

Dilatação Térmica

Aquecimento $\rightarrow$ Dilata } Empírico
Resfriamento $\rightarrow$ Contraí }

☆ É por causa da dilatação que precisamos deixar folgas nas construções.

☆ Experiência: Anel de ferro quente

Dilatação/Contração $\rightarrow$ Linear (comprimento)
Superficial (área)
Volumétrica (volume)

Fórmula:

$$\Delta M = M_i \cdot K \cdot \Delta t$$

variação de temperatura $\rightarrow \Delta t$

ΔM $\rightarrow$ variação de medida
 M_i $\rightarrow$ medida inicial
 K $\rightarrow$ constante de dilatação do material

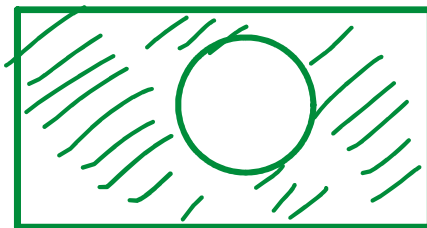
- Caso linear (barra):

$$\Delta L = L_i \cdot \alpha \cdot \Delta t \quad (L = \text{comprimento})$$

- Caso superficial (placa):

$$\Delta S = S_i \cdot \beta \cdot \Delta t \quad (S = \text{área})$$

Obs.: Neste caso, se uma placa tiver um orifício e for submetida a uma mudança de temperatura, o orifício se dilatará/contrairá como se fosse interno, ou seja, como se fosse do mesmo material que a placa.



- Caso volumétrico (cubo):

$$\Delta V = V_i \cdot \gamma \cdot \Delta t \quad (V = \text{Volume})$$

Relação entre os coeficientes:

$$\alpha = 2\beta = 3\gamma$$

(mesmo material!)

Exercícios

- ① Uma barra de ferro tem comprimento 10 m a 0°C . Sabendo que o coeficiente de dilatação linear do ferro é igual a $12 \cdot 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$, calcule:
- a) O comprimento final da barra a 20°C ;
 - b) O comprimento final da barra a -30°C .

Solução:

2) A unidade de temperatura no SI é K (Kelvin), mas para calcular variações podemos utilizar $^{\circ}\text{C}$.

$$\Delta L = L_i \cdot \alpha \cdot \Delta t = 10 \cdot 12 \cdot 10^{-6} \cdot 20$$

$$= 2400 \cdot 10^{-6} = 2,4 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

$$= 2400 \cdot 10^{-6} = 2,4 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

$$L_f = L_i + \Delta L = \underline{10,0024 \text{ m}}$$

b) Agora vamos calcular diretamente o comprimento final.

$$\begin{aligned} L_f &= L_i + \Delta L = L_i + L_i \cdot \alpha \cdot \Delta t \\ &= L_i (1 + \alpha \cdot \Delta t) \end{aligned}$$

$$L_f = 10(1 + 12 \cdot 10^{-6} \cdot (-30))$$

$$= 10(1 - 360 \cdot 10^{-6})$$

$$= 10(1 - 0,00036)$$

$$= 10 \cdot 0,99964$$

$$= \underline{9,9964 \text{ m}}$$

② Uma placa de aço tem um furo circular de 2 cm^2 de área a 10°C .

Circular de 2 m^2 de área a 10°C .
 Determine a área do círculo se
 a placa for aquecida a 1010°C ,
 sabendo que o coeficiente de
 dilatação linear do aço é $11 \cdot 10^{-6}^\circ\text{C}^{-1}$.

