Dilatação térmica de sólidos

Aula 2 / Pg. 403 / Hexa 1

- SL 02 Mapa conceitual
- SL 04 Dilatação linear
- SL 07 Dilatação superficial e volumétrica
- SL 08 Corpo oco ou com furo
- SL 13 Corpo qualquer
- SL 14 Choque térmico
- SL 15 Exercícios

Apresentação e demais documentos: fisicasp.com.br

Mapa conceitual

Escalas de temperatura

$$\frac{T_{C}}{5} = \frac{T_{F} - 32}{9} = \frac{T_{K} - 273}{5}$$

Fonte de calor



Transferência de calor

- Condução
- Convecção
- Irradiação

Dilatação térmica

$$-\Delta L = L_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T$$

$$-\Delta S = S_0.\beta.\Delta T$$

$$-\Delta V = V_0.\gamma.\Delta T$$

Variação de temperatura

-
$$Q_s$$
 = m . c . ΔT

Sistema termicamente isolado

$$Q_A + Q_B + Q_C + Q_{calorimetro} = 0$$

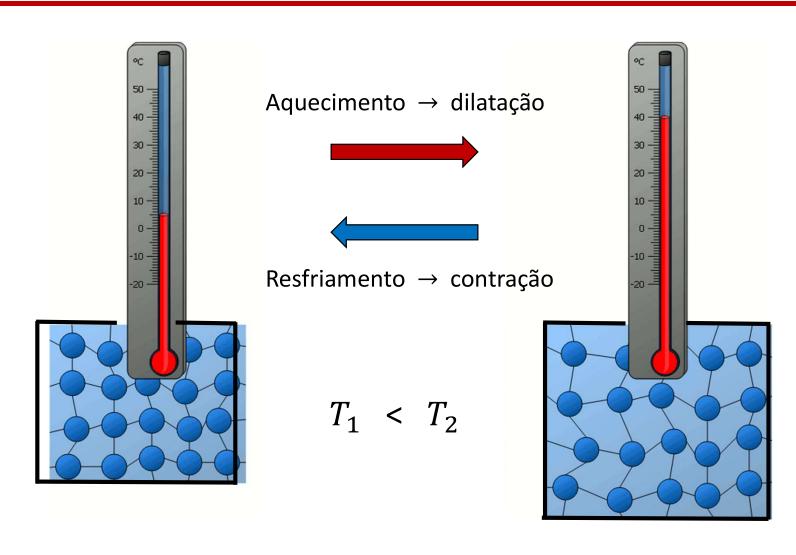
Mudança de estado

$$-Q_L=m.L$$

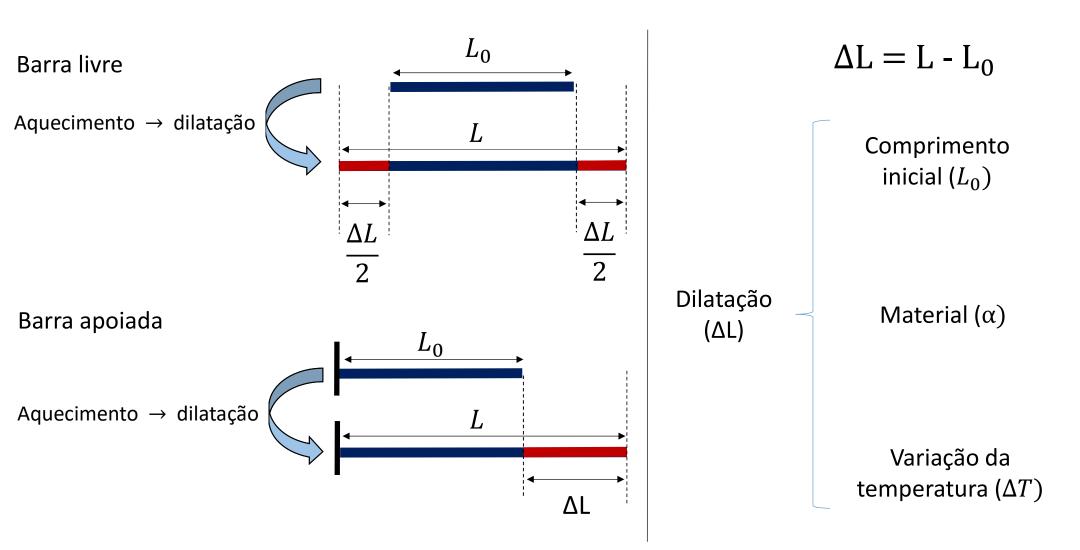


Influência da pressão









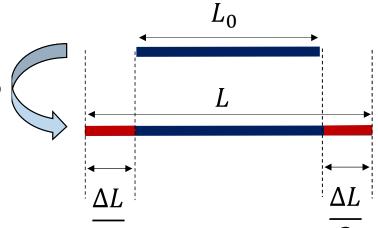
Dilatação linear (1D)



Fe

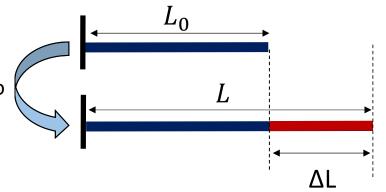


Aquecimento → dilatação



Barra apoiada

Aquecimento \rightarrow dilatação



Comprimento inicial (L_0)

(-0)

 L_0 = 1 m Δ T = + 100 °C L = 1,1 m

$$\Delta L$$
 = 0,1 m

 $L_0'=1\,m \qquad \qquad L_0'=1\,m$ $\Delta L'=0.1\,m \qquad \Delta L'=0.1\,m$ $\Delta T=+\,100\,^{\circ}\text{C}$ $L'=2.2\,\text{m}$

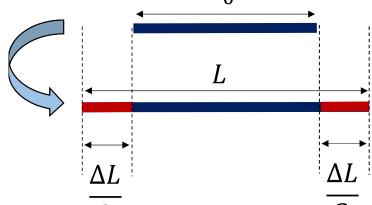
$$\Delta L'$$
 = 0,2 m

Dilatação linear (1D)



