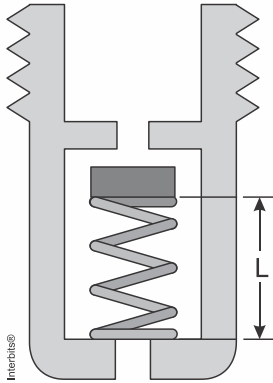


1. A cada ano, milhares de crianças sofrem queimaduras graves com água de torneiras fervendo. A figura a seguir mostra uma vista em corte transversal de um dispositivo antiescaldante, bem simplificado, para prevenir este tipo de acidente.



Dentro do dispositivo, uma mola feita com material com um alto coeficiente de expansão térmica controla o êmbolo removível. Quando a temperatura da água se eleva acima de um valor seguro preestabelecido, a expansão da mola faz com que o êmbolo corte o fluxo de água. Admita que o comprimento inicial L da mola não tensionada seja de $2,40\text{ cm}$ e que seu coeficiente de expansão volumétrica seja de $66,0 \times 10^{-6}\text{ }^\circ\text{C}^{-1}$.

Nas condições acima propostas o aumento no comprimento da mola, quando a temperatura da água se eleva de $30\text{ }^\circ\text{C}$, é de:

- a) $1,58 \times 10^{-3}\text{ cm}$
- b) $4,74 \times 10^{-3}\text{ cm}$
- c) $3,16 \times 10^{-3}\text{ cm}$
- d) $2,37 \times 10^{-3}\text{ cm}$

2. A caminho da erradicação da pobreza, para poder contemplar a todos com o direito à habitação, as novas edificações devem ser construídas com o menor custo e demandar cuidados mínimos de manutenção.

Um acontecimento sempre presente em edificações, e que torna necessária a manutenção, é o surgimento de rachaduras. Há muitas formas de surgirem rachaduras como, por exemplo, pela acomodação do terreno ou ocorrência de terremotos. Algumas rachaduras, ainda, ocorrem devido à dilatação térmica.

A dilatação térmica é um fenômeno que depende diretamente do material do qual o objeto é feito, de suas dimensões originais e da variação de temperatura a que ele é submetido.

Para um objeto como um muro, o acréscimo ou decréscimo da área da superfície do muro é calculado pela expressão:

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

Em que:

ΔS → representa a variação (acrécimo ou diminuição) da área da superfície que o muro apresentará;

S_0 → é a área original da superfície do muro, antes de ocorrer a dilatação térmica;

β → é uma constante que está relacionada com o material que foi utilizado em sua construção;

$\Delta\theta$ → é a variação de temperatura à qual o muro é submetido.

Considere dois muros feitos com o mesmo material, sendo que o menor deles possui uma área de superfície igual a 100 m^2 , enquanto que o maior tem 200 m^2 .

Se o muro menor sofrer uma variação de temperatura de $+20\text{ }^\circ\text{C}$ e o maior sofrer uma variação de $+40\text{ }^\circ\text{C}$, a variação da área da superfície do muro maior em relação à variação da área da superfície do muro menor, é:

- a) quatro vezes menor.
- b) duas vezes menor.

- c) a mesma.
- d) duas vezes maior.
- e) quatro vezes maior.

3. Neste sábado, começa a maior, mais famosa e mais esperada competição do ciclismo mundial, o Tour de France. (...) Do dia 2 ao dia 24 de julho, os ciclistas vão encarar as grandes montanhas francesas e as mais belas paisagens em busca da tão sonhada camisa amarela. (...) Serão vinte e duas etapas – nove planas, uma de alta montanha, nove de montanha e duas de relógio individual – e 3.519 km percorridos ao longo de todo o território francês, uma média de 167,5 km pedalados por dia.

Ao longo dessa competição, um ciclista viaja por diversos locais, onde ele e sua bicicleta experimentam as mais diferentes temperaturas. Desejando um melhor desempenho aerodinâmico na prova, um atleta analisa o comportamento geométrico dos raios (barras cilíndricas maciças) disponíveis para instalar nas rodas de sua bicicleta, com a variação de temperatura. Em seu experimento, dois raios de alumínio, A e B, de comprimentos L e $2L$ e diâmetros $4r$ e $2r$, respectivamente, são aquecidos até a mesma temperatura, a partir de uma mesma temperatura inicial.

A razão entre o aumento de volume do raio A com respeito ao raio do tipo B é:

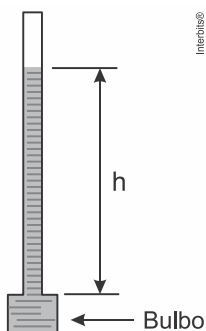
- a) 1:1
- b) 1:2
- c) 2:1
- d) 1:4
- e) 4:1

4. Uma placa de vidro possui as dimensões de: $1,0\text{ m} \times 1,0\text{ m} \times 1,0\text{ cm}$ quando está à temperatura ambiente. Seu coeficiente de dilatação linear é $9 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$. Se a placa sofrer uma variação de temperatura de $10 \text{ }^\circ\text{C}$, de quanto será a variação de volume da placa, em cm^3 ?

- a) $7,3 \times 10^{-11}$
- b) $7,3 \times 10^{-7}$
- c) $9,0 \times 10^{-3}$
- d) $9,0 \times 10^{-1}$
- e) 2,7

5. Em um laboratório de física é proposta uma experiência onde os alunos deverão construir um termômetro, o qual deverá ser constituído de um bulbo, um tubo muito fino e uniforme, ambos de vidro, além de álcool colorido, conforme a figura abaixo.

