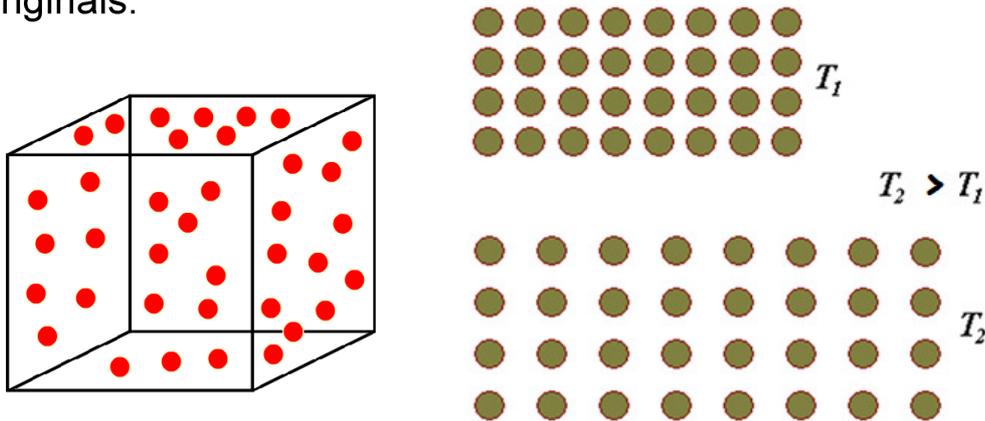


Dilatação térmica dos sólidos e líquidos

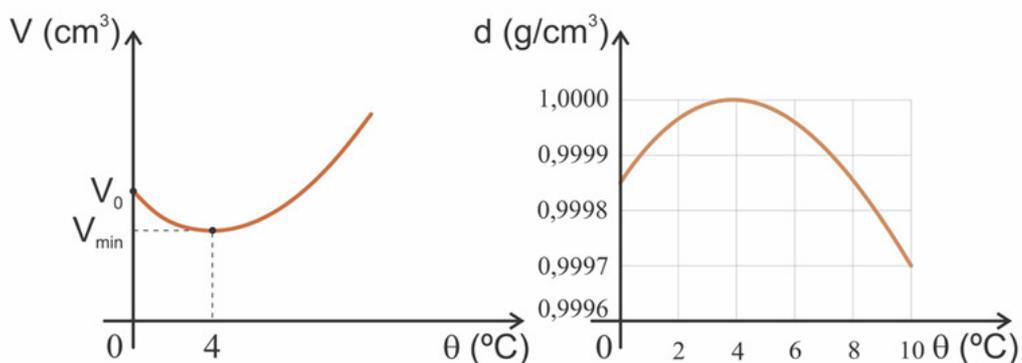
Dilatação térmica é o fenômeno pelo qual o corpo sofre uma variação nas suas dimensões, quando varia a sua temperatura.

A dilatação de um sólido com o aumento de temperatura ocorre porque com o aumento da energia térmica aumentam as vibrações dos átomos e moléculas que formam o corpo, fazendo com que passem para posições de equilíbrio mais afastadas que as originais.



nov 21-10:24

obs. Excepcionalmente na água ocorre fenômeno inverso de 0 a 4°C. Portanto para dada massa de água, a 4°C ela apresenta um volume mínimo. Lembrando que a densidade é dada pela relação entre a massa e seu volume ($d = m/v$), concluímos que a 4°C a água apresenta densidade máxima.



Obs. A prata, o ferro, o antimônio e o bismuto têm comportamento análogo ao da água.

nov 21-10:24

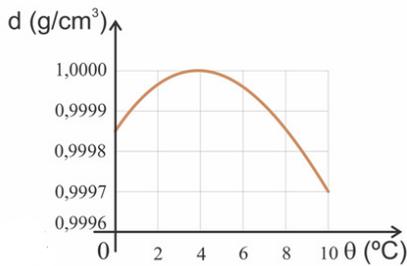
Esse comportamento da água explica por que, nas regiões de clima muito frio, os lagos chegam a ter suas superfícies congeladas, enquanto no fundo a água permanece líquida a 4°C. Como a 4°C água tem densidade máxima, ela permanece no fundo e o gelo menos denso fica na superfície. Como o gelo é um isolante térmico não há a possibilidade de se estabelecer o equilíbrio térmico entre a água do fundo e a região de fora.