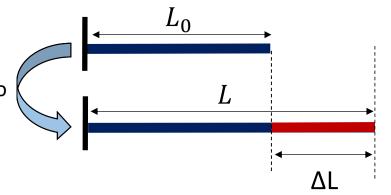


Aquecimento → dilatação



Barra apoiada

Aquecimento → dilatação



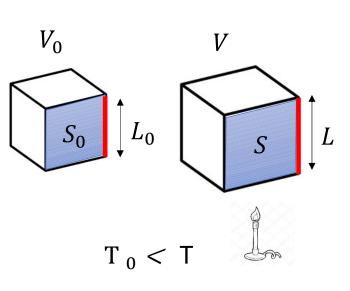
$$\Delta L = L_0$$
 . α . ΔT

SI:
$$m = m \cdot K^{-1} \cdot K^{+1}$$

SU:
$$cm = cm \cdot o' -1 \cdot o' -1$$

Dilatação térmica de sólidos: equações





(1D)

Aresta – dilatação linear

$$\Delta L = L_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T$$

SI:
$$m = m \cdot K^{-1} \cdot K^{+1}$$

SU:
$$cm = cm \cdot {}^{\circ}C^{-1} \cdot {}^{\circ}C^{+1}$$

(3D)

Volume – dilatação volumétrica

$$\Delta V = V_0 \cdot \gamma \cdot \Delta T$$

SI:
$$m^3 = m^3$$
 . K^{-1} . K^{+1}

(2D)

Face – dilatação superficial

$$\Delta S = S_0 \cdot \beta \cdot \Delta T$$

SI:
$$m^2 = m^2 \cdot K^{-1} \cdot K^{+1}$$

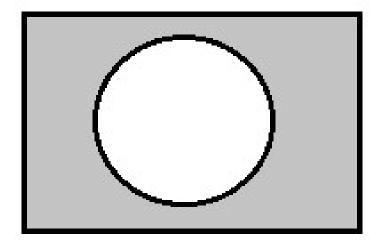
$$1 = 1 . 1$$

Relação entre os coeficientes

$$\frac{\alpha}{1} \cong \frac{\beta}{2} \cong \frac{\gamma}{3}$$

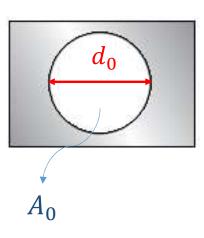
$$\beta = 2 \alpha$$
 $\gamma = 3 \alpha$

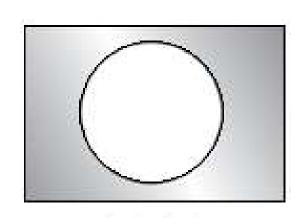
Corpo oco ou com furo





Exemplo: chapa metálica com furo





 $T_0 < T$



Área do buraco

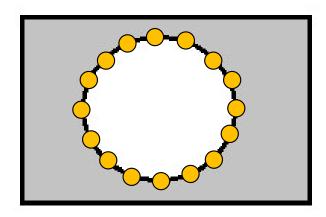
 $\Delta A = A_0.\beta. \Delta T$ (Superficial) $\Delta d = d_0.\alpha. \Delta T$ (Linear)

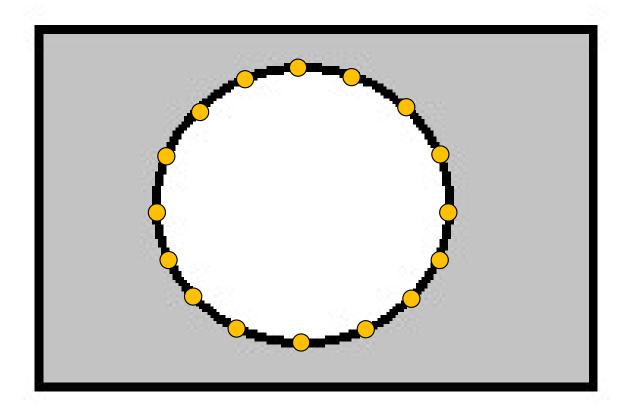
Diâmetro do buraco

Conclusões

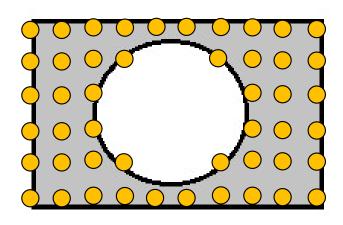
- O furo /parte oca se comporta como se fosse maciça e preenchida pelo mesmo material que compõe a chapa /corpo.
- Aquecimento → buraco aumenta
- Resfriamento → buraco diminui