O bulbo tem capacidade de $2,0 \text{ cm}^3$, o tubo tem área de secção transversal de $1,0 \cdot 10^{-2} \text{ cm}^2$ e comprimento de 25 cm.



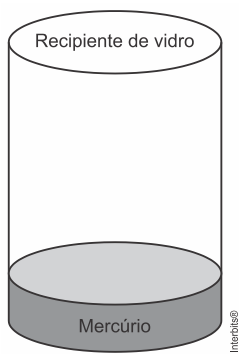
No momento da experiência, a temperatura no laboratório é $30 \text{ }^\circ\text{C}$, e o bulbo é totalmente preenchido com álcool até a base do tubo. Sabendo-se que o coeficiente de dilatação do álcool

é $11 \cdot 10^{-4} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ e que o coeficiente de dilatação do vidro utilizado é desprezível comparado ao do álcool, a altura h , em cm, atingida pelo líquido no tubo, quando o termômetro for utilizado em um experimento a $80 \text{ } ^\circ\text{C}$, é:

- a) 5,50
- b) 11,0
- c) 16,5
- d) 22,0

6. Considere um recipiente de vidro com certo volume de mercúrio, ambos em equilíbrio térmico numa dada temperatura θ_0 , conforme mostra a figura a seguir.

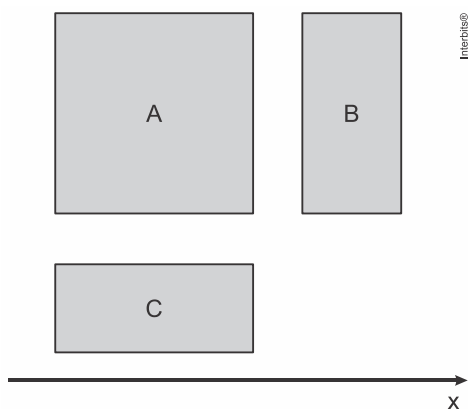
O conjunto, recipiente de vidro e mercúrio, é colocado num forno à temperatura θ , com $\theta > \theta_0$. Sejam os coeficientes de dilatação volumétrica do vidro e do mercúrio iguais, respectivamente, a $1,2 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ e $1,8 \cdot 10^{-4} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$.



De quantas vezes o volume do recipiente deve ser maior que o volume inicial de mercúrio, para que o volume vazio do recipiente permaneça constante a qualquer temperatura?

- a) 11.
- b) 12.
- c) 13.
- d) 14.
- e) 15.

7. As três placas de um mesmo material metálico, A, B e C, representadas na figura abaixo são submetidas a um mesmo aumento na temperatura.



Assumindo que todas as placas inicialmente estejam em equilíbrio térmico entre si, o maior aumento na dimensão paralela ao eixo x e o maior aumento na área ocorrem, respectivamente, nas placas:

- a) A e B.

- b) A e C.
- c) B e A.
- d) C e B.
- e) C e A.

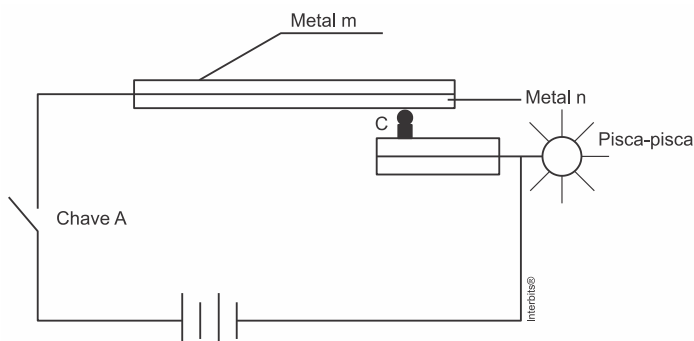
8. Uma placa de alumínio com um furo circular no centro foi utilizada para testes de dilatação térmica. Em um dos testes realizados, inseriu-se no furo da placa um cilindro maciço de aço. À temperatura ambiente, o cilindro ficou preso à placa, ajustando-se perfeitamente ao furo, conforme ilustra a figura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

- a) 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.
- b) 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.
- c) não ocorrerá nenhuma mudança, pois, o conjunto foi submetido à mesma variação de temperatura.
- d) 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.
- e) não é possível afirmar o que acontecerá, pois, as dimensões iniciais da placa e do cilindro são desconhecidas.

9. O pisca-pisca das lanternas dos automóveis é comandado por relés térmicos, conforme esquema da figura abaixo, de modo que se fechando o circuito com a chave A, a corrente aquece a lâmina bimetálica, provocando, no fim de certo tempo, a abertura do circuito pelo afastamento dos contatos em C. Observe os materiais disponíveis a seguir:

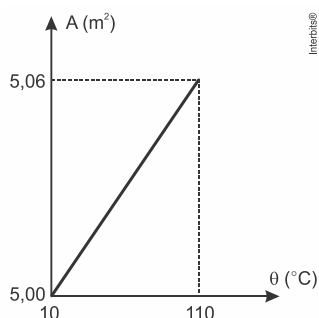


Materiais disponíveis	Coeficiente de dilatação linear
Fe	$10 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$.
Al	$24 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$.
Cu	$14 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$.
Latão	$20 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$.
Zn	$26 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$.

