

## Dilatação Térmica

Quando um corpo recebe energia a sua temperatura se eleva. Com a temperatura elevada o grau de agitação entre as moléculas também aumenta. Esse aumento faz com que as moléculas se afastem provocando a dilatação térmica do sólido.

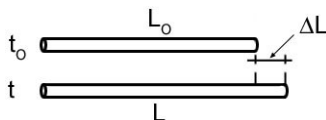
### Dilatação Linear

A dilatação linear é considerada apenas em uma dimensão. É a dilatação de uma barra metálica, por exemplo. A dilatação é diretamente proporcional ao comprimento inicial da barra, a variação de temperatura, mas também depende da natureza do material que é feita a barra metálica.

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

$$L = L_o(1 + \alpha \Delta t)$$

$$\alpha = \frac{\Delta L}{L_o \Delta t}$$



$\Delta L$  = variação de comprimento

$L$  = comprimento final da barra

$L_o$  = comprimento inicial

$\alpha$  = coeficiente de dilatação linear

$\Delta t$  = variação de temperatura

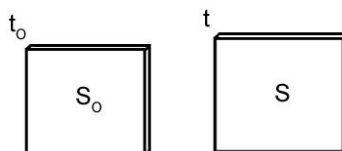
### Dilatação Superficial

Considerada em duas dimensões e calculada sobre uma superfície. A dilatação superficial é também proporcional a variação de temperatura, é proporcional a superfície inicial e depende da natureza do material que de que é feita a superfície.

$$\Delta S = S_o \cdot \beta \cdot \Delta t$$

$$S = S_o(1 + \beta \Delta t)$$

$$\beta = 2\alpha$$



$\Delta S$  = variação da superfície

$S$  = superfície final

$S_o$  = superfície inicial

$\beta$  = coeficiente de dilatação superficial

$\Delta t$  = variação de temperatura

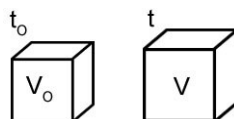
### Dilatação volumétrica

A dilatação volumétrica é analisada em três dimensões, ou seja, no volume do sólido. É proporcional a variação de temperatura, ao volume inicial e a natureza da substância que é feito o sólido.

$$\Delta V = V_o \cdot \gamma \cdot \Delta t$$

$$V = V_o(1 + \gamma \Delta t)$$

$$\gamma = 3\alpha$$



$\Delta V$  = variação do volume

$V$  = volume final

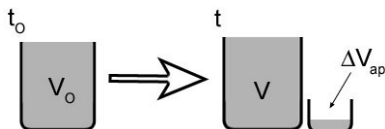
$V_o$  = volume inicial

$\gamma$  = coeficiente de dilatação volumétrica

$\Delta t$  = variação de temperatura

## Dilatação dos líquidos

A dilatação de um líquido obedece a mesma relação de uma dilatação de um sólido (dilatação volumétrica). No entanto é necessário considerar que um líquido para ser aquecido é necessário se encontrar dentro de um frasco. Este frasco também é aquecido quando o líquido recebe energia térmica, ocasionando um aumento de volume (dilatação) tanto no líquido como no frasco. Considere um frasco totalmente cheio de um líquido. Quando o líquido é aquecido, uma parte transborda do frasco. Você poderia imaginar que a parte transbordada é a dilatação do líquido, mas o frasco também aumentou a sua capacidade. Por tanto essa dilatação aparentemente é a dilatação do líquido, por isso é chamada de dilatação aparente. A dilatação real do líquido é dada pela soma da dilatação aparente com a do frasco.



$$\Delta V_L = \Delta V_{ap} + \Delta V_F$$

$$V_0 \gamma_L \Delta t = V_0 \gamma_{ap} \Delta t + V_0 \gamma_F \Delta t$$

$$\gamma_L = \gamma_{ap} + \gamma_F$$

$V_0$  = volume inicial

$\gamma_L$  = coeficiente de dilatação real do líquido

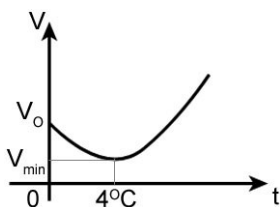
$\gamma_{ap}$  = coeficiente de dilatação aparente do líquido