<http://lendaselicoes.blogspot.com/2016/01/o-lago-congelado.html>



<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/densidade-agua-gelo.htm>



nov 21-10:24

1 - Dilatação Linear:



nov 21-10:39

1 - Dilatação Linear:



nov 21-10:39

1 - Dilatação Linear:



nov 21-10:39

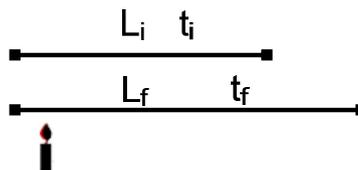
1 - Dilatação Linear:



nov 21-10:39

1 - Dilatação Linear:

É aquela em que predomina a variação em uma única dimensão, ou seja, o comprimento. Para estudarmos a dilatação linear, consideremos uma barra de comprimento inicial L_i , à temperatura inicial t_i . Aumentando a temperatura da barra t_f , seu comprimento passa a L_f .



Experimentalmente, verificou-se que:

- 1º) ΔL é diretamente proporcional ao comprimento inicial L_i
- 2º) ΔL é diretamente proporcional à variação de temperatura Δt .
- 3º) ΔL depende do material que constitui a barra.

A partir dessas relações, podemos escrever: $\Delta L \approx L_i$ $\Delta L \approx \Delta t$ $\Delta L \approx \alpha$

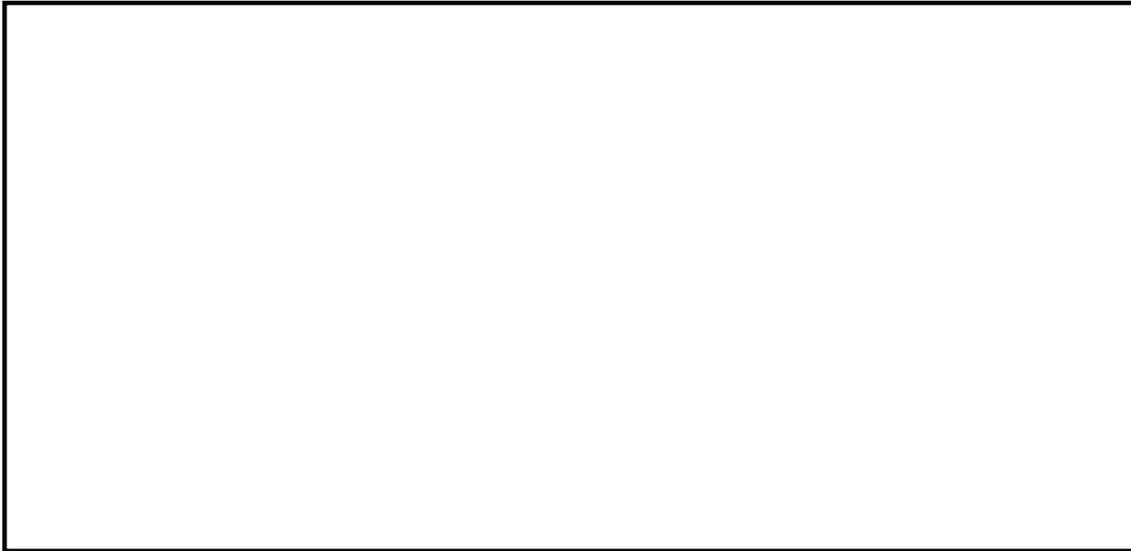
$$\Delta L = \alpha \cdot L_0 \cdot \Delta t$$

Em que α é uma constante característica do material que constitui a barra, denominada **coeficiente da dilatação linear**.

nov 21-10:39

Exercícios de aprendizagem:

1) Uma régua de aço tem 30 cm de comprimento a 20°C. Qual o comprimento dessa régua à temperatura de 200 °C? Dado $\alpha_{\text{aço}} = 1,0 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$



nov 21-10:59

Exercícios de aprendizagem:

1) Uma régua de aço tem 30 cm de comprimento a 20°C. Qual o comprimento dessa régua à temperatura de 200 °C? Dado $\alpha_{\text{aço}} = 1,0 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

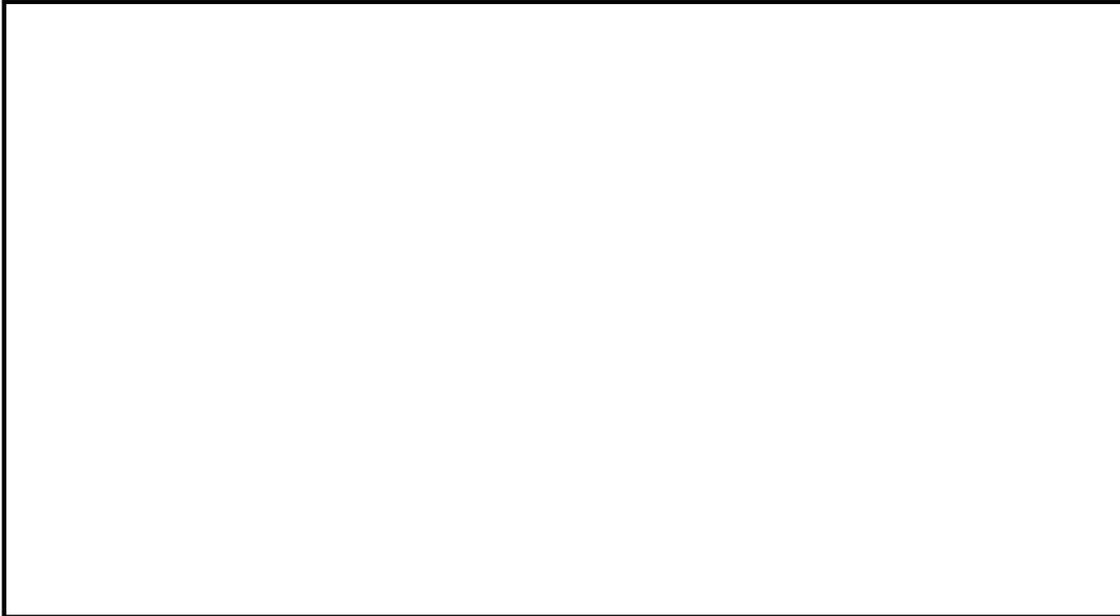
Solução:

$$\Delta L = \alpha L_0 \Delta t \quad \text{onde } \Delta L = L - L_0$$

$L_0 = 30 \text{ cm}$	$\Delta L = 1,0 \cdot 10^{-5} \cdot 30 \cdot (t - t_0)$	$\Delta L = L - L_0$ $L = L_0 + \Delta L \rightarrow \boxed{L = L_0 + \alpha L_0 \Delta t}$ $L = 30 + 5,4 \cdot 10^{-2}$ $L = 30 + 0,054$ $\boxed{L = 30,054 \text{ cm}}$
$t_0 = 20^\circ\text{C}$	$\Delta L = 1,0 \cdot 10^{-5} \cdot 30 \cdot (200 - 20)$	
$L = ?$	$\Delta L = 1,0 \cdot 10^{-5} \cdot 3 \cdot 10 \cdot (18 \cdot 10)$	
$t = 200^\circ\text{C}$	$\Delta L = 54 \cdot 10^{-3} \text{ cm}$	
$\alpha_{\text{aço}} = 1,0 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	$\underline{\underline{\Delta L = 5,4 \cdot 10^{-2} \text{ cm}}}$ dilatação linear	

nov 21-10:59

2) Uma barra metálica de comprimento L_0 a 0°C sofreu um aumento de comprimento de $10^{-3} L_0$, quando aquecido a 100°C . Qual o coeficiente de dilatação linear do metal?



nov 21-10:59

2) Uma barra metálica de comprimento L_0 a 0°C sofreu um aumento de comprimento de $10^{-3} L_0$, quando aquecido a 100°C . Qual o coeficiente de dilatação linear do metal?