O par de metais componentes de uma lâmina que provoca maior afastamento dos contatos com o mesmo aumento de temperatura é:

- metal m = Fe; metal n = Zn.
- metal m = Latão; metal n = Al.
- metal m = Al; metal n = Cu.
- metal m = Fe; metal n = Al.

10. O gráfico mostra a variação da área lateral de um cilindro metálico em função da temperatura, quando submetido a uma fonte de calor constante. O coeficiente de dilatação volumétrica média do material que constitui o cilindro é:



- $60,0 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$
- $120 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$
- $180 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$
- $240 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$
- $300 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

11. Deseja-se passar uma esfera metálica através de um orifício localizado no centro de uma chapa metálica quadrada. O diâmetro da esfera é levemente maior que o diâmetro do furo. Para conseguir esse objetivo, o procedimento CORRETO é:

- aquecer igualmente a esfera e a chapa.
- resfriar apenas a chapa.
- resfriar igualmente a esfera e a chapa.
- aquecer a chapa.

12. Uma esfera de aço tem volume de 1.000 cm^3 em uma temperatura de $20 \text{ } ^\circ\text{C}$. Este material possui um coeficiente de dilatação linear médio de $1,2 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$. A esfera é aquecida até $220 \text{ } ^\circ\text{C}$. Nestas condições, a dilatação sofrida pela esfera após o aquecimento, em cm^3 , é:

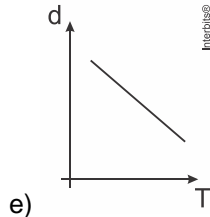
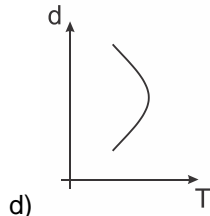
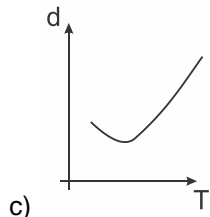
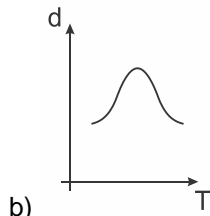
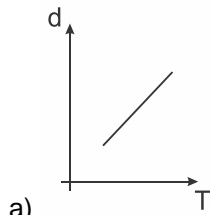
- 3,6.
- 6,0.
- 4,8.
- 7,2.

e) 2,4.

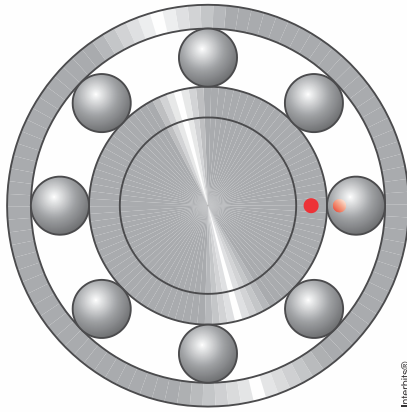
13. Por que os lagos congelam só na superfície?

Porque a camada de gelo funciona como uma espécie de cobertor, impedindo que a água mais profunda congele. "A capa gelada faz o papel de isolante térmico. Como o gelo é um mau condutor, ele evita que o resto da água perca calor para a atmosfera", afirma o glaciologista Jefferson Cardia Simões, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

O comportamento diferenciado da densidade da água em baixas temperaturas, quando comparada com outras substâncias, permite que o fundo dos lagos não congele, preservando a vida nesses ecossistemas, nos períodos de inverno. Sobre isso, o gráfico que melhor descreve a variação da densidade da água, d , com a temperatura, T , está indicado na alternativa:



14. Nos rolamentos de automóveis, são utilizadas algumas pequenas esferas de aço, para facilitar o movimento e minimizar desgastes, conforme representa a figura abaixo.



Após certo tempo de funcionamento, a temperatura das esferas aumenta em $300\text{ }^{\circ}\text{C}$ devido ao atrito. Considere que o volume de uma esfera contida em um rolamento é 1 mm^3 e que o coeficiente de dilatação linear do aço é $11 \times 10^{-6}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$. Nas condições propostas acima, conclui-se que a variação do volume e o volume de cada esfera, após o aquecimento em virtude do aquecimento por atrito, são, respectivamente:

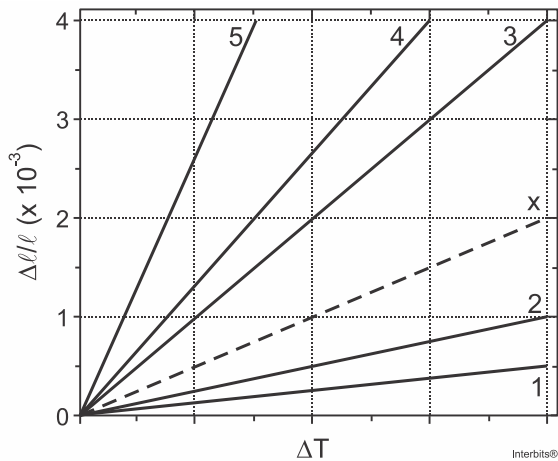
- a) $1,0099\text{ mm}^3$ e $0,0099\text{ mm}^3$.
- b) $0,0066\text{ mm}^3$ e $1,0066\text{ mm}^3$.
- c) $0,0099\text{ mm}^3$ e $1,0099\text{ mm}^3$.
- d) $1,0066\text{ mm}^3$ e $0,0066\text{ mm}^3$.

