \text{ cal/s}$$

O fluxo nos dá a quantidade de calor (Q) que atravessa uma secção transversal da barra por unidade de tempo (1 s), como queremos o calor que atravessa a barra em meia hora ($30 \text{ min} = 30 \cdot 60 = 1800 \text{ s}$), usamos uma regra de três

1 s	_____	10 cal
1800 s	_____	$Q \text{ cal}$

$$1.Q = 1800.10$$

$$Q = 18000 \text{ cal}$$

Assim em meia hora 18000 cal de calor saem do recipiente que contém vapor de água em ebulição, que se condensa em água líquida, e chegam no recipiente que contém gelo, que se funde em água líquida. Portanto há mudança de fase nos dois recipientes.

a) A massa de gelo que se funde pode ser calculada a partir do calor recebido calculado acima e do calor latente dado para a fusão

$$Q = m.L_F$$

$$18000 = m.80$$

$$m = \frac{18000}{80}$$

$$m = 225 \text{ g}$$

b) A massa de vapor que se condensa pode ser calculada a partir do calor fornecido calculado acima e do calor latente dado para a vaporização

$$Q = m.L_V$$

$$18000 = m.540$$

$$m = \frac{18000}{540}$$

$$m = 33,3 \text{ g}$$