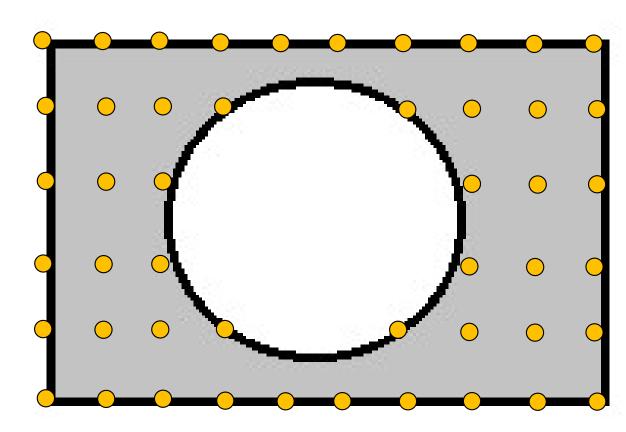
Corpo oco ou com furo



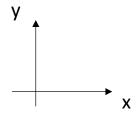


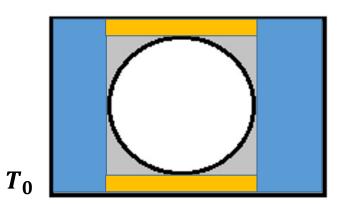


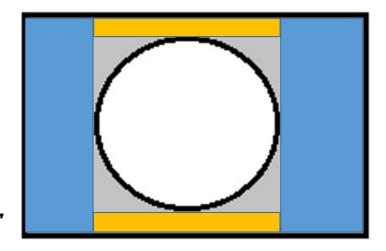








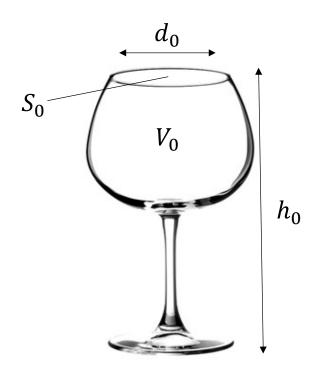




$$T_0 < T$$

Dilatação de um corpo qualquer





Diâmetro da boca (linear)

$$\Delta d = d_0.\alpha. \Delta T$$

Altura do copo (linear)

$$\Delta h = h_0.\alpha. \Delta T$$

Perímetro da boca (linear)

$$\Delta L = L_0.\alpha. \Delta T$$

Área da boca (superficial)

$$\Delta S = S_0.\beta. \Delta T$$

Capacidade do copo ou volume da cavidade interna (volumétrica)

$$\Delta V = V_0.\gamma. \Delta T$$



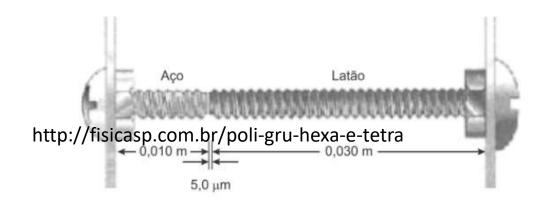
Por que um copo de vidro comum se quebra quando despejamos água muito quente em seu interior?



- Neste exemplo, a parte inferior do copo apresenta maior temperatura que a sua parte superior.
- A parte inferior do copo sofre dilatação térmica mais intensa que a parte superior.
- O vidro do tipo pirex apresenta menor coeficiente de dilatação do que o vidro comum e sofre menor dilatação em uma situação semelhante. O copo não se quebra.

Exercícios

1. (IFSul 2018) Um aparelho eletrônico mal desenhado tem dois parafusos presos a partes diferentes que quase se tocam em seu interior, como mostra a figura abaixo. Os parafusos de aço e latão têm potenciais elétricos diferentes e, caso se toquem, haverá um curtocircuito, danificando o aparelho. O intervalo inicial entre as pontas dos parafusos é de 5 μ m a 27° C. Suponha que a distância entre as paredes do aparelho não seja afetada pela mudança na temperatura. Considere, para a resolução, os seguintes dados: α_{aco} = 11. 10^{-6} ° C^{-1} e $\alpha_{latão}$ = 19. 10^{-6} ° C^{-1} ; 1 μ m= 10^{-6} m



Nessas condições, a temperatura em que os parafusos se tocarão é de

- a) 34,0 °C.
- b) 32,0 °C.
- c) 34,4 °C.
- d) 7,4 °C.

1. (IFSul 2018) Um aparelho eletrônico mal desenhado tem dois parafusos presos a partes diferentes que quase se tocam em seu interior, como mostra a figura abaixo. Os parafusos de aço e latão têm potenciais elétricos diferentes e, caso se toquem, haverá um curtocircuito, danificando o aparelho. O intervalo inicial entre as pontas dos parafusos é de 5 mµ a 27° C. Suponha que a distância entre as paredes do aparelho não seja afetada pela mudança na temperatura. Considere, para a resolução, os seguintes dados: α_{aco} = 11.10⁻⁶ ° C^{-1} e $\alpha_{latão}$ = 19.10⁻⁶ ° C^{-1} ; 1 m μ = 10⁻⁶ m

Nessas condições, a temperatura em que os parafusos se tocarão é de

d) 7,4 °C.

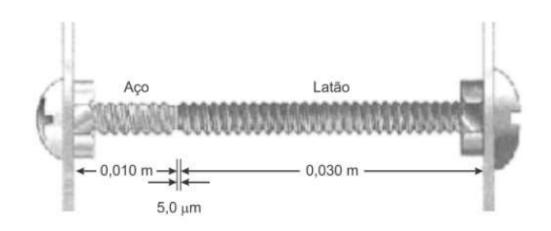
$$\Delta L_{aco} + \Delta L_{lat\tilde{a}o} = 5 \,\mu\text{m} = 5.10^{-6}\text{m}$$

$$L_{0 \; aço}.\alpha_{aço}.\Delta T + L_{0 \; lat\~ao}.\alpha_{lat\~ao}.\Delta T = 5.10^{-6} \mathrm{m}$$

$$0.010 \cdot 11.10^{-6} \cdot \Delta T + 0.03 \cdot 19.10^{-6} \cdot \Delta T = 5.10^{-6} m$$

$$10^{-2} \cdot 11 \cdot 10^{-6} \cdot \Delta T + 3 \cdot 10^{-2} \cdot 19 \cdot 10^{-6} \cdot \Delta T = 5 \cdot 10^{-6} \text{m}$$

11.
$$10^{-8}$$
. $\Delta T + 57.10^{-8}$. $\Delta T = 5.10^{-6}$ m



$$68.10^{-8}$$
. $\Delta T = 5.10^{-6}$ m

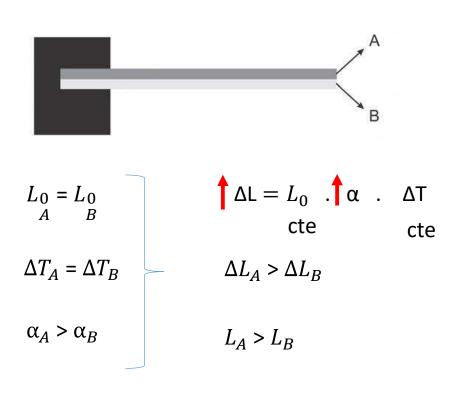
$$10^{-2} \cdot 11 \cdot 10^{-6} \cdot \Delta T + 3 \cdot 10^{-2} \cdot 19 \cdot 10^{-6} \cdot \Delta T = 5 \cdot 10^{-6} \text{m}$$