15. Um cidadão parou às 22h em um posto de combustível para encher o tanque de seu caminhão com óleo diesel. Neste horário, as condições climáticas eram tais que um termômetro, bem calibrado fixado em uma das paredes do posto, marcava uma temperatura de $10\text{ }^{\circ}\text{C}$. Assim que acabou de encher o tanque de seu veículo, percebeu o marcador de combustível no nível máximo. Descansou no mesmo posto até às 10h do dia seguinte quando o termômetro do posto registrava a temperatura de $30\text{ }^{\circ}\text{C}$. Observou, no momento da saída, que o marcador de combustível já não estava marcando nível máximo.

Qual afirmação justifica melhor, do ponto de vista da física, o que aconteceu? Desconsidere a possibilidade de vazamento do combustível.

- a) O calor faz com que o diesel sofra contração.
- b) O aumento da temperatura afeta apenas o tanque de combustível.
- c) O tanque de combustível tem coeficiente de dilatação maior que o próprio combustível.
- d) O tanque metálico de combustível é um isolante térmico, não permitindo o aquecimento e dilatação do diesel.

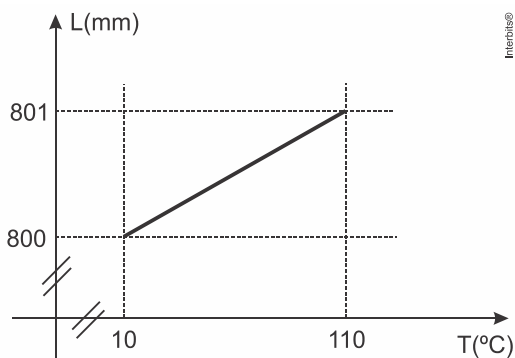
16. Duas barras metálicas, X e Y, mesmo comprimento (l) em temperatura ambiente T_0 , são aquecidas uniformemente até uma temperatura T . Os materiais das barras tem coeficientes de dilatação linear, respectivamente α_X e α_Y , que são positivos e podem ser considerados constantes no intervalo de temperatura $\Delta T = T - T_0$. Na figura abaixo, a reta tracejada X representa o acréscimo relativo $\Delta l / l$ no comprimento da barra X, em função da variação da temperatura.



Sabendo que $\alpha_Y = 2\alpha_X$, assinale a alternativa que indica a reta que melhor representa o acréscimo $\Delta \ell / \ell$ no comprimento da barra Y, em função da variação da temperatura.

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4
- e) 5

17. 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:

- a) $1,05 \cdot 10^{-5} \text{C}^{-1}$
- b) $1,14 \cdot 10^{-5} \text{C}^{-1}$
- c) $1,18 \cdot 10^{-5} \text{C}^{-1}$
- d) $1,22 \cdot 10^{-5} \text{C}^{-1}$
- e) $1,25 \cdot 10^{-5} \text{C}^{-1}$

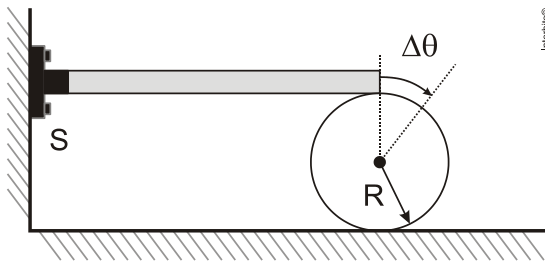
18. A tabela a seguir apresenta os coeficientes de dilatação linear de alguns metais:

Metais	Coefficiente de dilatação linear ($^{\circ}\text{C}^{-1}$)
ferro	$12 \cdot 10^{-6}$
cobre	$17 \cdot 10^{-6}$
alumínio	$22 \cdot 10^{-6}$
zinco	$26 \cdot 10^{-6}$

Uma placa de metal de área 1m^2 a 20°C é aquecida até atingir 100°C apresentando uma variação de $35,2\text{cm}^2$ em sua área. O metal que constitui essa placa é o:

- a) ferro.
- b) cobre.
- c) zinco.
- d) alumínio.

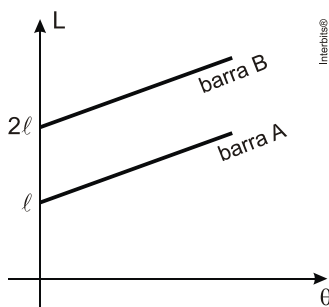
19. Uma barra de coeficiente de dilatação $\alpha = 5\pi \times 10^{-4} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$, comprimento $2,0\text{ m}$ e temperatura inicial de 25°C está presa a uma parede por meio de um suporte de fixação S. A outra extremidade da barra B está posicionada no topo de um disco de raio $R = 30\text{ cm}$. Quando aumentamos lentamente a temperatura da barra até um valor final T, verificamos que o disco sofre um deslocamento angular $\Delta\theta = 30^\circ$ no processo. Observe a figura a seguir:



Supondo que o disco rola sem deslizar e desprezando os efeitos da temperatura sobre o suporte S e também sobre o disco, calcule o valor de T.

- a) 50°C
- b) 75°C
- c) 125°C
- d) 300°C
- e) 325°C

20. No gráfico a seguir, está representado o comprimento L de duas barras A e B em função da temperatura θ .



Sabendo-se que as retas que representam os comprimentos da barra A e da barra B são paralelas, pode-se afirmar que a razão entre o coeficiente de dilatação linear da barra A e o da barra B é:

- a) 0,25.
- b) 0,50.
- c) 1,00.
- d) 2,00.