$\gamma_F$  = coeficiente de dilatação do frasco

$\Delta t$  = variação de temperatura

### Dilatação anômala da água

Ao contrário de um sólido comum que se dilata quando é aquecido, a água se contrai ao se aquecer de 0°C a 4°C. Após 4°C a água dilata-se normalmente. O gráfico da dilatação da água é representado na figura abaixo.



Um sólido possui uma estrutura molecular cristalina (ou rede cristalina), onde as moléculas ficam vibrando em torno de um ponto fixo. Quando essa vibração se torna maior, as moléculas se afastam, aumentando o volume do corpo. As moléculas da água, no estado sólido, também se estruturam em uma rede cristalina, no entanto é portadora de buracos. Quando aquecidas, as moléculas vão preencher esses vazios, se aproximando, diminuindo o volume.

## Exercícios

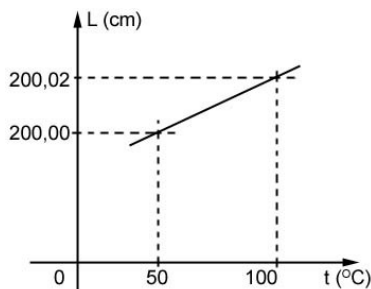
**01.** O comprimento de uma barra é de 30,000 cm a 0°C. (o coeficiente de dilatação do material é  $25 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ .)

- Qual será o aumento de comprimento ocorrido quando a temperatura se eleva para 100 °C?
- Qual é o comprimento final da barra?

**02.** Uma trena de aço com 3,000 m é aferida na temperatura de 20 °C. Qual será seu comprimento quando utilizada a 40 °C? (Dado:  $\alpha_{aço} = 12 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ .)

**03.** Uma escala metálica a 20 °C indica  $L = 449,93$  mm. Na temperatura de 30 °C indicou 450,00 mm. Qual é o coeficiente de dilatação linear do material de que é feita a escala graduada?

**04.** O gráfico representa a variação do comprimento de uma barra em função da temperatura. Determine o coeficiente de dilatação linear da barra.



**05.** Uma barra apresenta a 10 °C comprimento de 90 m, sendo feita de um material cujo coeficiente de dilatação linear médio vale  $19 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ . A barra é aquecida até 20 °C. Determine:

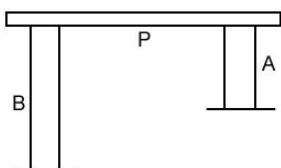
- a dilatação ocorrido
- o comprimento final da barra

**06.** Uma barra de ouro tem a 0 °C o comprimento de 100 cm. Determine o comprimento da barra quando sua temperatura passa a ser 50 °C. O coeficiente de dilatação linear médio do ouro para o intervalo de temperatura considerado vale  $15 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ .

**07.** Com o auxílio de uma barra de ferro quer-se determinar a temperatura de um forno. Para tal, a barra, inicialmente a 20 °C, é introduzida no forno. Verifica-se que, após o equilíbrio térmico, o alongamento da barra é um centésimo do comprimento inicial. Sendo  $12 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$  o coeficiente de dilatação linear médio do ferro, determine a temperatura do forno.

**08.** (UFBA) Duas lâminas, uma de aço e outra de bronze, têm comprimentos de 20 cm a uma temperatura de 15 °C. Sabendo que os coeficientes de dilatação linear valem, respectivamente,  $12 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$  e  $18 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ , calcule a diferença de comprimento quando as lâminas atingem uma temperatura de  $-5 \text{ } ^\circ\text{C}$ .

