

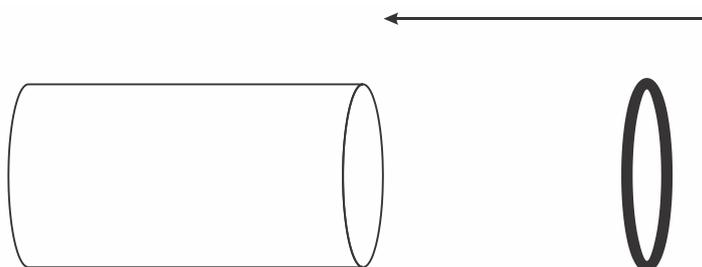
1. (Uea 2023) Uma viola com cordas de aço foi perfeitamente afinada pelo violeiro em uma noite fria. Na tarde do dia seguinte, com uma temperatura mais elevada em relação à noite passada, o violeiro percebeu que todas as cordas de sua viola estavam desafinadas em tons de frequências mais altas. A constatação do violeiro decorre do fato de que, em temperaturas mais elevadas, as cordas da viola ficam mais tensionadas. Considerando que o restante dos componentes da viola é feito de uma madeira uniforme, que não há empenamento de nenhuma de suas partes e que a umidade manteve-se constante, verificou-se que
- as cordas da viola, ao serem aquecidas, tendem a diminuir de tamanho.
  - as cordas da viola dilataram, já a madeira não, pois é um isolante térmico.
  - a madeira dos componentes da viola, ao ser aquecida, diminui de tamanho.
  - o coeficiente de dilatação térmica superficial do aço é maior do que o da madeira.
  - o coeficiente de dilatação térmica linear da madeira é maior do que o do aço.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Na(s) questão(ões), as medições são feitas por um referencial inercial. O módulo da aceleração gravitacional é representado por  $g$ . Onde for necessário, use  $g = 10 \text{ m/s}^2$  para o módulo da aceleração gravitacional.

2. (Ufpr 2023) Uma barra metálica retilínea tem um comprimento inicial  $L_0$  a uma temperatura  $T_0$ . O material do qual a barra é feita tem um coeficiente de dilatação linear térmico de valor  $\alpha = 5 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ . Considerando as informações apresentadas, assinale a alternativa que apresenta corretamente o valor da variação de temperatura  $\Delta T$  necessária para que essa barra apresente uma variação  $\Delta L$  em seu comprimento igual a 0,2% de seu comprimento inicial.
- $\Delta T = 500^\circ\text{C}$ .
  - $\Delta T = 400^\circ\text{C}$ .
  - $\Delta T = 300^\circ\text{C}$ .
  - $\Delta T = 200^\circ\text{C}$ .
  - $\Delta T = 100^\circ\text{C}$ .

3. (Fmp 2021) Em um equipamento industrial, um anel de alumínio deve ser encaixado em um cano, como mostra a figura abaixo.



Entretanto, à temperatura inicial de  $20,0 \text{ }^\circ\text{C}$ , os diâmetros externo do cano e interno do anel são iguais a  $30,0 \text{ cm}$ , o que impossibilita o encaixe. O anel é, então, aquecido, para que ele dilate até que seu diâmetro fique  $0,500 \text{ mm}$  maior, de forma a permitir o encaixe.

Nesse contexto, a temperatura final do anel, em  $^\circ\text{C}$ , que proporcionou essa dilatação é de, aproximadamente,

Dado: Coeficiente de dilatação linear do Alumínio  $\alpha = 25,0 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$

- 690
- 62,0
- 35,0

- d) 87,0
- e) 58,0

4. (Unisinos 2021) Um estudante de Física mediu o comprimento de uma haste de latão com uma fita métrica de aço, estando ambos inicialmente na temperatura de  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ . O resultado desta medição é de  $100\text{ cm}$ . Sabendo-se que o coeficiente de dilatação térmica linear do latão ( $\alpha_L$ ) é  $20 \times 10^{-6}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$  e que o coeficiente de dilatação térmica linear do aço ( $\alpha_A$ ) é  $10 \times 10^{-6}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ , a diferença entre os comprimentos da haste de latão e da fita de aço, quando ambas encontram-se a  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ , é igual a:

