

INSTITUTO FEDERAL

Ceará

Campus Itapipoca

Termodinâmica

Aula 03 – Dilatação Térmica

Prof. Dr. F. A. Leandro Filho

Introdução



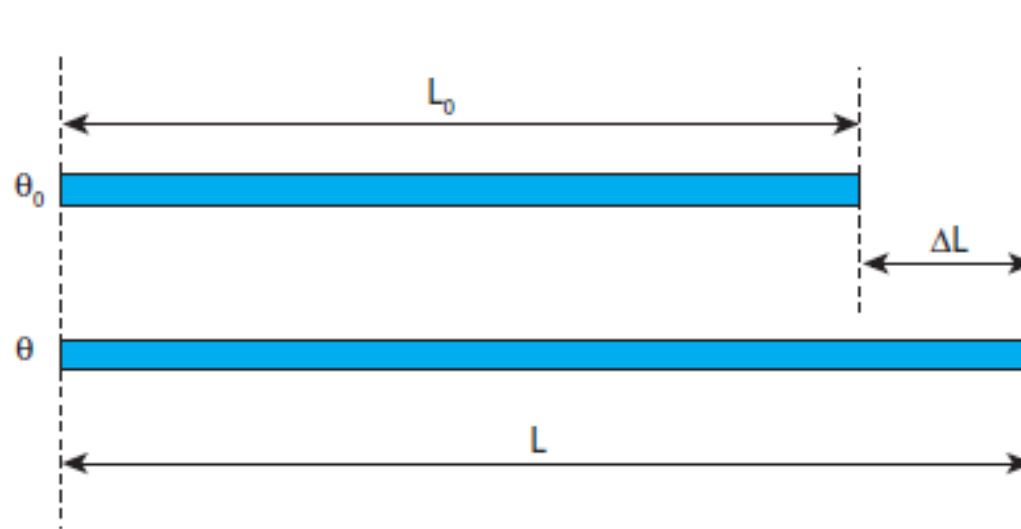
Introdução

Dilatação Térmica x Contração Térmica.

Dilatação Linear, Superficial e Volumétrica.

Dilatação dos Líquidos.