**09.** Na figura dada, a plataforma P é horizontal por estar apoiada nas colunas A (de alumínio) e B (de ferro). O desnível entre os apoios é de 30 cm. Calcule quais devem ser os comprimentos das barras a 0 °C para que a plataforma P permaneça horizontal em qualquer temperatura. (São dados os coeficientes de dilatação linear: alumínio =  $2,4 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ; ferro =  $1,2 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ .)



**10.** Uma barra de ferro tem a 0 °C um comprimento igual a 100,00 cm. Sabendo que o coeficiente de dilatação linear do ferro é  $1,2 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ , determine, quando a barra for aquecida até 100 °C:

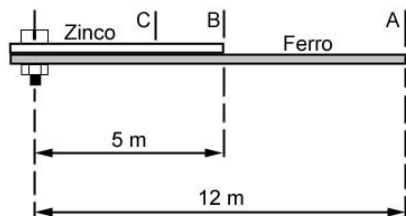
- a variação de comprimento sofrida pela barra;
- o comprimento final da barra

**11.** Constrói-se uma barra com uma liga metálica de coeficiente de dilatação linear  $1,5 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$  e de comprimento 200,00 cm a 20 °C. Determine:

- a variação de comprimento sofrida pela barra;
- o comprimento da barra a 220 °C.

**12.** Uma barra homogênea, ao ser aquecida de 0 °C a 150 °C, tem seu comprimento variando de 2,00 m e 2,03 m. Determine o coeficiente de dilatação linear do material que constitui a barra.

**13.** (Fuvest-SP) Duas barras metálicas finas, uma de zinco e outra de ferro, cujos comprimentos, a uma temperatura de 300 K, valem 5,0 m e 12,0 m, respectivamente, são sobrepostas e aparafusadas uma à outra em uma de suas extremidades, conforme ilustra a figura. As outras extremidades B e A das barras de zinco e ferro, respectivamente, permanecem livres. Os coeficientes de dilatação linear do zinco e do ferro valem  $3,0 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$  e  $1,0 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$ , respectivamente. Desprezando as espessuras das barras, determine:



a) a variação da distância entre as extremidades A e B quando as barras são aquecidas até 400 K;  
b) a distância até o ponto A, de um ponto C da barra de zinco cuja distância ao ponto A não varia com a temperatura.

**14.** Uma placa apresenta inicialmente área de  $1 \text{ m}^2$  a  $0 \text{ }^\circ\text{C}$ . Ao ser aquecida até  $50 \text{ }^\circ\text{C}$ , sua área aumenta de  $0,8 \text{ cm}^2$ . Determine o coeficiente de dilatação superficial e linear médio do material que constitui a placa.

**15.** Um disco de ebonite tem orifício central de diâmetro 1 cm. Determine o aumento da área do orifício quando a temperatura do disco varia de  $10 \text{ }^\circ\text{C}$  para  $100 \text{ }^\circ\text{C}$ . O coeficiente de dilatação superficial médio da ebonite é, no intervalo considerado, igual a  $1,6 \times 10^{-4} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ .

**16.** Uma chapa de chumbo tem área de  $900 \text{ cm}^2$  a  $10 \text{ }^\circ\text{C}$ . Determine a área de sua superfície a  $60 \text{ }^\circ\text{C}$ . O coeficiente de dilatação linear médio do chumbo entre  $10 \text{ }^\circ\text{C}$  e  $60 \text{ }^\circ\text{C}$  vale  $27 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ .

**17.** (Fuvest-SP) Considere uma chapa de ferro, circular, com um orifício circular concêntrico. À temperatura inicial de  $30 \text{ }^\circ\text{C}$ , o orifício tem um diâmetro de 1,0 cm. A chapa é então aquecida a  $330 \text{ }^\circ\text{C}$ .

a) Qual a variação do diâmetro do furo, se o coeficiente de dilatação linear do ferro é  $12 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ .  
b) A variação do diâmetro do furo depende do diâmetro da chapa?