21. Duas esferas maciças e homogêneas, X e Y, de mesmo volume e materiais diferentes, estão ambas na mesma temperatura T. Quando ambas são sujeitas a uma mesma variação de

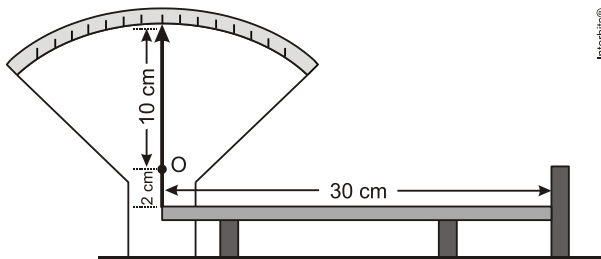
temperatura Δt , os volumes de X e Y aumentam de 1% e 5%, respectivamente. A razão entre os coeficientes de dilatação linear dos materiais de X e Y, α_X/α_Y , é:

- a) 1.
- b) 1/2.
- c) 1/4.
- d) 1/5.
- e) 1/10.

22. Duas barras de materiais diferentes A e B têm o mesmo comprimento a 20°C . Colocando-se a barra A num refrigerador e a barra B num forno, elas atingem, respectivamente as temperaturas de -10°C e 200°C , passando a apresentar uma diferença de 0,06 cm nos seus comprimentos. Sendo os coeficientes de dilatação linear dos materiais de A e B, respectivamente iguais a $22 \cdot 10^{-6} \text{C}^{-1}$ e $3 \cdot 10^{-6} \text{C}^{-1}$, então o comprimento inicial das barras a 20°C é:

- a) 30 cm.
- b) 60 cm.
- c) 50 cm.
- d) 40 cm.

23. Para ilustrar a dilatação dos corpos, um grupo de estudantes apresenta, em uma feira de ciências, o instrumento esquematizado na figura acima. Nessa montagem, uma barra de alumínio com 30cm de comprimento está apoiada sobre dois suportes, tendo uma extremidade presa ao ponto inferior do ponteiro indicador e a outra encostada num anteparo fixo. O ponteiro pode girar livremente em torno do ponto O, sendo que o comprimento de sua parte superior é 10cm e o da inferior, 2cm. Se a barra de alumínio, inicialmente à temperatura de 25°C , for aquecida a 225°C , o deslocamento da extremidade superior do ponteiro será, aproximadamente, de: (Note e adote: Coeficiente de dilatação linear do alumínio: $2 \cdot 10^{-5} \text{C}^{-1}$)



- a) 1 mm.
- b) 3 mm.
- c) 6 mm.
- d) 12 mm.
- e) 30 mm.

24. Normalmente encontra-se como invólucro de cigarros, no interior do maço, uma folha que apresenta duas faces: uma de papel comum e outra de alumínio, coladas entre si. Se pegarmos essa folha dupla e a aproximarmos, cuidadosamente, de uma fonte de calor, o que observaremos em relação a dilatação dessa folha?

- a) A folha curva-se para o lado do papel.
- b) A folha não sofre nenhum tipo de curvatura.
- c) A folha curva-se para o lado do alumínio.
- d) A folha curva-se ora para o lado do papel, ora para o lado do alumínio.
- e) A folha dilata sem sofrer curvatura.

25. O quadro oferece os coeficientes de dilatação linear de alguns metais e ligas metálicas:

NÃO CONSIGO
DESATARRAXAR
ESTA PORCA.



EU CONSIGO.



Substância	Aço	Alumínio	Bronze	Chumbo	Níquel	Latão	Ouro	Platina	Prata	Cobre
Coeficiente de dilatação linear $\times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	1,2	2,4	1,8	2,9	1,3	1,8	1,4	0,9	2,4	1,7

Para permitir a ocorrência do fato observado na tirinha, a partir do menor aquecimento do conjunto, o parafuso e a porca devem ser feitos, respectivamente, de:

- a) aço e níquel
- b) alumínio e chumbo.
- c) platina e chumbo.
- d) ouro e latão.
- e) cobre e bronze.

Gabarito:

Resposta da questão 1:
[A]

A dilatação térmica da mola é dada por:

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

São dados o comprimento inicial da mola L_0 , a variação de temperatura ΔT e o coeficiente de expansão volumétrica γ . Este último dado é uma “pegadinha”, pois necessitamos é do coeficiente de dilatação linear do material α , que é a terça parte do coeficiente volumétrico:

$$\alpha = \frac{\gamma}{3} \Rightarrow \alpha = \frac{66,0 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}}{3} \therefore \alpha = 22,0 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

Agora calculando a dilatação linear, temos:

$$\Delta L = 2,40 \text{ cm} \cdot 22,0 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1} \cdot 30 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\therefore \Delta L = 1,584 \cdot 10^{-3} \text{ cm}$$

Resposta da questão 2:
[E]

Dilatação térmica do muro maior:

$$\Delta S_1 = S_{01} \cdot \beta \cdot \Delta \theta_1 \Rightarrow \Delta S_1 = 200 \text{ m}^2 \cdot \beta \cdot 40 \text{ } ^\circ\text{C} \therefore \Delta S_1 = 8000 \text{ m}^2 \cdot \beta \cdot ^\circ\text{C}$$

Dilatação térmica do muro menor:

$$\Delta S_2 = S_{02} \cdot \beta \cdot \Delta \theta_2 \Rightarrow \Delta S_2 = 100 \text{ m}^2 \cdot \beta \cdot 20 \text{ } ^\circ\text{C} \therefore \Delta S_2 = 2000 \text{ m}^2 \cdot \beta \cdot ^\circ\text{C}$$

A razão das dilatações térmicas será:

$$\frac{\Delta S_1}{\Delta S_2} = \frac{8000 \text{ m}^2 \cdot \beta \cdot ^\circ\text{C}}{2000 \text{ m}^2 \cdot \beta \cdot ^\circ\text{C}} \therefore \frac{\Delta S_1}{\Delta S_2} = 4$$

Portanto, a razão será 4 vezes maior.