Sol.

$$\begin{aligned}
 \text{Coeficiente superficial} = \beta &= 2 \times 11 \cdot 10^{-6} \\
 &= 22 \cdot 10^{-6}^\circ\text{C}^{-1}
 \end{aligned}$$



$$\begin{array}{r}
 1010 \\
 \times 22 \\
 \hline
 2020 \\
 2020 \\
 \hline
 22220
 \end{array}$$

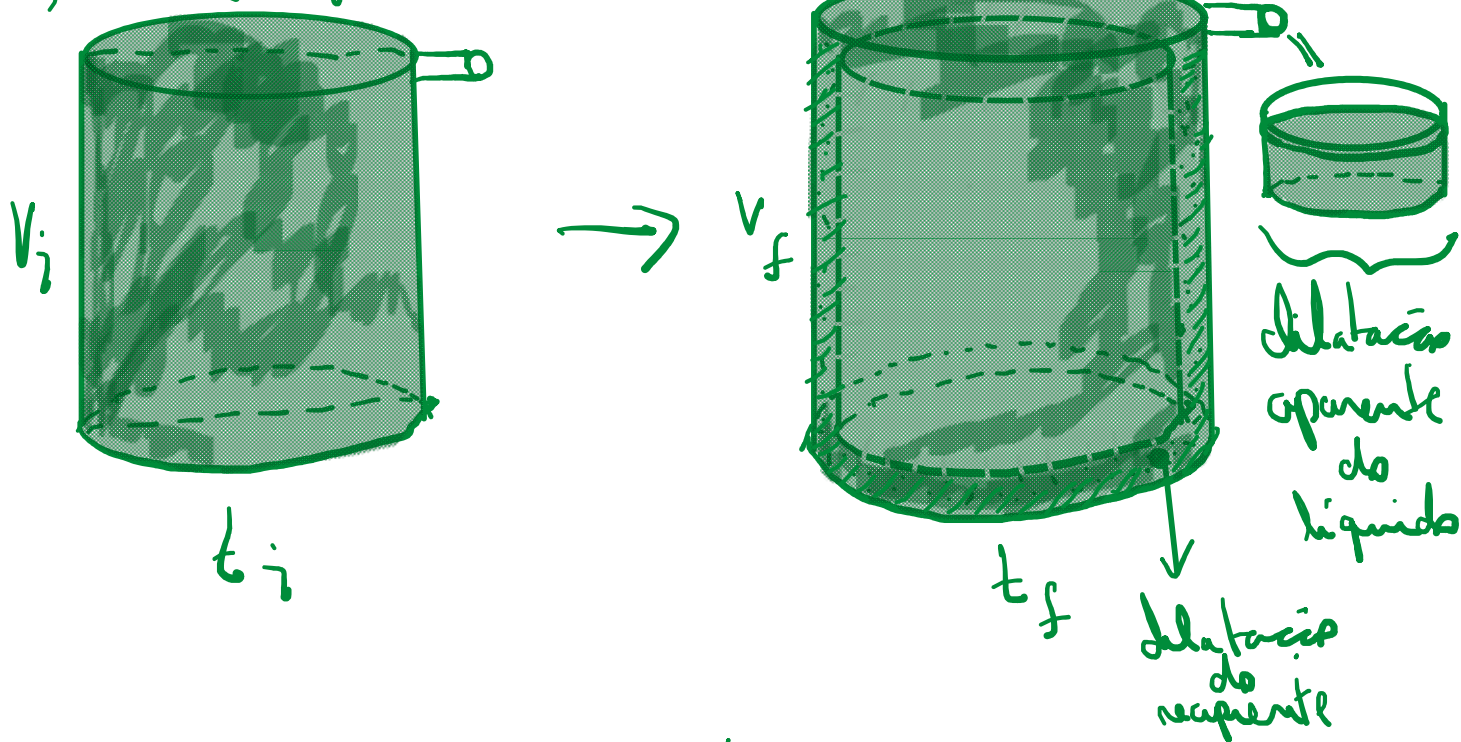
$$\begin{aligned}
 S_f &= S_i (1 + \beta \Delta t) \\
 &= 2 (1 + 22 \cdot 10^{-6} \cdot 1010) \\
 &= 2 (1 + 22 \cdot 220 \cdot 10^{-6}) \\
 &= 2 (1 + 0,02222) \\
 &= 2 \cdot 1,02222
 \end{aligned}$$

$$\hat{=} 2,044 \text{ cm}^2$$

Dilatação dos líquidos

★ Como os líquidos não tem forma própria, mas são fluidos, só faz sentido falar em dilatação volumétrica deles.