**18.** Uma chapa de cádmio ( $\alpha_{\text{Cd}} = 42 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ ) é retangular, de comprimentos 10,0 cm e 15,0 cm, a  $30 \text{ }^\circ\text{C}$ . Determine a área da chapa a  $80 \text{ }^\circ\text{C}$ .

**19.** A área de uma chapa quadrada varia de  $0,14 \text{ cm}^2$  quando submetida a uma variação de  $100 \text{ }^\circ\text{C}$  na sua temperatura. Sendo a aresta do quadrado inicial de 10 cm, determine o coeficiente de dilatação linear ( $\alpha$ ) do material que constitui a chapa.

**20.** (UFU-MG) Um orifício numa panela de ferro, a  $0 \text{ }^\circ\text{C}$ , tem  $5 \text{ cm}^2$  de área. Sendo o coeficiente de dilatação linear do ferro  $1,2 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ , calcule a área do orifício a  $300 \text{ }^\circ\text{C}$ .

**21.** Um paralelepípedo de alumínio ( $\alpha_{\text{Al}} = 24 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ ) tem, a  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ , arestas iguais a 1,000 cm; 1,500 cm e 2,000 cm. Qual será o seu volume a  $-10 \text{ }^\circ\text{C}$ ?

**22.** Um recipiente de cobre ( $\alpha_{\text{Cu}} = 17 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ ) tem  $2000 \text{ cm}^3$  de capacidade volumétrica a  $0 \text{ }^\circ\text{C}$ . Calcule a variação de volume que ocorre quando é aquecido a  $100 \text{ }^\circ\text{C}$ .

**23.** (UFRGS) Um sólido homogêneo apresenta, a  $5 \text{ }^\circ\text{C}$ , um volume igual a  $4,00 \text{ dm}^3$ . aquecido até  $505 \text{ }^\circ\text{C}$ , seu volume aumenta de  $0,06 \text{ dm}^3$ . Qual é o coeficiente de dilatação linear desse sólido?

**24.** (PUC-SP) Um sólido sofre um acréscimo de 1% de seu volume ao passar de  $10 \text{ }^\circ\text{C}$  para  $100 \text{ }^\circ\text{C}$ . Calcule o seu coeficiente de dilatação linear.

**25.** (PUC-SP) A densidade de um sólido a  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  é igual a  $10,1\text{ g/cm}^3$ . Seu coeficiente de dilatação linear é  $10/3 \times 10^{-5}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ . Admitindo que os coeficientes de dilatação linear, superficial e volumétrica permaneçam constantes, calcule a densidade do corpo na temperatura de  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

**26.** Um paralelepípedo de chumbo tem a  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  o volume de 100 litros. A que temperatura ele deve ser aquecido para que seu volume aumente de 0,405 litro? O coeficiente de dilatação linear médio do chumbo é  $27 \times 10^{-6}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$  para o intervalo considerado.

**27.** (PUC-RS) Um paralelepípedo a  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  possui dimensões iguais a  $10 \times 20 \times 30\text{ cm}$ , sendo constituído de um material cujo coeficiente de dilatação térmica linear é  $8,0 \times 10^{-6}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ . qual o acréscimo de volume que ele sofre, quando sua temperatura é elevada para  $110\text{ }^{\circ}\text{C}$ ?

**28.** Um recipiente de vidro de coeficiente de dilatação linear médio  $9 \times 10^{-6}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$  tem volume de  $100\text{ cm}^3$  a  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , estando completamente cheio com um líquido. Ao ser aquecido até  $200\text{ }^{\circ}\text{C}$ , extravasam  $5\text{ cm}^3$  de líquido. Determine:

- a) o coeficiente de dilatação aparente do líquido
- b) o coeficiente de dilatação real do líquido

**29.** Um recipiente de vidro está completamente cheio com  $400\text{ cm}^3$  de mercúrio a  $20^{\circ}\text{C}$ . Aquece-se o conjunto até  $35^{\circ}\text{C}$ . Dados  $\gamma_{\text{Hg}} = 0,00018^{\circ}\text{C}^{-1}$  e  $\gamma_{\text{vidro}} = 0,00003^{\circ}\text{C}^{-1}$ , calcular;