- a)  $4 \times 10^{-4}\text{ m}$
- b)  $4 \times 10^{-4}\text{ cm}$
- c)  $1 \times 10^{-4}\text{ m}$
- d)  $4\text{ mm}$
- e)  $8 \times 10^{-4}\text{ m}$

5. (G1 - ifsul 2020)



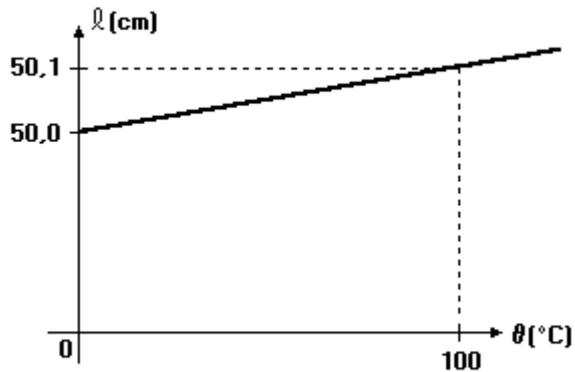
Figura extraída de HEWITT, Paul. *Física Conceitual*.  
Porto Alegre: Bookman, 2015.

Em virtude de variações de temperatura, aquecimento e resfriamento, os materiais alteram suas dimensões. Em pontes, por exemplo, são colocadas “juntas de dilatação”, para que não ocorra deformação dos materiais com a variação do comprimento da construção.

Considerando o coeficiente de dilatação linear do concreto igual a  $7 \cdot 10^{-6}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$  cada  $100\text{ m}$  de comprimento da ponte, ao sofrer uma variação de temperatura de  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  da manhã para a tarde, irá dilatar

- a)  $0,10\text{ cm}$ .
- b)  $1,40\text{ cm}$ .
- c)  $2,80\text{ cm}$ .
- d)  $7,40\text{ cm}$ .

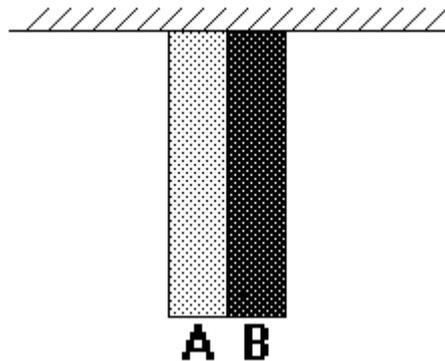
6. (Cesgranrio 1994) O comprimento  $l$  de uma barra de latão varia, em função da temperatura  $\theta$ , segundo o gráfico a seguir.



Assim, o coeficiente de dilatação linear do latão, no intervalo de 0 °C a 100 °C, vale:

- a)  $2,0 \cdot 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$
- b)  $5,0 \cdot 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$
- c)  $1,0 \cdot 10^{-4}/^{\circ}\text{C}$
- d)  $2,0 \cdot 10^{-4}/^{\circ}\text{C}$
- e)  $5,0 \cdot 10^{-4}/^{\circ}\text{C}$

7. (Unirio 1995) A figura a seguir representa uma lâmina bimetálica. O coeficiente de dilatação linear do metal A é a metade do coeficiente de dilatação linear do metal B. À temperatura ambiente, a lâmina está na vertical. Se a temperatura for aumentada em 200 °C, a lâmina:



- a) continuará na vertical.
- b) curvará para a frente.
- c) curvará para trás.
- d) curvará para a direita.
- e) curvará para a esquerda.

8. (Mackenzie 1996) Ao se aquecer de 1 °C uma haste metálica de 1 m, o seu comprimento aumenta de  $2 \cdot 10^{-2}$  mm. O aumento do comprimento de outra haste do mesmo metal, de medida inicial 80 cm, quando a aquecemos de 20 °C, é:

- a) 0,23 mm.
- b) 0,32 mm.
- c) 0,56 mm.
- d) 0,65 mm.
- e) 0,76 mm.

9. (Fuvest 2014) Uma lâmina bimetálica de bronze e ferro, na temperatura ambiente, é fixada por uma de suas extremidades, como visto na figura abaixo.