Solução:

$$L_0 \text{ a } t_0 = 0^\circ\text{C}$$

$$\Delta L = 10^{-3} L_0$$

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

$$\alpha = ?$$

$$\Delta L = \alpha L_0 \Delta t$$

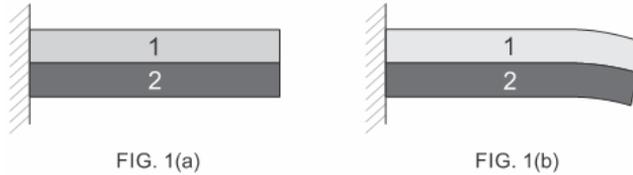
$$10^{-3} L_0 = \alpha L_0 (100 - 0)$$

$$\alpha = \frac{10^{-3}}{10^2}$$

$$\alpha = 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

nov 21-10:59

3) (Cefet MG) A FIG. 1(a) mostra como duas barras de materiais diferentes estão fixas entre si e a um suporte e a FIG. 1(b) mostra essas mesmas barras, após terem sofrido uma variação de temperatura

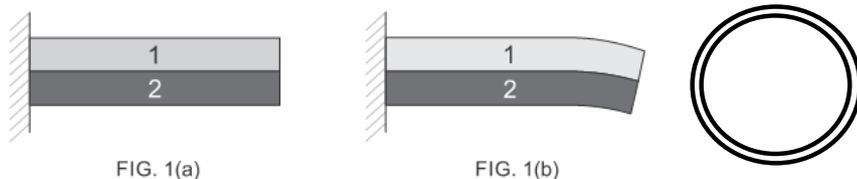


Sabendo-se que os coeficientes médios de expansão linear dessas barras são α_1 e α_2 é correto afirmar que

- a) Se $\alpha_1 < \alpha_2$ então $\Delta t > 0$
- b) Se $\alpha_1 > \alpha_2$ então $\Delta t < 0$
- c) Se $\alpha_1 > \alpha_2$ então $\Delta t > 0$
- d) $\Delta t < 0$ independentemente de α_1 e α_2
- e) $\Delta t > 0$ independentemente de α_1 e α_2

nov 21-10:59

3) (Cefet MG) A FIG. 1(a) mostra como duas barras de materiais diferentes estão fixas entre si e a um suporte e a FIG. 1(b) mostra essas mesmas barras, após terem sofrido uma variação de temperatura



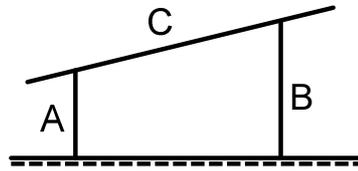
Sabendo-se que os coeficientes médios de expansão linear dessas barras são α_1 e α_2 é correto afirmar que

- a) Se $\alpha_1 < \alpha_2$ então $\Delta t > 0$
- b) Se $\alpha_1 > \alpha_2$ então $\Delta t < 0$
- c) Se $\alpha_1 > \alpha_2$ então $\Delta t > 0$
- d) $\Delta t < 0$ independentemente de α_1 e α_2
- e) $\Delta t > 0$ independentemente de α_1 e α_2

nov 21-10:59

4) (FEI-SP) - As barras A e B da figura têm, respectivamente, 1000 mm e 1001 mm de comprimento a 20°C. Seus coeficientes de dilatação linear são $\alpha_A = 3 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ e $\alpha_B = 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$. A temperatura em que a barra C ficará na posição horizontal será aproximadamente:

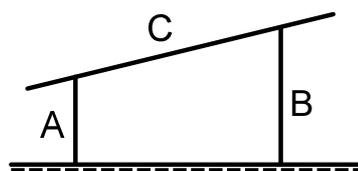
- a) 50°C
- b) 80°C
- c) 60°C
- d) 70°C
- e) 90°C



nov 21-16:54

4) (FEI-SP) - As barras A e B da figura têm, respectivamente, 1000 mm e 1001 mm de comprimento a 20°C. Seus coeficientes de dilatação linear são $\alpha_A = 3 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ e $\alpha_B = 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$. A temperatura em que a barra C ficará na posição horizontal será aproximadamente:

- a) 50°C
- b) 80°C
- c) 60°C
- d) 70°C
- e) 90°C

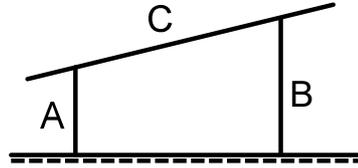


<p>Solução:</p> <p>$L_A = L_B$</p> <p>$L_{0A} = 1000 \text{ mm}$</p> <p>$L_{0B} = 1001 \text{ mm}$</p> <p>$t_0 = 20^\circ\text{C}$</p> <p>$\alpha_A = 3 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$</p> <p>$\alpha_B = 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$</p> <p>$t = ?$</p> <p>$L_A = L_B$</p>	<p>$L_{0A} + \Delta L_A = L_{0B} + \Delta L_B$</p> <p>$L_{0A} + \alpha_A L_{0A} \Delta t_A = L_{0B} + \alpha_B L_{0B} \Delta t_B$</p> <p>$1000 + 3 \cdot 10^{-5} \cdot 10^3 \cdot (\Delta t) = 1001 + 10^{-5} \cdot 1001 \cdot (\Delta t)$</p> <p>$3 \cdot 10^{-2} \cdot (\Delta t) - 1001 \cdot 10^{-5} \cdot (\Delta t) = 1001 - 1000$</p> <p>$3 \cdot 10^{-2} \cdot (\Delta t) - 1,001 \cdot 10^{-2} \cdot (\Delta t) = 1$</p> <p>$2 \cdot 10^{-2} \cdot (\Delta t) = 1$</p> <p>$\Delta t = 0,5 \cdot 10^2 \text{ } ^\circ\text{C}$</p>
	<p>$\Delta t = 50 \text{ } ^\circ\text{C}$</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>$\Delta t = t - t_0$</p> <p>$50 = t - 20$</p> <p>$t = 50 + 20$</p> <p style="border: 1px solid black; display: inline-block; padding: 2px;">$t = 70^\circ\text{C}$</p>

nov 21-16:54

4) (FEI-SP) - As barras A e B da figura têm, respectivamente, 1000 mm e 1001 mm de comprimento a 20°C. Seus coeficientes de dilatação linear são $\alpha_A = 3 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ e $\alpha_B = 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$. A temperatura em que a barra C ficará na posição horizontal será aproximadamente:

- a) 50°C
- b) 80°C
- c) 60°C
- d) 70°C
- e) 90°C



<p>Solução:</p> <p>$L_{0A} = 1000 \text{ mm}$</p> <p>$L_{0B} = 1001 \text{ mm}$</p> <p>$t_0 = 20^\circ\text{C}$</p> <p>$\alpha_A = 3 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$</p> <p>$\alpha_B = 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$</p> <p>$t = ?$</p> <p>$L_A = L_B$</p>	<p>OU</p>	<p>$L_A = L_B$</p> <p>$L_{0A} + \Delta L_A = L_{0B} + \Delta L_B$</p> <p>$L_{0A} + \alpha_A L_{0A} \Delta t_A = L_{0B} + \alpha_B L_{0B} \Delta t_B$</p> <p>$1000 + 3 \cdot 10^{-5} \cdot 1000 \cdot (t - 20) = 1001 + 10^{-5} \cdot 1001 \cdot (t - 20)$</p> <p>$3 \cdot 10^{-2} t - 60 \cdot 10^{-2} = 1 + 1001 \cdot 10^{-5} \cdot t - 20020 \cdot 10^{-5}$</p> <p>$3 \cdot 10^{-2} t - 1001 \cdot 10^{-5} \cdot t = 1 - 20020 \cdot 10^{-5} + 60 \cdot 10^{-2}$</p> <p>$3 \cdot 10^{-2} t - 1 \cdot 10^{-2} \cdot t = 1 - 20 \cdot 10^{-2} + 60 \cdot 10^{-2}$</p> <p>$2 \cdot 10^{-2} \cdot t = 1 + 40 \cdot 10^{-2}$</p> <p>$2 \cdot 10^{-2} \cdot t = 1 + 0,4$</p>	<p>$t = \frac{1,4}{2 \cdot 10^{-2}}$</p> <p>$t = 0,7 \cdot 10^2$</p> <p>$t = 70^\circ\text{C}$</p>
--	------------------	--	---

nov 21-16:54