- a) a dilatação do recipiente
- b) a dilatação real do mercúrio
- c) o volume de mercúrio extravasado

**30.** Um recipiente de vidro tem a  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  o volume interno de  $800\text{ cm}^3$  e está completamente cheio de um certo líquido. Aquecendo-se o recipiente a  $70^{\circ}\text{C}$ , há um extravasamento de  $8,40\text{ cm}^3$  do líquido. Sendo  $\gamma_{\text{vidro}} = 3 \times 10^{-5}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ , calcule:

- a) o coeficiente de dilatação volumétrica aparente do líquido
- b) o coeficiente de dilatação volumétrica real do líquido

**31.** Um recipiente de vidro tem a  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  volume interno de  $30\text{ cm}^3$ . Calcule o volume de mercúrio a ser colocado no recipiente, a fim de que o volume da parte vazia não se altere ao variar a temperatura. Dados: coeficiente de dilatação cúbica do vidro =  $24 \times 10^{-6}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ ; coeficiente de dilatação do mercúrio =  $180 \times 10^{-6}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ .

**32.** Um certo frasco de vidro está completamente cheio, com  $50\text{ cm}^3$  de mercúrio. O conjunto se encontra inicialmente a  $28\text{ }^{\circ}\text{C}$ . No caso, o coeficiente de dilatação médio do mercúrio tem um valor igual a  $180 \times 10^{-6}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$  e o coeficiente de dilatação linear médio do vidro vale  $9 \times 10^{-6}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ . Determine o volume de mercúrio extravasado quando a temperatura do conjunto se eleva para  $48\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

**33.** Um recipiente tem a  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  a capacidade (volume interno) de  $1.000\text{ cm}^3$ , seu coeficiente de dilatação cúbica é  $25 \times 10^{-6}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$  e está completamente cheio de glicerina. Aquecendo-se o recipiente a  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ , há um extravasamento de  $50,5\text{ cm}^3$  de glicerina. Determine:

- a) o coeficiente de dilatação aparente da glicerina
- b) o coeficiente de dilatação real da glicerina

**34.** (Fatec-SP) As tampas metálicas dos recipientes de vidro são mais facilmente removidas quando o conjunto é imerso em água quente. Tal fato ocorre porque:

- a) a água quente lubrifica as superfícies em contato, reduzindo o atrito entre elas
- b) a água quente amolece o vidro, permitindo que a tampa se solte
- c) a água quente amolece o metal, permitindo que a tampa se solte
- d) o metal dilata-se mais que o vidro, quando ambos são sujeitos à mesma variação de temperatura
- e) o vidro dilata-se mais que o metal, quando ambos são sujeitos à mesma variação de temperatura

**35.** (Fatec-SP) Um fio de cobre de 100 m sofre aumento de temperatura de 10 °C. O coeficiente de dilatação linear do cobre é  $17 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ . A variação do comprimento foi de:

- a) 17 mm      b) 17 cm      c) 17 m      d) 1,7 m      e) 100,17 m

**36.** (UFPI) Uma barra metálica, de comprimento  $L_0$  a 0 °C, sofre um aumento de comprimento de 1/100 de  $L_0$ , quando aquecida a 500 °C. O coeficiente de dilatação desse metal é:

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

**37.** (PUC-SP) Uma linha férrea da ordem de 600 km de extensão tem sua temperatura variando de – 15 °C no inverno até 35 °C no verão. A variação de comprimento que os trilhos sofrem na sua extensão é da ordem de (Dado: coeficiente de dilatação linear do material de que é feito o trilho  $\alpha = 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ ):

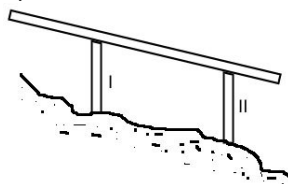
- a) 0,12 m      b) 30 m      c) 120 m      d) 300 m      e) 3.000 m

