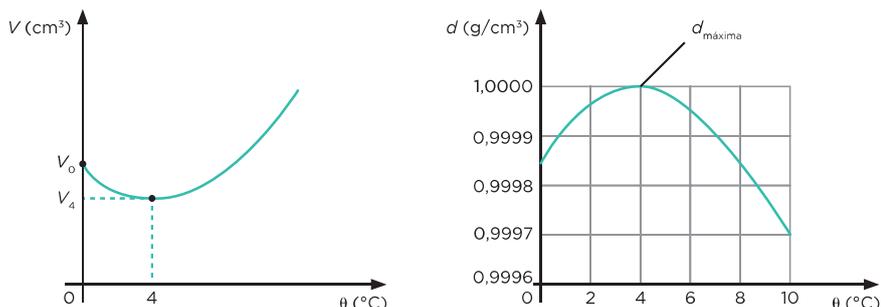


Observações:

- Cavidades no interior dos corpos são submetidas a dilatações (ou contrações) térmicas análogas aos corpos, como se elas fossem preenchidas pelo material do corpo.
- A água entre 0 °C e 4 °C apresenta um comportamento diferente do esperado: nesse intervalo de temperatura, se ela for aquecida, ocorrerá contração, em vez de dilatação. Ou seja, quando ela é resfriada nesse mesmo intervalo de temperatura, ela sofre dilatação em vez de contração. Como consequência, a água nessas temperaturas apresenta as correntes de convecção invertidas: a água mais quente desce, e a água menos quente sobe.



DESENVOLVENDO HABILIDADES

Aula 1

- 1** (Unesp-SP) A lâmina bimetálica da figura abaixo é feita de cobre ($\alpha = 1,4 \cdot 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$) e de alumínio ($\alpha = 2,4 \cdot 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$). 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 (α é o coeficiente de dilatação linear) é:

- Sempre se curva para baixo quando muda a temperatura.
- Sempre se curva para cima quando muda a temperatura.
- Curva-se para baixo se $\theta > 27^\circ\text{C}$ e para cima se $\theta < 27^\circ\text{C}$.
- Curva-se para cima se $\theta > 27^\circ\text{C}$ e para baixo se $\theta < 27^\circ\text{C}$.
- Somente se curva se $\theta > 27^\circ\text{C}$.

Como o coeficiente de dilatação térmica do alumínio é maior, ao ser aquecido ($\theta > 27^\circ\text{C}$), ele sofrerá uma dilatação mais acentuada, curvando a lâmina para cima. Já no resfriamento ($\theta < 27^\circ\text{C}$), a parte de alumínio terá uma contração mais pronunciada, curvando a lâmina para baixo.

2 ENEM



Reprodução/Enem FPL, 2012.

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

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

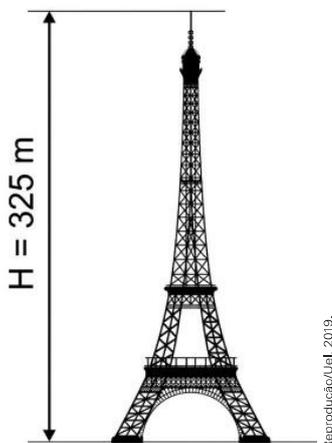
GREF. Física 2: calor e ondas. São Paulo: Edusp, 1993.

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.

Quanto mais a porca se dilatar comparativamente ao parafuso, menor será o aquecimento necessário para desatarraxá-la. Assim, dentre os materiais listados, o material do parafuso deve ser o de menor coeficiente de dilatação, enquanto o da porca deve ser o maior. Portanto, o parafuso deve ser de platina, e a porca, de chumbo.

- 3** (UEL-PR) A Torre Eiffel, localizada em Paris, na França, é feita de ferro, e, quando está a uma temperatura de $15 \text{ }^\circ\text{C}$, possui uma altura de 325 m . Dependendo do ângulo de insolação, um dos lados da torre pode aquecer mais do que o outro, fazendo com que o topo da torre sofra um pequeno desvio de sua posição devido à diferença na dilatação térmica do metal.



Reprodução/Uel, 2019.

Para avaliar a diferença de dilatação térmica entre os lados da torre, considere um sistema composto de duas barras de ferro fisicamente separadas de tamanhos iniciais iguais à da torre quando a $15 \text{ }^\circ\text{C}$. Com o aumento da temperatura ambiente, uma das barras aquece a $25 \text{ }^\circ\text{C}$ e a outra, por receber a luz solar diretamente, aquece a $55 \text{ }^\circ\text{C}$. Sendo assim, ambas as barras sofrerão dilatação linear devido ao aquecimento.