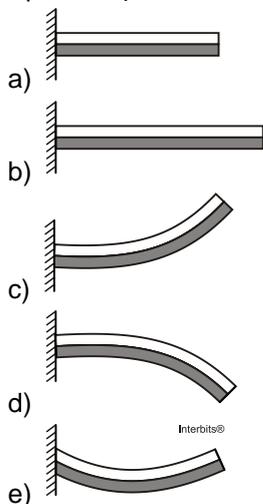
Nessa situação, a lâmina está plana e horizontal. A seguir, ela é aquecida por uma chama de gás. Após algum tempo de aquecimento, a forma assumida pela lâmina será mais adequadamente representada pela figura:

**Note e adote:**

O coeficiente de dilatação térmica linear do ferro é  $1,2 \times 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ .

O coeficiente de dilatação térmica linear do bronze é  $1,8 \times 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ .

Após o aquecimento, a temperatura da lâmina é uniforme.



10. (Unesp 2015) Dois copos de vidro iguais, em equilíbrio térmico com a temperatura ambiente, foram guardados, um dentro do outro, conforme mostra a figura. Uma pessoa, ao tentar desencaixá-los, não obteve sucesso. Para separá-los, resolveu colocar em prática seus conhecimentos da física térmica.



(<http://dicas-para-poupar.blogs.sapo.pt>)

De acordo com a física térmica, o único procedimento capaz de separá-los é:

- mergulhar o copo B em água em equilíbrio térmico com cubos de gelo e encher o copo A com água à temperatura ambiente.
- colocar água quente (superior à temperatura ambiente) no copo A.
- mergulhar o copo B em água gelada (inferior à temperatura ambiente) e deixar o copo A sem líquido.
- encher o copo A com água quente (superior à temperatura ambiente) e mergulhar o copo B em água gelada (inferior à temperatura ambiente).
- encher o copo A com água gelada (inferior à temperatura ambiente) e mergulhar o copo B em água quente (superior à temperatura ambiente).

11. (Fatec 2017) Numa aula de laboratório do curso de Soldagem da FATEC, um dos exercícios era construir um dispositivo eletromecânico utilizando duas lâminas retilíneas de

metais distintos, de mesmo comprimento e soldadas entre si, formando o que é chamado de “lâmina bimetálica”.

Para isso, os alunos fixaram de maneira firme uma das extremidades enquanto deixaram a outra livre, conforme a figura.

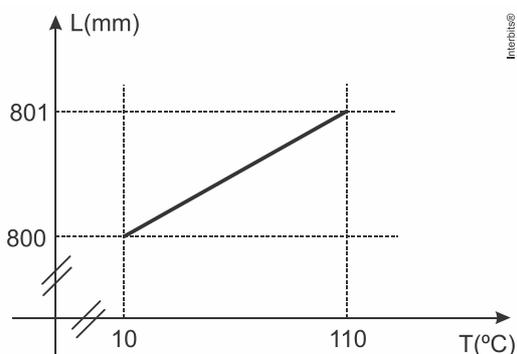


Considere que ambas as lâminas estão inicialmente sujeitas à mesma temperatura  $T_0$ , e que a relação entre os coeficientes de dilatação linear seja  $\alpha_A > \alpha_B$ .

Ao aumentar a temperatura da lâmina bimetálica, é correto afirmar que

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

12. (Pucrs 2015) Num laboratório, um grupo de alunos registrou o comprimento  $L$  de uma barra metálica, à medida que sua temperatura  $T$  aumentava, obtendo o gráfico abaixo:



Pela análise do gráfico, o valor do coeficiente de dilatação do metal é

- $1,05 \cdot 10^{-5} \text{C}^{-1}$
- $1,14 \cdot 10^{-5} \text{C}^{-1}$
- $1,18 \cdot 10^{-5} \text{C}^{-1}$
- $1,22 \cdot 10^{-5} \text{C}^{-1}$
- $1,25 \cdot 10^{-5} \text{C}^{-1}$

13. (Udesc 2016) Uma placa de alumínio com um furo circular no centro foi utilizada para testes de dilatação térmica. Em um dos testes realizados, inseriu-se no furo da placa um cilindro maciço de aço. À temperatura ambiente, o cilindro ficou preso à placa, ajustando-se perfeitamente ao furo, conforme ilustra a figura abaixo.