Resposta da questão 3:
[C]

A dilatação volumétrica de cada barra cilíndrica é dada por:

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

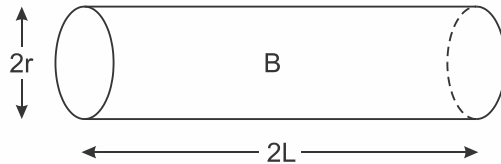
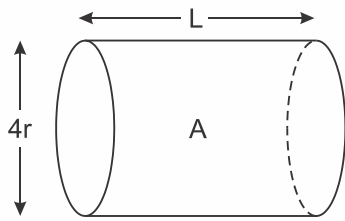
Logo, a razão entre as dilatações das duas barras cilíndricas será:

$$\frac{\Delta V_A}{\Delta V_B} = \frac{V_{0A} \cdot \gamma \cdot \Delta T}{V_{0B} \cdot \gamma \cdot \Delta T}$$

Como os materiais das barras e as diferenças de temperaturas são iguais, simplificamos,

$$\frac{\Delta V_A}{\Delta V_B} = \frac{V_{0A}}{V_{0B}}$$

Os cilindros estão representados na figura:



E sabendo que o volume de um cilindro é calculado com a equação: $V = \frac{\pi}{4} D^2 h$

$$\frac{\Delta V_A}{\Delta V_B} = \frac{\frac{\pi}{4} (4r)^2 \cdot L}{\frac{\pi}{4} (2r)^2 \cdot 2L} \Rightarrow \frac{\Delta V_A}{\Delta V_B} = \frac{16r^2}{8r^2} \therefore \frac{\Delta V_A}{\Delta V_B} = 2$$

Resposta [E] da questão 4:

$$V_0 = 10^2 \cdot 10^2 \cdot 1 \Rightarrow V_0 = 10^4 \text{ cm}^3$$

$$\Delta V = 3 \cdot \alpha \cdot V_0 \cdot \Delta \theta \Rightarrow \Delta V = 3 \cdot 9 \cdot 10^{-6} \cdot 10^4 \cdot 10 \Rightarrow \Delta V = 2,7 \text{ cm}^3$$

Resposta [B] da questão 5:

Dados: $V_0 = 2 \text{ cm}^3$; $\gamma = 11 \times 10^{-4}$; $A = 1 \times 10^{-2} \text{ cm}^2$; $\theta_0 = 30 \text{ }^\circ\text{C}$; $\theta = 80 \text{ }^\circ\text{C}$.

Aplicando a expressão da dilatação volumétrica:

$$\Delta V = V_0 \gamma (\theta - \theta_0) \Rightarrow A h = V_0 \gamma (\theta - \theta_0) \Rightarrow h = \frac{V_0 \gamma (\theta - \theta_0)}{A} = \frac{2 \cdot 11 \times 10^{-4} (80 - 30)}{1 \times 10^{-2}} \Rightarrow h = 11 \text{ cm.}$$

Resposta [E] da questão 6:

As equações que representam as dilatações volumétricas do vidro e do mercúrio são:

$$\Delta V_{\text{vidro}} = V_{0,\text{vidro}} \cdot \alpha_{\text{vidro}} \cdot \Delta T \quad (1)$$

$$\Delta V_{\text{Hg}} = V_{0,\text{Hg}} \cdot \alpha_{\text{Hg}} \cdot \Delta T \quad (2)$$

As dilatações volumétricas tanto do vidro como do mercúrio devem ser iguais para permanecer o volume de vazios constantes, portanto:

$$\Delta V_{\text{vidro}} = \Delta V_{\text{Hg}} \quad (3)$$

Igualando as duas equações e simplificando as variações de temperatura:

$$V_{0,\text{vidro}} \cdot \alpha_{\text{vidro}} \cdot \Delta T = V_{0,\text{Hg}} \cdot \alpha_{\text{Hg}} \cdot \Delta T \quad (4)$$

Fazendo a razão entre os volumes iniciais e substituindo os coeficientes de dilatação volumétrica para cada material, temos:

$$\frac{V_{0,\text{vidro}}}{V_{0,\text{Hg}}} = \frac{\alpha_{\text{Hg}}}{\alpha_{\text{vidro}}} \quad (5)$$

$$\frac{V_{0,\text{vidro}}}{V_{0,\text{Hg}}} = \frac{1,8 \cdot 10^{-4} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}}{1,2 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}} \Rightarrow \frac{V_{0,\text{vidro}}}{V_{0,\text{Hg}}} = 15$$

Resposta da questão 7:
[E]

A dilatação linear depende do comprimento inicial, do material e da diferença de temperatura, portanto, como as placas são do mesmo material e sofrem a mesma variação de temperatura, a dilatação depende do comprimento na direção paralela ao eixo x, sendo assim as placas com maior comprimento em x, as placa A e C, terão maior dilatação neste eixo. E o maior aumento de área depende da maior área inicial, sendo a placa A a que terá maior dilatação superficial.