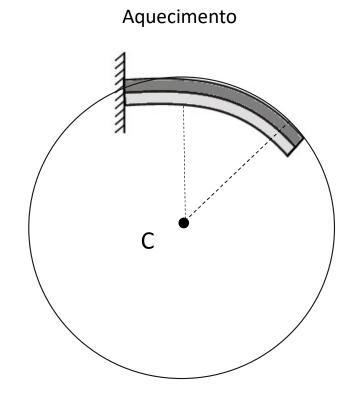
$$\Delta T = \frac{5 \cdot 10^{-6}}{68 \cdot 10^{-8}} \cong 0,074 \cdot 10^{+2} = 7,4 \text{ °C}$$

$$T = 27 + 7,4 = 34,4$$
°C

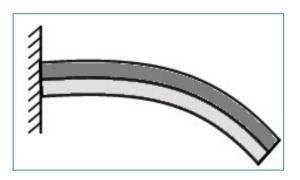


- a) a lâmina A e a lâmina B continuam se dilatando de forma retilínea conjuntamente.
- b) a lâmina A se curva para baixo, enquanto a lâmina B se curva para cima.
- c) a lâmina A se curva para cima, enquanto a lâmina B se curva para baixo.
- d) tanto a lâmina A como a lâmina B se curvam para baixo.
- e) tanto a lâmina A como a lâmina B se curvam para cima.

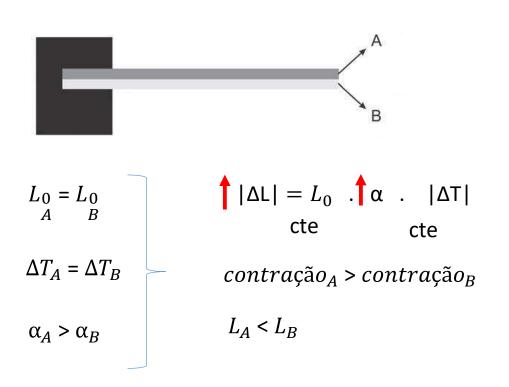


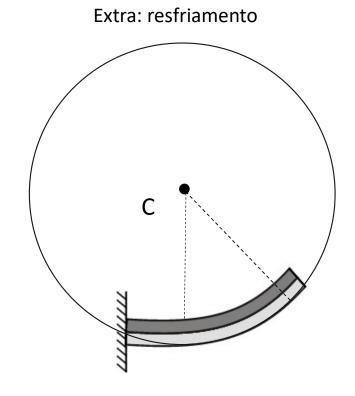






- a) a lâmina A e a lâmina B continuam se dilatando de forma retilínea conjuntamente.
- b) a lâmina A se curva para baixo, enquanto a lâmina B se curva para cima.
- c) a lâmina A se curva para cima, enquanto a lâmina B se curva para baixo.
- d) tanto a lâmina A como a lâmina B se curvam para baixo.
- e) tanto a lâmina A como a lâmina B se curvam para cima.





3. (Mackenzie 2019) Desertos são locais com temperaturas elevadas, extremamente áridos e de baixa umidade relativa do ar. O deserto do Saara, por exemplo, apresenta uma elevada amplitude térmica. Suas temperaturas podem ir de $-10\,^{\circ}C$ até $50\,^{\circ}C$ ao longo de um único dia



Uma chapa de ferro, cujo coeficiente de dilação linear é igual a 1,2 . 10^{-5} ° C^{-1} , é aquecida sendo submetida a uma variação de temperatura, que representa a amplitude térmica do deserto do Saara, no exemplo dado anteriormente.

Considerando sua área inicial igual a 5 m², o aumento de sua área, em m², é de

- a) $2.0 \cdot 10^{-6}$
- b) $4.0 \cdot 10^{-3}$
- c) $3.6 \cdot 10^{-3}$
- d) $7.2 \cdot 10^{-3}$
- e) $3.6 \cdot 10^{-6}$

3. (Mackenzie 2019) Desertos são locais com temperaturas elevadas, extremamente áridos e de baixa umidade relativa do ar. O deserto do Saara, por exemplo, apresenta uma elevada amplitude térmica. Suas temperaturas podem ir de $-10\,^{\circ}C$ até $50\,^{\circ}C$ ao longo de um único dia

Uma chapa de ferro, cujo coeficiente de dilação linear é igual a 1,2 . 10^{-5} ° C^{-1} , é aquecida sendo submetida a uma variação de temperatura, que representa a amplitude térmica do deserto do Saara, no exemplo dado anteriormente.

Considerando sua área inicial igual a 5 m², o aumento de sua área, em m², é de

a)
$$2.0 \cdot 10^{-6}$$

b)
$$4.0 \cdot 10^{-3}$$

c)
$$3.6 \cdot 10^{-3}$$

d)
$$7,2.10^{-3}$$

e)
$$3.6 \cdot 10^{-6}$$

$$S_0 = 5 \text{ m}^2$$

$$\beta = 2\alpha = 2 \cdot 1, 2 \cdot 10^{-5} \circ C^{-1}$$

$$\beta = 2\alpha = 2.4 \cdot 10^{-5} \,^{\circ}C^{-1}$$

$$\Delta T = 50 - (-10) = 60$$
°C

$$\Delta S = ?$$

$$\Delta S = S_0 \cdot \beta \cdot \Delta T$$

$$\Delta S = 5 \text{ m}^2 \cdot 2.4 \cdot 10^{-5} \cdot {}^{\circ}C^{-1} \cdot 60^{\circ}C$$

$$\Delta L = 720 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2$$

$$\Delta L = 7.2 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$$

4. (G1 - ifsul 2017) Uma chapa retangular, de lados 20 cm e 10 cm, feita de um material cujo coeficiente de dilatação linear é igual a 22.10^{-6} ° C^{-1} tem um furo circular no seu centro, cujo diâmetro é 5 cm, à 25 C. ° Se a chapa for aquecida até 125 C, ° afirma-se que a área do furo