O valor do coeficiente de dilatação do alumínio é, aproximadamente, duas vezes o valor do coeficiente de dilatação térmica do aço. Aquecendo-se o conjunto a 200 °C, é **correto** afirmar que:

- o cilindro de aço ficará ainda mais fixado à placa de alumínio, pois, o diâmetro do furo da placa diminuirá e o diâmetro do cilindro aumentará.
- o cilindro de aço soltar-se-á da placa de alumínio, pois, em decorrência do aumento de temperatura, o diâmetro do furo aumentará mais que o diâmetro do cilindro.
- não ocorrerá nenhuma mudança, pois, o conjunto foi submetido à mesma variação de temperatura.
- o cilindro soltar-se-á da placa porque sofrerá uma dilatação linear e, em função da conservação de massa, ocorrerá uma diminuição no diâmetro do cilindro.
- não é possível afirmar o que acontecerá, pois, as dimensões iniciais da placa e do cilindro são desconhecidas.

14. (G1 - ifce 2019) Em uma atividade de laboratório, um aluno do IFCE dispõe dos materiais listados na tabela a seguir. Se o professor pediu a ele que selecionasse, dentre as opções, aquele material que possibilita maior dilatação volumétrica para uma mesma variação de temperatura e um mesmo volume inicial, a escolha **correta** seria

Material	Coeficiente de dilatação linear ( $\alpha$ ) em $^{\circ}\text{C}^{-1}$
Aço	$1,1 \cdot 10^{-5}$
Alumínio	$2,4 \cdot 10^{-5}$
Chumbo	$2,9 \cdot 10^{-5}$
Cobre	$1,7 \cdot 10^{-5}$
Zinco	$2,6 \cdot 10^{-5}$

- alumínio.
- chumbo.
- aço.
- cobre.
- zinco.

15. (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.

oglobo.com, 10/04/2014.

Admita que o material dos blocos que constituem a Ponte Rio-Niterói seja o concreto, cujo coeficiente de dilatação linear é igual a  $1 \times 10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ .

Determine a variação necessária de temperatura para que as duas bordas de uma das fendas citadas na reportagem se unam.

16. (Pucrs 2014) O piso de concreto de um corredor de ônibus é constituído de secções de 20m separadas por juntas de dilatação. Sabe-se que o coeficiente de dilatação linear do concreto é  $12 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ , e que a variação de temperatura no local pode chegar a  $50^\circ\text{C}$  entre o inverno e o verão. Nessas condições, a variação máxima de comprimento, em metros, de uma dessas secções, devido à dilatação térmica, é

- a)  $1,0 \times 10^{-2}$
- b)  $1,2 \times 10^{-2}$
- c)  $2,4 \times 10^{-4}$
- d)  $4,8 \times 10^{-4}$
- e)  $6,0 \times 10^{-4}$

17. (Ufg 2014) Uma longa ponte foi construída e instalada com blocos de concreto de 5 m de comprimento a uma temperatura de  $20^\circ\text{C}$  em uma região na qual a temperatura varia ao longo do ano entre  $10^\circ\text{C}$  e  $40^\circ\text{C}$ . O concreto destes blocos tem coeficiente de dilatação linear de  $10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ . Nessas condições, qual distância em cm deve ser resguardada entre os blocos na instalação para que, no dia mais quente do verão, a separação entre eles seja de 1 cm?

- a) 1,01
- b) 1,10
- c) 1,20
- d) 2,00
- e) 2,02

18. (G1 - ifce 2012) Um bloco em forma de cubo possui volume de  $400 \text{ cm}^3$  a  $0^\circ\text{C}$  e  $400,6 \text{ cm}^3$  a  $100^\circ\text{C}$ . O coeficiente de dilatação linear do material que constitui o bloco, em unidades  $^\circ\text{C}^{-1}$ , vale

- a)  $4 \times 10^{-5}$ .
- b)  $3 \times 10^{-6}$ .
- c)  $2 \times 10^{-6}$ .
- d)  $1,5 \times 10^{-5}$ .
- e)  $5 \times 10^{-6}$ .

19. (Uefs 2017) Quase todas as substâncias, sólidas, líquidas ou gasosas, se dilatam com o aumento da temperatura e se contraem quando sua temperatura é diminuída, e esse efeito tem muitas implicações na vida diária. Uma tubulação de cobre, cujo coeficiente de dilatação linear é  $1,7 \cdot 10^{-5} / ^\circ\text{C}$ , de comprimento igual a 20,5 m, é usada para se obter água quente.