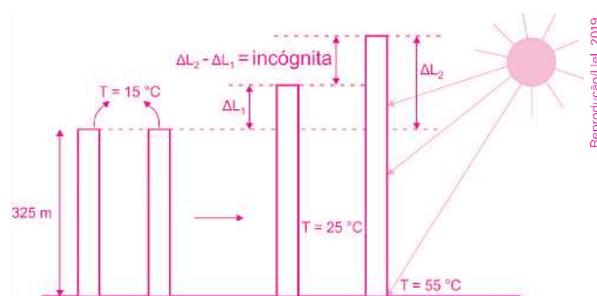
Com base nessas informações e nos conhecimentos sobre calorimetria, responda aos itens a seguir.

Dado:

· coeficiente de dilatação térmica do ferro: $\alpha = 1 \times 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$

- a) Construa um diagrama esquemático da situação exposta no enunciado de forma a deixar evidente a incógnita do item b.

Exemplo de esquema da situação:



Reprodução/Uel, 2019.

- b) Encontre o valor da diferença de comprimento entre as barras quando aquecidas. Justifique sua resposta, apresentando os cálculos envolvidos na resolução deste item.

Vamos usar a expressão de dilatação linear para as barras:

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

Para a barra 1:

$$\Delta L_1 = 325 \cdot 1 \cdot 10^{-5} \cdot (25 - 15)$$

$$\therefore \Delta L_1 = 0,0325 \text{ m}$$

Para a barra 2:

$$\Delta L_2 = 325 \cdot 1 \cdot 10^{-5} \cdot (55 - 15)$$

$$\therefore \Delta L_2 = 0,13 \text{ m}$$

Logo, a diferença entre as duas dilatações é:

$$x = \Delta L_2 - \Delta L_1 = 0,13 - 0,0325$$

$$\therefore x = 0,0975 \text{ m} = 9,75 \text{ cm}$$

Aula 2

- 4 (UFJF-MG) Nos tratamentos dentários deve-se levar em conta a composição dos materiais utilizados nos restaurados, de modo a haver compatibilidade entre estes e a estrutura dos dentes. Mesmo quando ingerimos alimentos muito quentes ou muito frios, espera-se não acontecer tensão excessiva, que poderia até vir a causar rachaduras nos dentes.

Efeitos desagradáveis dessa natureza podem ser evitados quando:

- a) o calor específico do material do qual são compostos os dentes tem um valor bem próximo do calor específico desses materiais.
- ▶ b) o coeficiente de dilatação do material do qual são compostos os dentes tem um valor bem próximo do coeficiente de dilatação desses materiais.
- c) a temperatura do material de que são compostos os dentes tem um valor bem próximo da temperatura desses materiais.
- d) a capacidade térmica do material de que são compostos os dentes tem um valor bem próximo da capacidade térmica desses materiais.
- e) o calor latente do material de que são compostos os dentes tem um valor bem próximo do calor latente desses materiais.

Se o coeficiente de dilatação do material usado for maior que o da estrutura dos dentes, essa estrutura pode rachar com o aquecimento, ou a restauração pode se soltar com o resfriamento. Se for menor, pode acontecer o inverso.

- 5 O processo de pasteurização do leite promove a eliminação de microrganismos nocivos à saúde e o aumento do tempo em que ele pode ficar armazenado sem estragar.



Nesse processo, um volume de leite, inicialmente a 21,5 °C, é aquecido à temperatura de 71,5 °C por 25 s e, em seguida, é resfriado rapidamente para 9 °C, mantendo-se sob pressão constante.

Por causa da dilatação, seguida da contração, o engenheiro de alimentos, responsável por esse processo, deve prever os eventuais transbordamentos nos tanques de armazenamento.

Considere o coeficiente de dilatação volumétrica do leite igual a $1,60 \times 10^{-4} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$.

Observando exclusivamente o comportamento térmico do leite, determine a diferença entre os volumes máximo e mínimo de cada litro de leite medido a 21,5 °C.

São dados no enunciado:

- $V_0 = 1 \text{ L} = 1000 \text{ cm}^3$ (a 21,5 °C)
- $\Delta \theta_1 = 9 - 21,5 = -12,5 \text{ } ^\circ\text{C}$
- $\Delta \theta_2 = 71,5 - 21,5 = 50 \text{ } ^\circ\text{C}$

A diferença (D) pedida no enunciado é dada por: $D = V_2 - V_1$. Aplicando a expressão da dilatação volumétrica, obtemos:

$$D = V_0 \cdot (1 + \gamma \cdot \Delta \theta_2) - V_0 \cdot (1 + \gamma \cdot \Delta \theta_1)$$

$$D = V_0 \cdot \gamma \cdot \Delta \theta_2 - V_0 \cdot \gamma \cdot \Delta \theta_1$$

$$D = V_0 \cdot \gamma \cdot (\Delta \theta_2 - \Delta \theta_1)$$

$$D = 1000 \cdot 160 \cdot 10^{-6} \cdot [50 - (-12,5)]$$

$$\therefore D = 10 \text{ cm}^3$$