Portanto, a resposta correta é a [E].

Resposta da questão 8:
[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 9:
[A]

Para desligar o circuito, é necessário que a lâmina vergue para cima, devendo, então o coeficiente de dilatação linear da lâmina m ser menor que o de n. Quanto maior a diferença entre esses coeficientes, mais acentuado é o envergamento, maior é o afastamento entre os contatos.

Isso se conseguiria com $m = \text{Fe}$ e $n = \text{Zn}$.

Resposta da questão 10:
[C]

A dilatação superficial é dada por:

$$\Delta A = A_0 \cdot \beta \cdot \Delta T \quad (1)$$

Sendo o coeficiente de dilatação superficial relacionado ao coeficiente de dilatação linear

$$\beta = 2\alpha \quad (2)$$

E para responder a pergunta necessitamos do coeficiente de dilatação volumétrica γ que também se relaciona com o coeficiente de dilatação linear na seguinte forma:

$$\gamma = 3\alpha \quad (3)$$

Substituindo a equação (2) na equação (1) e explicitando α :

$$\beta = \frac{\Delta A}{A_0 \cdot \Delta T} \Rightarrow 2\alpha = \frac{\Delta A}{A_0 \cdot \Delta T} \Rightarrow \alpha = \frac{\Delta A}{2 \cdot A_0 \cdot \Delta T}$$

$$\alpha = \frac{(5,06 - 5,00) \text{ m}^2}{2 \cdot 5 \text{ m}^2 \cdot (110 - 10) \text{ } ^\circ\text{C}} \therefore \alpha = 6 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

E, finalmente, usando a equação (3):

$$\gamma = 3\alpha \Rightarrow \gamma = 3 \cdot 6 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1} \therefore \gamma = 18 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1} = 180 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

Resposta da questão 11:
[D]

Como a esfera é maior que o furo, podemos reduzir o tamanho da esfera e/ou aumentar o tamanho do furo. Para tanto, temos que resfriar a esfera e/ou aquecer a chapa, respectivamente. A única opção possível dentro das alternativas apresentadas é da letra [D].

Resposta da questão 12:
[D]

Aplicando a expressão da dilatação volumétrica:

$$\Delta V = V_0 \gamma \Delta\theta = V_0 (3\alpha) \Delta\theta = 1.000 \cdot 3 \cdot 1,2 \times 10^{-5} (220 - 20) \Rightarrow \Delta V = 7,2 \text{ cm}^3.$$

Resposta da questão 13:
[B]

De 0°C a 4°C a água sofre contração no seu volume, portanto, aumento na densidade. A partir de 4°C ela sofre dilatação, causando diminuição na densidade. Portanto, uma porção de água tem densidade máxima a 4°C.

Resposta da questão 14:
[C]

A dilatação volumétrica é:

$$\Delta V = V_0 (3\alpha) \Delta\theta = 1 \times 3 \times 11 \times 10^{-6} \times 300 = 9,9 \times 10^{-3} \Rightarrow \Delta V = 0,0099 \text{ mm}^3.$$

O volume final é:

$$V = V_0 + \Delta V = 1 + 0,0099 \Rightarrow V = 1,0099 \text{ mm}^3.$$

Resposta da questão 15:
[C]

O tanque de combustível tem coeficiente de dilatação maior que o próprio combustível. Dessa forma o combustível irá se dilatar e o tanque irá se dilatar mais que o combustível. Não havendo vazamento de combustível.

[A] O calor faz com que o diesel sofra ~~contração~~ dilatação.

[B] O aumento da temperatura afeta ~~apenas~~ o tanque de combustível e o combustível.

[D] O tanque metálico de combustível é um ~~isolante~~ condutor térmico, ~~não~~ permitindo o aquecimento e dilatação do diesel.

Resposta da questão 16:
[C]

Da expressão da dilatação linear:

$$\Delta \ell = \ell \alpha \Delta T \Rightarrow \frac{\Delta \ell}{\ell} = \alpha \Delta T.$$

Matematicamente, o coeficiente de dilatação (α) representa a declividade da reta que é igual à tangente do ângulo θ que a reta forma com o eixo das abscissas. Então, como $\alpha_Y = 2\alpha_X$,
 $\text{tg } \theta_Y = 2 \text{tg } \theta_X$.

Com esse raciocínio, concluímos que a reta que melhor representa o acréscimo $\Delta\ell/\ell$ em função da variação da temperatura no comprimento da barra Y, é a reta 3.

Resposta da questão 17: [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 18: [D]

Sabendo que a dilatação superficial de uma placa é dada por $\Delta A = A_0 \cdot \beta \cdot \Delta T$

Na qual β é o coeficiente de dilatação superficial que é igual a 2 vezes o coeficiente de dilatação linear (α). Assim,

$$\Delta A = A_0 \cdot \beta \cdot \Delta T$$

$$(35,2 \cdot 10^{-4}) = 1 \cdot (2 \cdot \alpha) \cdot (80)$$

$$\alpha = \frac{35,2 \cdot 10^{-4}}{160}$$

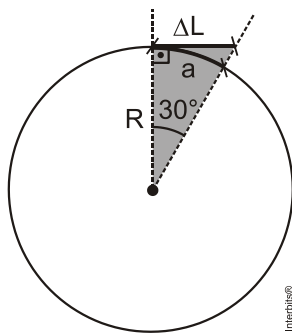
$$\alpha = 22 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

Desta fora, analisando a tabela fornecida, fica claro que a placa é feita de alumínio.