**38.** (FEI-SP) Na construção de uma estrada de ferro foram utilizados trilhos de 20 m de comprimento, de liga de ferro com coeficiente de dilatação linear de  $12 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ . Eles são assentados a 20 °C e a máxima separação admissível entre dois trilhos é 2 cm a – 30 °C. A separação máxima entre eles no instante do assentamento deve ser:

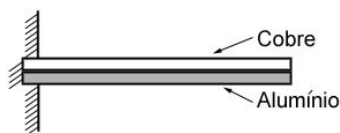
- a) 8 mm      b) 12 mm      c) 10 cm      d) 15 cm      e) 18 cm

**39.** (Cesgranrio) Uma rampa para saltos de asa-delta é construída de acordo com o esquema ao lado. A pilastra de sustentação (II) tem, a 0 °C, comprimento três vezes maior do que a (I). Os coeficientes de dilatação de (I) e (II) são, respectivamente,  $\alpha_1$  e  $\alpha_2$  seja:

- a)  $\alpha_1 = \alpha_2$ .  
b)  $\alpha_1 = 2\alpha_2$ .  
c)  $\alpha_1 = 3\alpha_2$ .  
d)  $\alpha_2 = 3\alpha_1$ .  
e)  $\alpha_2 = 2\alpha_1$ .



**40.** (Vunesp) A lâmina bimetálica da figura abaixo é feita de cobre ( $\alpha = 1,4 \times 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ ) e do alumínio ( $\alpha = 2,4 \times 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ ). Uma das partes não pode deslizar sobre a outra e o sistema está engastado numa parede.

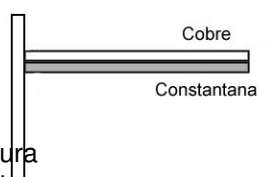


Se na temperatura ambiente (27 °C) ela é horizontal, a afirmativa correta sobre o comportamento da lâmina ( $\alpha$  é o coeficiente de dilatação linear) é:

- a) sempre se curva para baixo quando muda a temperatura  
b) sempre se curva para cima quando muda a temperatura  
c) se curva para baixo se  $t > 27 \text{ }^\circ\text{C}$  e para cima se  $t < 27 \text{ }^\circ\text{C}$   
d) se curva para cima se  $t > 27 \text{ }^\circ\text{C}$  e para baixo se  $t < 27 \text{ }^\circ\text{C}$   
e) somente se curva se  $t \neq 27 \text{ }^\circ\text{C}$

**41.** (F.M.Pouso Alegre-MG) Uma lâmina bimetálica é feita soldando-se uma lâmina de cobre de coeficiente de dilatação linear  $\alpha_1 = 17 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$  e uma lâmina de constantana cujo coeficiente de dilatação linear é  $\alpha_2 = 25 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ . Na temperatura ambiente (25 °C), a lâmina está reta e é colocada na horizontal, como mostra a figura. Podemos afirmar:

- a) a 60 °C a lâmina se curvará para cima  
b) a 60 °C a lâmina se curvará para baixo  
c) a 60 °C a lâmina permanecerá reta  
d) ela se curvará para cima a qualquer temperatura  
e) ela se curvará para baixo a qualquer temperatura

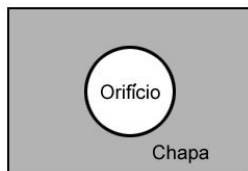


**42.** (UECE) O coeficiente de dilatação superficial do ferro é  $2,4 \times 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ . O valor do coeficiente de dilatação cúbica é:

- a)  $1,2 \times 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ .  
b)  $3,6 \times 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ .  
c)  $4,8 \times 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ .  
d)  $4,8 \times 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ .  
e)  $7,2 \times 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ .

**43.** (Unip-SP) Considere uma chapa metálica, de material homogêneo, com a forma de um quadrado e tendo um orifício circular. Se a chapa for aquecida de modo uniforme e o seu lado aumentar de 1%, então a área do orifício:

- a) aumentará 1%  
b) diminuirá de 1%  
c) aumentará de 2%  
d) diminuirá de 2%  
e) permanecerá a mesma



**44.** (UFMG) O coeficiente de dilatação linear do latão é aproximadamente 1,6 vezes o coeficiente de dilatação linear do aço. Para encaixar-se um pino de latão em um orifício numa chapa de aço, cujo diâmetro é ligeiramente menor do que o diâmetro do pino, deve-se:

- a) aquecer o pino de latão e resfriar a chapa de aço  
b) aquecer a chapa de aço e resfriar o pino de latão  
c) aquecer igualmente a chapa e o pino  
d) manter a temperatura da chapa e aquecer o pino  
e) resfriar a chapa e manter a temperatura do pino

**45.** (U.Mackenzie-SP) Uma chapa plana de uma liga metálica de coeficiente de dilatação linear  $2 \times 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$  tem área  $A_0$  à temperatura de  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ . Para que a área dessa placa aumente 1%, devemos elevar sua temperatura para:

- a)  $520 \text{ }^\circ\text{C}$       b)  $470 \text{ }^\circ\text{C}$       c)  $320 \text{ }^\circ\text{C}$       d)  $270 \text{ }^\circ\text{C}$       e)  $170 \text{ }^\circ\text{C}$

**46.** (UFRO) Os corpos ocios homogêneos:

- a) dilatam-se menos que os maciços de mesmo volume  
b) dilatam-se mais que os maciços de mesmo volume  
c) não se dilatam  
d) dilatam-se de modo que o coeficiente de dilatação em cada direção é proporcional à extensão vazia  
e) dilatam-se como se fossem maciços

**47.** (PUC-RS) Quando um frasco completamente cheio de líquido é aquecido, ele transborda um pouco. O volume do líquido transbordado mede:

- a) a dilatação absoluta do líquido  
b) a dilatação absoluta do frasco  
c) a dilatação aparente do frasco  
d) a dilatação aparente do líquido  
e) a dilatação do frasco mais a do líquido

**48.** (F. Carlos Chagas-SP) Um frasco, cuja capacidade a zero grau Celsius é  $2.0000 \text{ cm}^3$ , está cheio até a boca com determinado líquido. O conjunto foi aquecido de  $0 \text{ }^\circ\text{C}$  a  $100 \text{ }^\circ\text{C}$ , transbordando  $14 \text{ cm}^3$ . O coeficiente de dilatação aparente desse líquido, em relação ao material do frasco, é igual a:

- a)  $7 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ .  
b)  $7,0 \times 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ .  
c)  $7,0 \times 10^{-4} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ .  
d)  $7,0 \times 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ .  
e)  $7,0 \times 10^{-2} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ .

**49.** (UF-RS) A expressão “dilatação anômala da água” refere-se ao fato de uma determinada massa de água, a pressão constante:

- a) possuir volume máximo a  $4^\circ\text{C}$

- b) aumentar sua massa específica quando sua temperatura aumenta de  $0^{\circ}\text{C}$  para  $4^{\circ}\text{C}$
- c) aumentar de volume quando sua temperatura aumenta de  $0^{\circ}\text{C}$  para  $4^{\circ}\text{C}$
- d) reduzir de volume quando sua temperatura aumenta a partir de  $4^{\circ}\text{C}$
- e) possuir uma massa específica constante acima de  $4^{\circ}\text{C}$

**50.** (PUC-RS) Um recipiente contém certa massa de água na temperatura inicial de  $2^{\circ}\text{C}$  e na pressão normal, quando é aquecido, sofre uma variação de temperatura de  $3^{\circ}\text{C}$ . Pode-se afirmar que, nesse caso, o volume de água:

- a) diminui e após aumenta
- b) aumenta e após diminui
- c) diminui
- d) aumenta
- e) permanece constante