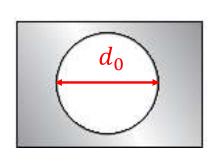
- a) diminui e que o diâmetro passa a ser 4,985 cm.
- b) não se altera e que o diâmetro continua sendo 5,000 cm.
- c) aumenta e que o diâmetro passa a ser 5,011cm.
- d) diminui e que o diâmetro passa a ser 4,890 cm

4. (G1 - ifsul 2017) Uma chapa retangular, de lados 20 cm e 10 cm, feita de um material cujo coeficiente de dilatação linear é igual a 22.10^{-6} ° C^{-1} tem um furo circular no seu centro, cujo diâmetro é 5 cm, à 25 C. ° Se a chapa for aquecida até 125 C, ° afirma-se que a área do furo

- a) diminui e que o diâmetro passa a ser 4,985 cm.
- b) não se altera e que o diâmetro continua sendo 5,000 cm.
- c) aumenta e que o diâmetro passa a ser 5,011cm.



d) diminui e que o diâmetro passa a ser 4,890 cm



$$d_0 = 5 \text{ cm}$$

$$\alpha = 22.10^{-6} °C^{-1}$$

$$\Delta T = 125 - 25 = 100$$
°C

$$d = d_0 + \Delta d = ?$$

$$\Delta d = d_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T$$

$$\Delta L = 5 \text{ cm} \cdot 22.10^{-5}.^{\circ} C^{-1} \cdot 100^{\circ} C$$

$$\Delta L = 1100 \cdot 10^{-3} \text{ cm}$$

$$\Delta L = 0.011 \ cm$$

$$L = L_0 + \Delta L = ?$$

$$L = 5 + 0.011$$

$$L = 5,011 cm$$

Exercícios extras

Extra 1. Uma barra metálica de 50 cm de comprimento a 15°C em Porto Alegre (RS) é levada até Caruaru (PE), onde faz 40°C. Sendo o coeficiente de dilatação desse material igual a $2 \cdot 10^{-5}$ °C $^{-1}$, obtenha:

- a) o aumento percentual do comprimento da barra;
- b) o comprimento final da barra;

Extra 1. Uma barra metálica de 50 cm de comprimento a 15°C em Porto Alegre (RS) é levada até Caruaru (PE), onde faz 40°C. Sendo o coeficiente de dilatação desse material igual a 2.10^{-5} °C $^{-1}$, obtenha:

b) o comprimento final da barra;

$$L_0 = 50 \text{ cm}$$

 $\alpha = 2.10^{-5} °C^{-1}$
 $\Delta T = 40 - 15 = 25 °C$
 $L = L_0 + \Delta L = ?$

$$\Delta L = L_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T$$

$$\Delta L = 50 \text{ cm} \cdot 2.10^{-5} \cdot \text{°C}^{-1} \cdot 25 \text{°C}$$

$$\Delta L$$
 = $2500 \cdot 10^{-5} \ \text{cm}$

$$\Delta L = 0.025 \ cm$$

$$L = L_0 + \Delta L = ?$$

$$L = 50 + 0.025$$

$$L = 50,025 \text{ cm}$$

Extra 1. Uma barra metálica de 50 cm de comprimento a 15°C em Porto Alegre (RS) é levada até Caruaru (PE), onde faz 40°C. Sendo o coeficiente de dilatação desse material igual a $2 \cdot 10^{-5}$ °C $^{-1}$, obtenha:

a) o aumento percentual do comprimento da barra;

$$A = \frac{\Delta L}{L_0} = ?$$

$$L_0 = 50 \text{ cm}$$

$$\Delta L = 0.025 \ cm$$

$$A = \frac{\Delta L}{L_0}$$

$$A = \frac{0,025}{50} \times 2$$

$$A = \frac{0.05}{100}$$

$$A = 0.05 \%$$

$$\Delta L = L_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T$$

$$\frac{\Delta L}{L_0} = \alpha \cdot \Delta T$$

Extra 2. (UERJ 2016) **Fenda na Ponte Rio-Niterói é uma junta de dilatação, diz CCR.** De acordo com a CCR, no trecho sobre a Baía de Guanabara, as fendas existem a cada 400 metros, com cerca de 13 cm de abertura.

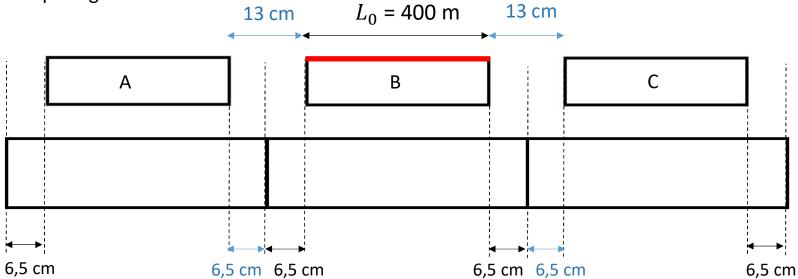
Disponível em: <oglobo.com>. Acesso em: 10 abr. 2014.

Admita que o material dos blocos que constituem a Ponte Rio-Niterói seja o concreto, cujo coeficiente de dilatação linear é igual a 1.10^{-5} °C⁻¹. Determine a variação necessária de temperatura para que as duas bordas de uma das fendas citadas na reportagem se unam.