Considerando-se que a temperatura varia de  $20^\circ\text{C}$  a  $40^\circ\text{C}$ , conclui-se que a dilatação sofrida pelo tubo, em mm, é igual a

- a) 7,43
- b) 6,97
- c) 5,75
- d) 4,86
- e) 3,49

20. (Famerp 2019) Na ponte Rio-Niterói há aberturas, chamadas juntas de dilatação, que têm a função de acomodar a movimentação das estruturas devido às variações de temperatura.



(www.engenhariaeconstrucao.com)

De acordo com a empresa que administra a ponte, no trecho sobre a Baía de Guanabara as juntas de dilatação existem a cada 400 m, com cerca de 12 cm de abertura quando a temperatura está a 25 °C.

Sabendo que o coeficiente de dilatação linear do material que compõe a estrutura da ponte é  $1,2 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ , a máxima temperatura que o trecho da ponte sobre a Baía de Guanabara pode atingir, sem que suas partes se comprimam umas contra as outras, é

- a) 70 °C.
- b) 65 °C.
- c) 55 °C.
- d) 50 °C.
- e) 45 °C.

21. (Efoimm 2020) Uma haste metálica, a 0 °C, mede 1,0 m, conforme indicação de uma régua de vidro na mesma temperatura. Quando a haste e a régua são aquecidas a 300 °C, o comprimento da haste medido pela régua passa a ser de 1,006 m. Com base nessas informações, o coeficiente de dilatação linear do material que constitui a haste é

Dado: coeficiente de dilatação linear do vidro:  $9,0 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

- a)  $2,0 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$
- b)  $2,9 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$
- c)  $3,6 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$
- d)  $4,5 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$
- e)  $6,0 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

22. (Uece 2010) Um ferreiro deseja colocar um anel de aço ao redor de uma roda de madeira de 1,200 m de diâmetro. O diâmetro interno do anel de aço é 1,198 m. Sem o anel ambos estão inicialmente à temperatura ambiente de 28 °C. A que temperatura é necessário aquecer o anel de aço para que ele encaixe exatamente na roda de madeira?

(OBS.: Use  $\alpha = 1,1 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$  para o aço).

- a) 180 °C.
- b) 190 °C.
- c) 290 °C.
- d) 480 °C.

23. (Ufrgs 2020) O diâmetro de um disco de metal aumenta 0,22% quando o disco é submetido a uma variação de temperatura de 100 °C.

Qual é o valor que melhor representa o coeficiente de dilatação linear do metal de que é feito o disco?

- a)  $22 \times 10^{-3} / ^\circ\text{C}$ .
- b)  $22 \times 10^{-4} / ^\circ\text{C}$ .
- c)  $11 \times 10^{-4} / ^\circ\text{C}$ .
- d)  $22 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ .
- e)  $11 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ .

**Gabarito:**

**Resposta da questão 1:**

[E]

Como as cordas ficam mais tensionadas, é possível concluir que estas dilatam menos do que o corpo do instrumento. Portanto, o coeficiente de dilatação térmica linear da madeira é maior do que o do aço.

**Resposta da questão 2:**

[B]

Utilizando a fórmula da dilatação linear, chegamos a:

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

$$2 \cdot 10^{-3} L_0 = L_0 \cdot 5 \cdot 10^{-6} \cdot \Delta T$$

$$\therefore \Delta T = 400 \text{ }^\circ\text{C}$$

**Resposta da questão 3:**

[D]

A temperatura final para dilatação necessária do anel de alumínio é dada pela expressão da dilatação linear.

$$\Delta L = L_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T \Rightarrow \Delta L = L_0 \cdot \alpha \cdot (T - T_0) \Rightarrow T = \frac{\Delta L}{L_0 \cdot \alpha} + T_0$$

Substituindo os valores e usando as unidades de comprimento em milímetros:

$$T = \frac{0,5 \text{ mm}}{300 \text{ mm} \cdot 25,0 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}} + 20 \text{ }^\circ\text{C} \Rightarrow T = \frac{0,5}{75 \cdot 10^{-4}} \text{ }^\circ\text{C} + 20 \text{ }^\circ\text{C} \therefore T = 86,7 \text{ }^\circ\text{C} \approx 87 \text{ }^\circ\text{C}$$