★ Quando um líquido dilata, seu recipiente também dilata (em geral, menos).
 Considere um recipiente totalmente cheio a temp. inicial t_i :



$$\Delta V_{\text{real}} = \Delta V_{\text{ap}} + \Delta V_{\text{recip}}$$

$$\Delta V_{\text{real}} \Rightarrow V_{\text{ap}} + V_{\text{recip}}$$

$$\cancel{V_l \cdot \gamma_{\text{real}} \Delta t} = \cancel{V_l \cdot \gamma_{\text{ap}} \Delta t} + \cancel{V_l \cdot \gamma_{\text{recip}} \Delta t}$$

$$\gamma_{\text{real}} = \gamma_{\text{ap}} + \gamma_{\text{recip}}$$

coef. dilatação
real

(do líquido,
considerando
a dilatação
do recipiente)

coef. dilatação
aparente
(do líquido)

coef. dilatação
do recipiente

Exercício

① Um caminhão-tanque, com capacidade para 10.000 L, é encheido com gasolina quando a temperatura é de 30°C .

Qual a redução de volume sofrida pelo líquido ao ser descarregado numa ocasião em que a temperatura é de 10°C ? $\gamma = 9,6 \cdot 10^{-4} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$.

Sol.

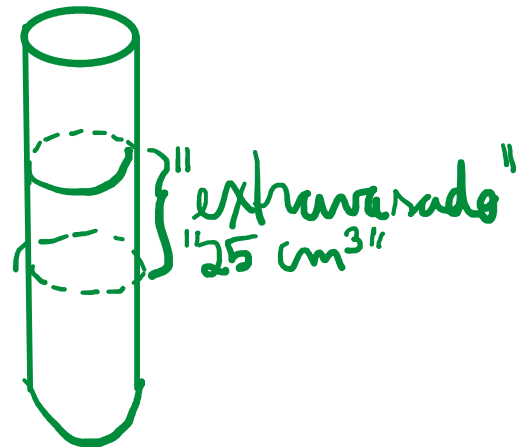
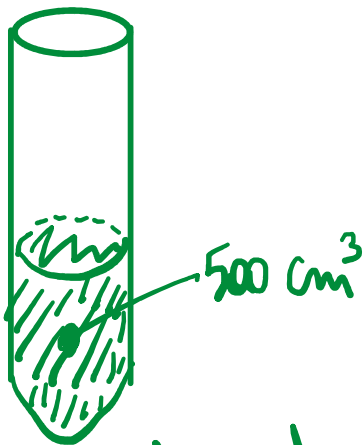
$$\begin{aligned}\Delta V &= V_i \cdot \gamma \cdot \Delta t \\ &= 10.000 \cdot 9,6 \cdot 10^{-4} \cdot (-20) \\ &= \cancel{10.000} \cdot 192 \cdot \cancel{10^{-4}} \\ &= \underline{192 \text{ L}}\end{aligned}$$

② Um líquido é aquecido de 0°C a 50°C , verificando-se na escala

do frasco de vidro que o volume passa de 500 cm^3 para 525 cm^3 . Sendo $\gamma_{\text{vidro}} = 1 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$, determine o coeficiente de dilatação real do líquido.

Sol.

$$\underbrace{\gamma_{\text{real}}}_{?} = \underbrace{\gamma_{\text{aparente}}}_{?} + \underbrace{\gamma_{\text{recipiente}}}_{10^{-5}}$$



cálculo de γ_{ap} :

$$\Delta V = V_i \gamma_{\text{ap}} \Delta t$$

$$25 = 500 \cdot \gamma_{\text{ap}} \cdot 50 \rightarrow \gamma_{\text{ap}} = \frac{25 \cdot 1}{25.000} = 0,001 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

$$\begin{aligned}\gamma_{red} &= 0,001 + 0,00001 \\ &= 0,00101 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1} \\ &= 1,01 \cdot 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}\end{aligned}$$