Extra 2. (UERJ 2016) **Fenda na Ponte Rio-Niterói é uma junta de dilatação, diz CCR.** De acordo com a CCR, no trecho sobre a Baía de Guanabara, as fendas existem a cada 400 metros, com cerca de 13 cm de abertura.

Disponível em: <oglobo.com>. Acesso em: 10 abr. 2014.

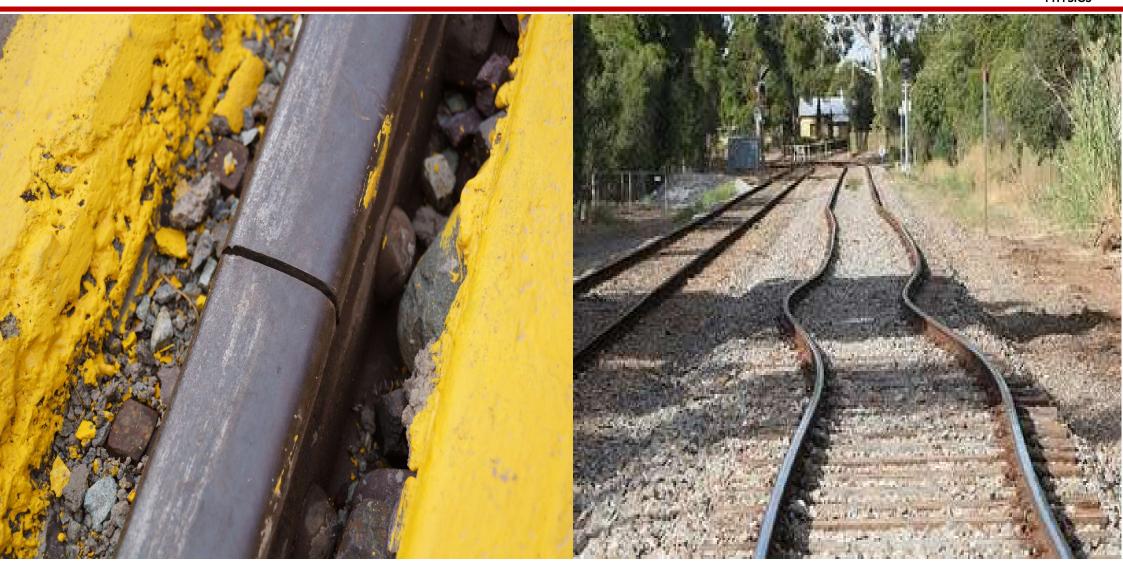
Admita que o material dos blocos que constituem a Ponte Rio-Niterói seja o concreto, cujo coeficiente de dilatação linear é igual a 1.10^{-5} °C $^{-1}$. Determine a variação necessária de temperatura para que as duas bordas de uma das fendas citadas na reportagem se unam.



$$L_0 = 400 \text{ m}$$
 $\alpha = 1.10^{-5} \circ C^{-1}$ $\Delta L = L_0.\alpha. \Delta T \implies \Delta T = \frac{\Delta L}{L_0.\alpha} = \frac{0.13 m}{400 m \cdot 1.10^{-5} \circ C^{-1}} = 32.5 \circ C$







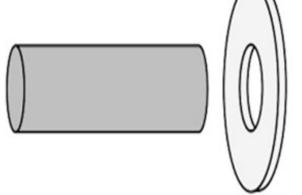
Extra 3. (UFMG) João, chefe de uma oficina mecânica, precisa encaixar um eixo de aço em um anel de latão, como mostrado na figura. À temperatura ambiente, o diâmetro do eixo é ligeiramente maior que o do orifício do anel. Sabe-se que o coeficiente de dilatação térmica do latão é maior que o do aço.

Diante disso, são sugeridos a João alguns procedimentos, descritos nas alternativas a seguir, para encaixar o eixo no anel.

Assinale a alternativa que apresenta um procedimento que não permite esse encaixe.

- a) Resfriar apenas o eixo.
- b) Aquecer apenas o anel.
- c) Resfriar o eixo e o anel.
- d) Aquecer o eixo e o anel.

Eixo de aço



Anel de latão

a) Resfriar apenas o eixo. 🕢

- b) Aquecer apenas o anel.
- c) Resfriar o eixo e o anel.
- d) Aquecer o eixo e o anel.

o diâmetro do eixo é ligeiramente maior que o do orifício do anel

 $\alpha_{eixo\ de\ aço} < \alpha_{anel\ de\ latão}$

Eixo de aço



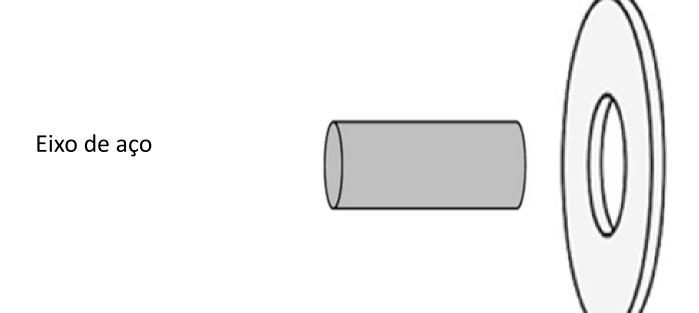


Anel de latão

- a) Resfriar apenas o eixo. 🥥
- b) Aquecer apenas o anel.
- c) Resfriar o eixo e o anel.
- d) Aquecer o eixo e o anel.

o diâmetro do eixo é ligeiramente maior que o do orifício do anel

 $\alpha_{eixo\ de\ aço} < \alpha_{anel\ de\ lat\~ao}$



Anel de latão

- a) Resfriar apenas o eixo. 🕢
- b) Aquecer apenas o anel.
- c) Resfriar o eixo e o anel.
- d) Aquecer o eixo e o anel.