**Resposta da questão 4:**

[A]

A diferença entre os comprimentos finais das hastes é dada por:

$$\Delta L = \Delta L_A - \Delta L_L$$

$$\Delta L = L_{0A} \alpha_A \Delta \theta - L_{0L} \alpha_L \Delta \theta$$

$$\Delta L = 1 \cdot 10 \cdot 10^{-6} \cdot (-15 - 25) - 1 \cdot 20 \cdot 10^{-6} \cdot (-15 - 25)$$

$$\Delta L = -4 \cdot 10^{-4} + 8 \cdot 10^{-4}$$

$$\therefore \Delta L = 4 \cdot 10^{-4} \text{ m}$$

**Resposta da questão 5:**

[B]

A dilatação linear é dada pela expressão:

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

Em que

$\Delta L$  = dilatação linear em unidades de comprimento;

$L_0$  = comprimento inicial na mesma unidade de comprimento da dilatação;

$\alpha$  = coeficiente de dilatação linear característico do material em  $^\circ\text{C}^{-1}$ ;

$\Delta T$  = variação de temperatura em  $^\circ\text{C}$ .

Substituindo os valores e calculando, temos:

$$\Delta L = 100 \text{ m} \cdot 7 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1} \cdot 20 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\Delta L = 1,4 \cdot 10^{-2} \text{ m} \therefore \Delta L = 1,4 \text{ cm}$$

**Resposta da questão 6:**

[A]

**Resposta da questão 7:**

[E]

**Resposta da questão 8:**

[B]

**Resposta da questão 9:**

[D]

Coeficiente de dilatação linear do bronze é maior que o do ferro, portanto a lâmina de bronze fica com comprimento maior, vergando como mostrado na alternativa [D].

**Resposta da questão 10:**

[E]

Enchendo o copo A com água gelada ele sofre contração e mergulhando o copo B em água quente ele sofre dilatação, criando uma folga entre eles, possibilitando a separação.

**Resposta da questão 11:**

[D]

A lâmina de maior coeficiente (A) sofre maior dilatação e tende a envolver a de menor coeficiente (B) e ambas se curvam para baixo, como ilustrado na figura.



**Resposta da questão 12:**

[E]

$$\Delta L = L_0 \alpha \Delta T \Rightarrow \alpha = \frac{\Delta L}{L_0 \Delta T} = \frac{801 - 800}{800(110 - 100)} = \frac{1}{80.000} = 0,125 \times 10^{-4} \Rightarrow$$

$$\alpha = 1,25 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

**Resposta da questão 13:**

[B]

Como o coeficiente de dilatação do alumínio é maior que o coeficiente de dilatação do aço, logo o alumínio irá se dilatar mais que o aço.

**Resposta da questão 14:**

[B]

O material que possibilita maior dilatação é o de maior coeficiente, no caso, o chumbo.

**Resposta da questão 15:**

Em uma dilatação linear a variação de comprimento é dada por:

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

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

Utilizando os dados fornecidos no enunciado, pode-se escrever:

$$\Delta \theta = \frac{0,13}{(400) \cdot (1 \cdot 10^{-5})}$$

$$\Delta \theta = 32,5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

**Resposta da questão 16:**

[B]

$$\Delta L = L_0 \alpha \Delta \theta = 20 \times 12 \times 10^{-6} \times 50 \Rightarrow \Delta L = 1,2 \times 10^{-2} \text{ m.}$$

**Resposta da questão 17:**

[B]

Dados:  $L_0 = 5 \text{ m}$ ;  $\alpha = 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ;  $\Delta \theta = 40 - 20 = 20 \text{ } ^\circ\text{C}$ .

$$\Delta L = L_0 \alpha \Delta \theta = 5 \cdot 10^{-5} \cdot 20 = 10^{-3} \text{ m} = 0,1 \text{ cm.}$$

$$d = 1 + 0,1 \Rightarrow d = 1,10 \text{ cm.}$$

**Resposta da questão 18:**

[E]

$$\Delta L = L_0 \alpha \Delta \theta \Rightarrow \alpha = \frac{\Delta L}{L_0 \Delta \theta} = \frac{400,6 - 400}{3(400)(100 - 0)} = \frac{6 \times 10^{-1}}{3 \times 4 \times 10^2 \times 10^2} \Rightarrow$$

$$\alpha = 5 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}.$$

**Resposta da questão 19:**

[B]

