

Uma chapa metálica quadrada tem a 0°C 2,000 m de lado, e um orifício circular de 1,000 mm de diâmetro, o coeficiente de dilatação linear do metal é $10 \cdot 10^{-6}^{\circ}\text{C}^{-1}$.

- Determinar a área da chapa (com buraco e tudo) a 100°C .
- O diâmetro final do orifício.

Esquema do problema

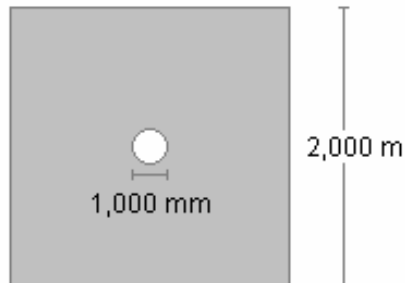


figura 1

observação: a medida do lado da chapa em metros e o diâmetro do buraco em milímetros não estão em escala.

Dados do problema

- | | |
|------------------------------------|--|
| • lado da chapa: | $L = 2,000 \text{ m}$; |
| • diâmetro do orifício: | $d = 1,000 \text{ mm}$; |
| • temperatura inicial: | $t_0 = 0^{\circ}\text{C}$; |
| • temperatura final: | $t_f = 100^{\circ}\text{C}$; |
| • coeficiente de dilatação linear: | $\alpha = 10 \cdot 10^{-6}^{\circ}\text{C}^{-1}$. |

Solução

a) Em primeiro lugar o problema nos dá o coeficiente de dilatação linear, como queremos achar a área da chapa teremos para o coeficiente de dilatação superficial

$$\begin{aligned}\beta &= 2 \alpha \\ \beta &= 2 \cdot 10 \cdot 10^{-6} \\ \beta &= 20 \cdot 10^{-6}^{\circ}\text{C}^{-1}\end{aligned}$$

Achamos agora a área inicial da chapa a 0°C , para uma chapa quadrada a área será

$$\begin{aligned}A_0 &= L^2 \\ A_0 &= (2,000)^2 \\ A_0 &= 4,000 \text{ m}^2\end{aligned}$$

Sendo a variação de temperatura $\Delta t = t_f - t_0 = 100 - 0 = 100^{\circ}\text{C}$, a área quando a temperatura aumenta a 100°C , será dada por

$$\begin{aligned}A &= A_0 + A_0 \cdot \beta \cdot \Delta t \\ A &= 4,000 + 4,0000 \cdot 20 \cdot 10^{-6} \cdot 100 \\ A &= 4,000 + 0,008\end{aligned}$$

$$A = 4,008 \text{ m}^2$$

b) Quando a temperatura aumenta a chapa se expande igualmente em todas as direções, como mostra a figura 2. Assim podemos considerar o buraco no meio da chapa como se fosse um círculo formado pelo mesmo material que a chapa e sofrendo expansão, como neste item o problema pede o diâmetro do orifício vamos considerar este diâmetro como sendo uma pequena barra de comprimento l_0 igual ao diâmetro d do orifício ($l_0 = d = 1,000 \text{ mm}$). O comprimento da barra (diâmetro do orifício) será obtido por

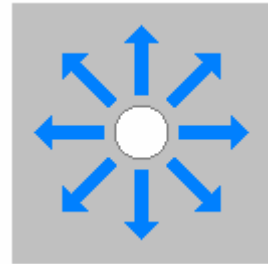


figura 2

$$l = l_0 + l_0 \cdot \alpha \cdot \Delta t$$

$$l = 1,000 + 1,000 \cdot 10 \cdot 10^{-6} \cdot 100$$

$$l = 1,000 + 0,001$$

$$l = 1,001 \text{ mm}$$