o diâmetro do eixo é ligeiramente maior que o do orifício do anel

 α_{eixo} de aço < α_{anel} de latão

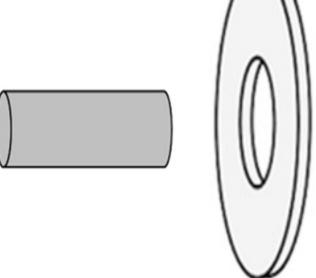
aquecimento: ∆d → dilatação

Eixo de aço

$$d_{\substack{0 \ eixo}} = d_{\substack{0 \ buraco}}$$

$$\Delta T_{eixo} = \Delta T_{anel}$$

$$\alpha_{eixo} < \alpha_{anel}$$



Maior $\alpha \rightarrow$ maior dilatação (aquecimento) Maior $\alpha \rightarrow$ maior contração (resfriamento)

"Para as mesmas condições, quem dilata mais no aquecimento, contrai mais no resfriamento"

Buraco

Anel de latão (buraco)

$$\Delta \mathsf{L} = d_0$$
 . α . $\Delta \mathsf{T}$ \Longrightarrow $d_{eixo} < d_{anel}$

- a) Resfriar apenas o eixo. 🕢
- b) Aquecer apenas o anel.
- c) Resfriar o eixo e o anel. X
- d) Aquecer o eixo e o anel. 🕢

Resfriamento: $\Delta d \rightarrow contração$

o diâmetro do eixo é ligeiramente maior que o do orifício do anel

$$\alpha_{eixo}$$
 de aço < α_{anel} de latão

Maior $\alpha \rightarrow$ maior dilatação (aquecimento) Maior $\alpha \rightarrow$ maior contração (resfriamento)

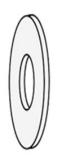
"Para as mesmas condições, quem dilata mais no aquecimento, contrai mais no resfriamento"

$$d_{0} = d_{0}$$
 $eixo anel$
 $buraco$

$$\Delta T_{eixo} = \Delta T_{anel}$$

$$\alpha_{eixo} < \alpha_{anel}$$





Anel de latão

$$d_{eixo} > d_{anel}$$

Buraco

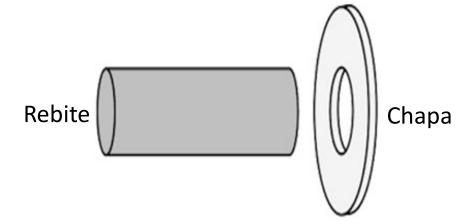
Contração Buraco
$$|\Delta L|=d_0$$
 . $|\Delta T|$ Contração $_{eixo}$ < Contração $_{anel\,(buraco)}$



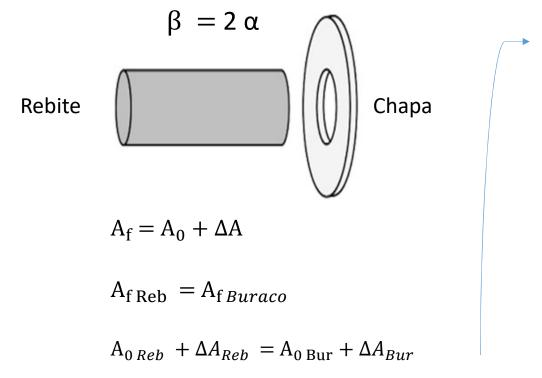
Extra 4. (Ufpb) Os materiais utilizados na construção civil são escolhidos por sua resistência a tensões, durabilidade e propriedades térmicas como a dilatação, entre outras. Rebites de metal (pinos de formato cilíndrico), de coeficiente de dilatação linear 9,8 × 10⁻⁶ °C⁻¹, devem ser colocados em furos circulares de uma chapa de outro metal, de coeficiente de dilatação linear 2,0 × 10⁻⁵ °C⁻¹. Considere que, à temperatura ambiente (27 °C), a área transversal de cada rebite é 1,00 cm² e a de cada furo, 0,99 cm². A colocação dos rebites, na chapa metálica, somente será possível se ambos forem aquecidos até, no mínimo, a temperatura comum de:



- b) 427 °C
- c) 527 °C
- d) 627 °C
- e) 727 °C

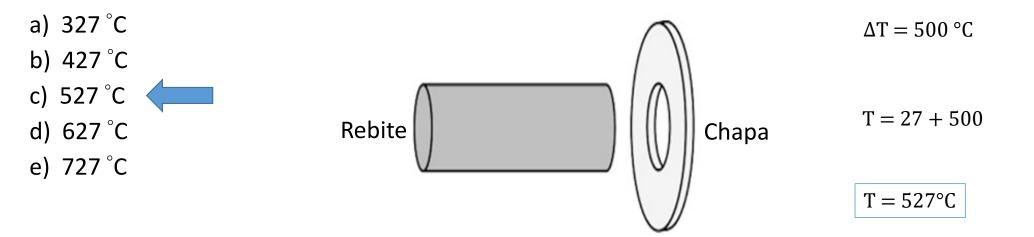


Extra 4. (Ufpb) Os materiais utilizados na construção civil são escolhidos por sua resistência a tensões, durabilidade e propriedades térmicas como a dilatação, entre outras. Rebites de metal (pinos de formato cilíndrico), de coeficiente de dilatação linear 9,8 × 10⁻⁶ °C⁻¹, devem ser colocados em furos circulares de uma chapa de outro metal, de coeficiente de dilatação linear 2,0 × 10⁻⁵ °C⁻¹. Considere que, à temperatura ambiente (27 °C), a área transversal de cada rebite é 1,00 cm² e a de cada furo, 0,99 cm². A colocação dos rebites, na chapa metálica, somente será possível se ambos forem aquecidos até, no mínimo, a temperatura comum de:

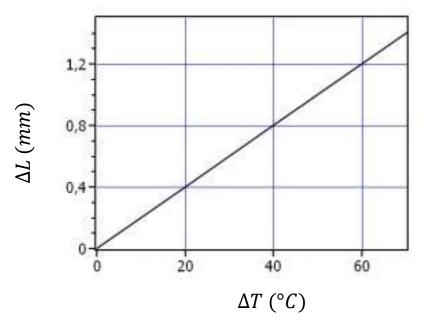


$$A_{0\,Reb} + A_{0\,Reb} \cdot \alpha_{Reb} \cdot \Delta T = A_{0\,Bur} + A_{0\,Bur} \cdot \alpha_{Bur} \cdot \Delta T$$
 $1 + 1 \cdot (2 \cdot 0.98 \cdot 10^{-5}) \cdot \Delta T = 0.99 + 0.99 \cdot (2 \cdot 2 \cdot 10^{-5}) \cdot \Delta T$
 $1 - 0.99 = 0.99 \cdot (2 \cdot 2 \cdot 10^{-5}) \cdot \Delta T - 1 \cdot (2 \cdot 0.98 \cdot 10^{-5}) \cdot \Delta T$
 $0.01 = 3.96 \cdot 10^{-5} \cdot \Delta T - 1.96 \cdot 10^{-5} \cdot \Delta T$
 $0.01 = 2 \cdot 10^{-5} \cdot \Delta T$

Extra 4. (Ufpb) Os materiais utilizados na construção civil são escolhidos por sua resistência a tensões, durabilidade e propriedades térmicas como a dilatação, entre outras. Rebites de metal (pinos de formato cilíndrico), de coeficiente de dilatação linear 9,8 × 10⁻⁶ °C⁻¹, devem ser colocados em furos circulares de uma chapa de outro metal, de coeficiente de dilatação linear 2,0 × 10⁻⁵ °C⁻¹. Considere que, à temperatura ambiente (27 °C), a área transversal de cada rebite é 1,00 cm² e a de cada furo, 0,99 cm². A colocação dos rebites, na chapa metálica, somente será possível se ambos forem aquecidos até, no mínimo, a temperatura comum de:



Extra 5. (UFRGS) Uma barra metálica de 1m de comprimento é submetida a um processo de aquecimento e sofre uma variação de temperatura. O gráfico abaixo representa a variação ΔL , em mm, no comprimento da barra, em função da variação de temperatura Δt , em °C.



Qual é o valor do coeficiente de dilatação linear do material de que é feita a barra, em unidades 10 -6/°C

- a) 0,2
- b) 2,0
- c) 5,0
- d) 20
- e) 50

Extra 5. (UFRGS) Uma barra metálica de 1m de comprimento é submetida a um processo de aquecimento e sofre uma variação de temperatura. O gráfico abaixo representa a variação ΔL , em mm, no comprimento da barra, em função da variação de temperatura Δt , em °C.

Qual é o valor do coeficiente de dilatação linear do material de que é feita a barra, em unidades 10^{-6} / $^{\circ}$ C

- a) 0,2
- b) 2,0
- c) 5,0
- d) 20
- e) 50

$$\alpha = ? \left(\frac{1}{{}^{\circ}C} = {}^{\circ}C^{-1} \right)$$

$$L_0 = 1 \text{ m}$$

$$\Delta L = 1.2 \text{ mm} = 1.2 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

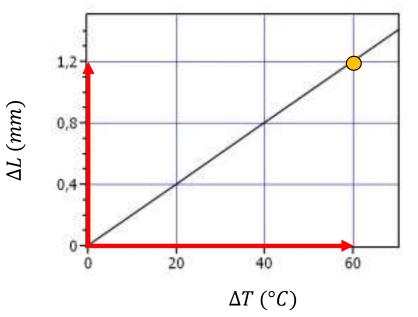
$$\Delta T = 60^{\circ}C$$

$$\Delta L = L_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T$$

$$\alpha = \frac{\Delta L}{L_0 \cdot \Delta T}$$

$$\alpha = \frac{1.2 \cdot 10^{-3} m}{1m \cdot 60^{\circ} C}$$

$$\alpha = 0.02 \cdot 10^{-3} = 20 \cdot 10^{-6} \circ C^{-1}$$



Extra 6. O alumínio é um metal cuja massa específica é igual a μ_{AL} = 2,7 g/cm³ à temperatura de 0°C. Esse mesmo material possui coeficiente de dilatação volumétrica γ_{Al} = 25. 10^{-6} °C⁻¹, na faixa entre 100°C e 390°C. Com base nessas informações, determine a densidade desse material à temperatura de 200 °C.

Extra 6. O alumínio é um metal cuja massa específica é igual a μ_{AL} = 2,7 g/cm³ à temperatura de 0°C. Esse mesmo material possui coeficiente de dilatação volumétrica γ_{Al} = 25. 10^{-6} °C⁻¹, na faixa entre 100°C e 390°C. Com base nessas informações, determine a densidade desse material à temperatura de 200 °C.

Início

V_0

$$\mu_0 = \frac{m}{V_0} = 2,7 \text{ g/cm}^3$$

Após o aquecimento

$$\Delta T = 200 - 0 = 290^{\circ}C$$

$$\gamma$$
 = 25. 10^{-6} ° C^{-1}

Volume final

$$\Delta V = V_0 \cdot \gamma \cdot \Delta T$$

$$\Delta V = V_0 \cdot 25 \cdot 10^{-6} \cdot 200$$

$$\Delta V = V_0 . 5000. 10^{-6}$$

$$V = V_0 + V_0 \cdot 5000 \cdot 10^{-6}$$

$$\mathsf{V} = V_0 \; (\mathsf{1} + \mathsf{5000} \; . \; \mathsf{10^{-6}}) = V_0 \; (\mathsf{1} + 0.005)$$

$$V = V_0$$
 (1,005)

$$\mu = \frac{m}{V}$$

$$\mu = \frac{m}{V_0(1,005)} = \frac{m}{V_0} \frac{1}{(1,00)}$$

$$\mu = 2.7 \frac{1}{(1.005)} \approx 2.68 \, g/cm^3$$