Usando a expressão da dilatação linear colocando o comprimento inicial em milímetros:

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

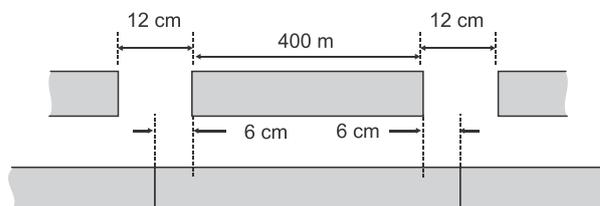
$$\Delta L = 20,5 \cdot 10^3 \text{ mm} \cdot 1,7 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1} \cdot (40 - 20) \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\Delta L = 6,97 \text{ mm}$$

**Resposta da questão 20:**

[D]

Ao longo do comprimento, cada parte deve dilatar 12 cm, sendo 6 cm de cada lado, como ilustra a figura, fora de escala.



Aplicando a expressão da dilatação linear:

$$\Delta L = L_0 \alpha (T - T_0) \Rightarrow T - T_0 = \frac{\Delta L}{L_0 \alpha} = \frac{12 \times 10^{-2}}{4 \times 10^2 \times 1,2 \times 10^{-5}} \Rightarrow T - 25 = 25 \Rightarrow \boxed{T = 50 \text{ } ^\circ\text{C.}}$$

**Resposta da questão 21:**

[B]

Para a dilatação linear, temos que:

$$\Delta L = L_0 \alpha \Delta \theta$$

E para a dilatação linear aparente:

$$\alpha_{\text{ap}} = \alpha_{\text{haste}} - \alpha_{\text{régua}}$$

Logo:

$$\frac{\Delta L_{\text{ap}}}{L_0 \Delta \theta} = \alpha_{\text{haste}} - \alpha_{\text{régua}}$$

$$\frac{0,006}{1 \cdot 300} = \alpha_{\text{haste}} - 9 \cdot 10^{-6}$$

$$2 \cdot 10^{-5} = \alpha_{\text{haste}} - 0,9 \cdot 10^{-5}$$

$$\therefore \alpha_{\text{haste}} = 2,9 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

**Resposta da questão 22:**

[A]

Dados:  $D_0 = 1,198 \text{ m} = 1.198 \text{ mm}$ ;  $D = 1,200 \text{ m} = 1.200 \text{ mm}$ ;  $T_0 = 28 \text{ } ^\circ\text{C}$ ;  $\alpha_{\text{aço}} = 1,1 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}$ .

A dilatação no diâmetro da roda deve ser:

$$\Delta D = D - D_0 = 1.200 - 1.198 = 2 \text{ mm.}$$

Aplicando a expressão da dilatação linear:

$$\Delta D = D_0 \alpha_{\text{aço}} (T - T_0) \Rightarrow T - T_0 = \frac{\Delta D}{D_0 \alpha_{\text{aço}}} \Rightarrow T - 28 = \frac{2}{1.198(1,1 \times 10^{-5})} \Rightarrow T - 28 = 151,77$$

$$\Rightarrow T \cong 180 \text{ } ^\circ\text{C.}$$

**Resposta da questão 23:**

[D]

A dilatação térmica linear ( $\Delta L$ ) é determinada pelo produto da dimensão inicial ( $L_0$ ), do coeficiente de dilatação do material ( $\alpha$ ) e da variação de temperatura ( $\Delta T$ ), de acordo com a equação:

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

Como foi fornecido o aumento em porcentagem, podemos considerar a dimensão inicial ( $L_0$ ) igual a 100%.

Assim, determina-se o coeficiente de dilatação linear do material.

$$0,22\% = 100\% \cdot \alpha \cdot 100^\circ\text{C}$$

$$\alpha = \frac{0,22\%}{100\% \cdot 100 \text{ } ^\circ\text{C}} = \frac{0,22}{10^4 \text{ } ^\circ\text{C}}$$

$$\alpha = 22 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$