Resposta da questão 19: [B]

Dados: $\alpha = 5\pi \times 10^{-4} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$; $L_0 = 2\text{m} = 200\text{cm}$; $R = 30\text{cm}$; $\Delta\theta = 30^\circ = \pi/6\text{rad}$.

A figura ilustra a situação.



As alternativas e os dados "sugerem" que aproximemos a dilatação ao comprimento do arco descrito pelo disco: ($\Delta L \cong a$). Assim:

$$\Delta L \cong a \Rightarrow \Delta\theta = \frac{a}{R} \cong \frac{\Delta L}{R} \Rightarrow \frac{\pi}{6} = \frac{\Delta L}{30} \Rightarrow \Delta L = 5\pi \text{ cm}.$$

Aplicando a expressão da dilatação linear:

$$\Delta L = L_0 \alpha \Delta T \Rightarrow \Delta T = \frac{\Delta L}{L_0 \alpha} \Rightarrow T - 25 = \frac{5 \pi}{200 \cdot 5 \pi \times 10^{-4}} \Rightarrow T = \frac{10^4}{200} + 25 \Rightarrow$$

$$T = 75 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Resposta [D] da questão 20:

O coeficiente de dilatação linear é dado por:

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

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

Logo:

$$\alpha_A = \frac{\Delta L_A}{L_{0A} \cdot \Delta \theta_A} \text{ e } \alpha_B = \frac{\Delta L_B}{L_{0B} \cdot \Delta \theta_B}$$

Sabendo-se que as retas que representam os comprimentos da barra A e da barra B são paralelas podemos concluir que a relação $\frac{\Delta L_A}{\Delta \theta_A} = \frac{\Delta L_B}{\Delta \theta_B}$. Logo, $\frac{\alpha_A}{\alpha_B}$ é dado por:

$$\frac{\alpha_A}{\alpha_B} = \frac{\frac{\Delta L_A}{L_{0A} \cdot \Delta \theta_A}}{\frac{\Delta L_B}{L_{0B} \cdot \Delta \theta_B}} = \frac{L_{0B}}{L_{0A}} = \frac{2\ell}{\ell}$$

$$\therefore \boxed{\frac{\alpha_A}{\alpha_B} = 2}$$

Resposta [D] da questão 21:

$$\Delta V = V_0 \alpha \Delta T \left\{ \begin{array}{l} \frac{V_0}{100} = V_0 \alpha_X \Delta T \\ \frac{5 V_0}{100} = V_0 \alpha_Y \Delta T \end{array} \right\} \div \Rightarrow \frac{1}{5} = \frac{\alpha_X}{\alpha_Y}.$$

Resposta [C] da questão 22:

A diferença entre os comprimentos finais é a soma da contração da barra A com a dilatação da barra B.

Assim:

$$d = |\Delta L_A| + \Delta L_B \Rightarrow d = L_0 \alpha_A |\Delta \theta_A| + L_0 \alpha_B \Delta \theta_B \Rightarrow d = L_0 (\alpha_A |\Delta \theta_A| + \alpha_B \Delta \theta_B) \Rightarrow$$

$$L_0 = \frac{d}{(\alpha_A |\Delta \theta_A| + \alpha_B \Delta \theta_B)} = \frac{6 \times 10^{-2}}{22 \times 10^{-5} |-10 - 20| + 3 \times 10^{-6} (200 - 20)} = \frac{6 \times 10^{-2}}{12 \times 10^{-4}} \Rightarrow$$

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

Resposta da questão 23:

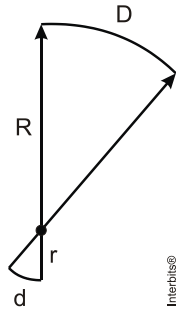
[C]

Dados: $L_0 = 30 \text{ cm}$; $\alpha = 2 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$; $\theta_0 = 25 \text{ }^\circ\text{C}$; $\theta = 225 \text{ }^\circ\text{C}$; $R = 10 \text{ cm}$; $r = 2 \text{ cm}$.

Calculando a dilatação (d) da barra:

$$d = L_0 \alpha \Delta\theta = 30 \times 2 \times 10^{-6} \times (225 - 25) \Rightarrow d = 0,12 \text{ cm} \Rightarrow d = 1,2 \text{ mm}.$$

Pela figura abaixo, vemos que o deslocamento da extremidade superior (D) é diretamente proporcional ao da extremidade inferior (d).



$$\frac{D}{d} = \frac{R}{r} \Rightarrow \frac{D}{1,2} = \frac{10}{2} \Rightarrow D = \frac{12}{2} \Rightarrow$$

$$D = 6 \text{ mm}.$$

Resposta da questão 24:
[A]

Como o coeficiente de dilatação do alumínio é maior que o do papel, o alumínio sofre maior dilatação, fazendo com que a folha curve-se para o lado do papel.

Resposta da questão 25:
[C]

Quanto mais a porca se dilatar e quanto menos o parafuso se dilatar, menor será o aquecimento necessário para o desatarraxamento. Assim, dentre os materiais listados, o material do parafuso deve ser o de menor coeficiente de dilatação e o da porca, o de maior. Portanto, o parafuso deve ser de platina e a porca de chumbo.