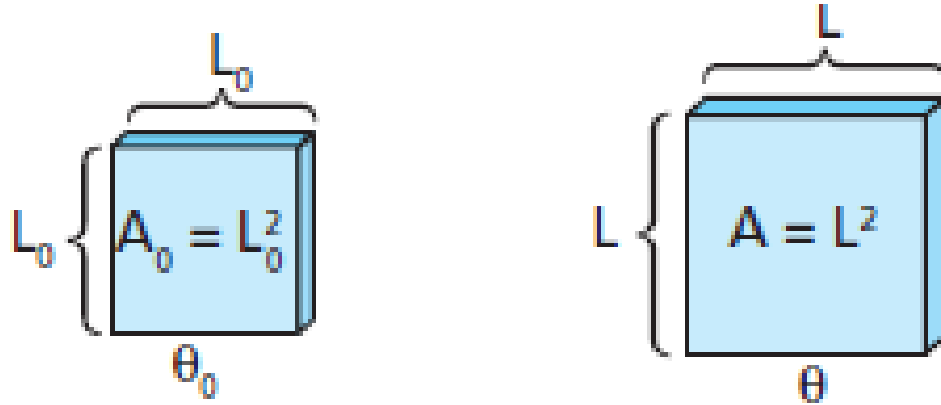
Dilatação linear dos sólidos



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



Dilatação superficial dos sólidos

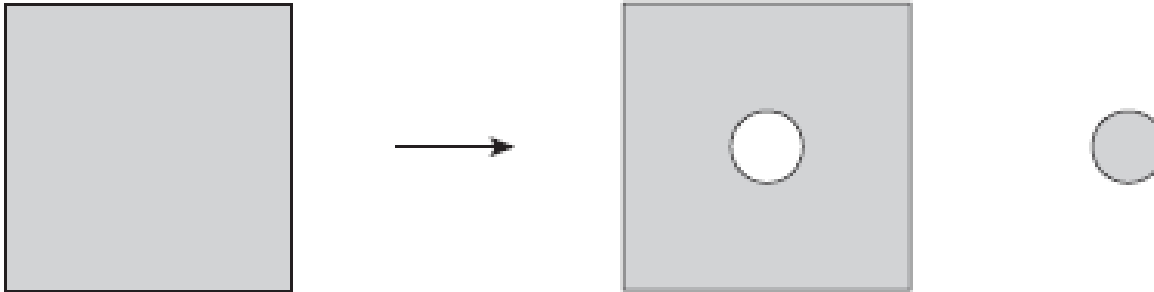


$$\Delta A = A_0 \beta \Delta T$$



Dilatação superficial dos sólidos

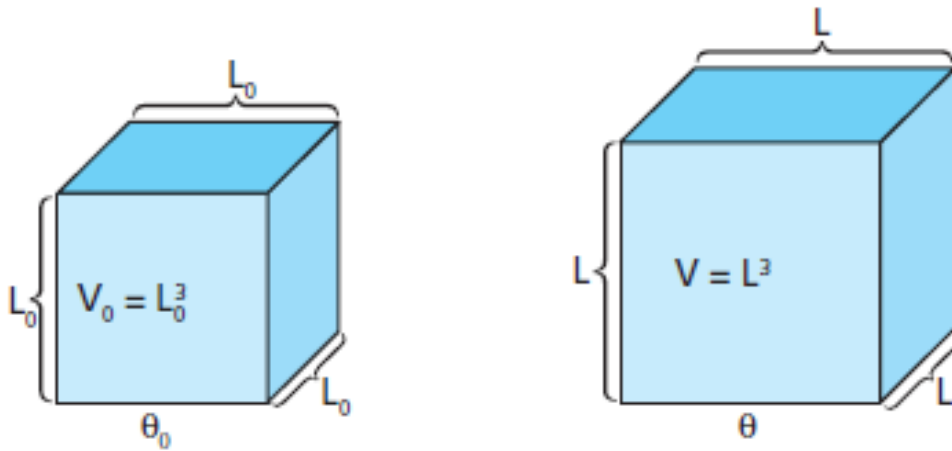
Como se comportam os buracos em uma dilatação?



INSTITUTO FEDERAL

Ceará
Campus Itapipoca

Dilatação volumétrica dos sólidos



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

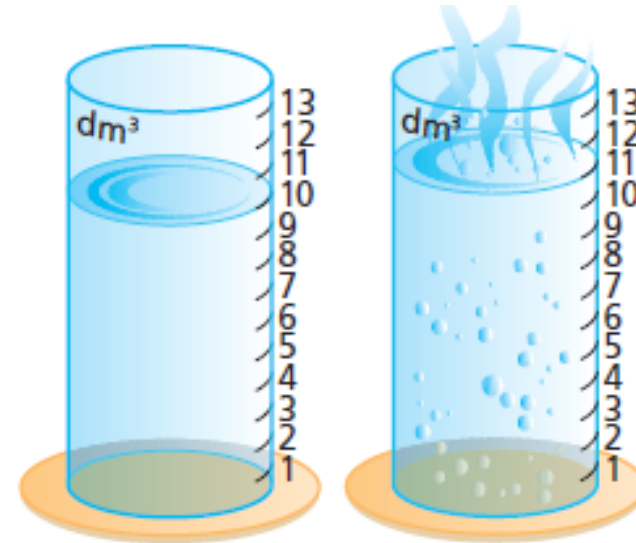


Relação entre coeficientes

$$\frac{\alpha}{1} = \frac{\beta}{2} = \frac{\gamma}{3}$$



Dilatação térmica dos líquidos



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

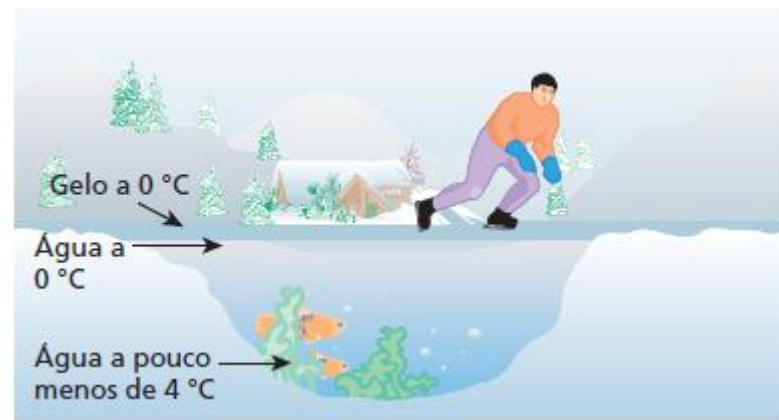
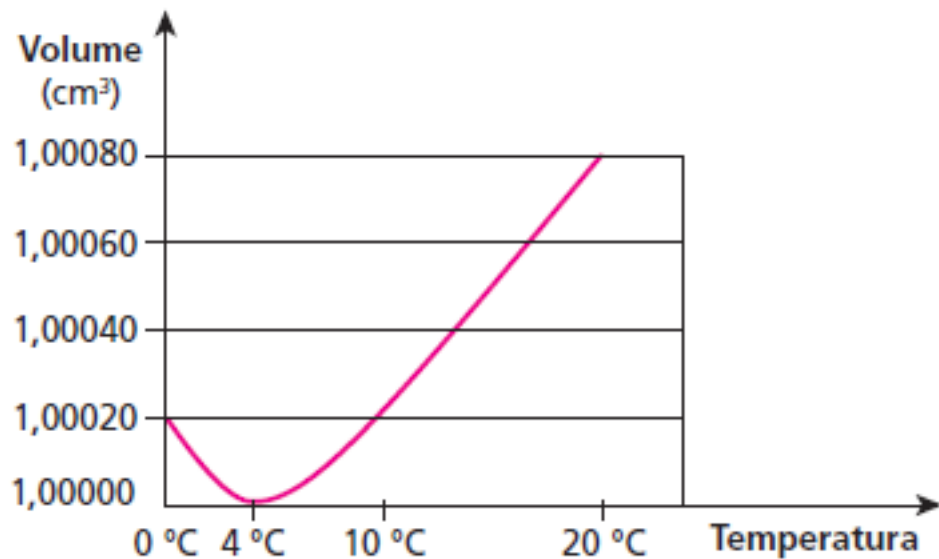


INSTITUTO FEDERAL

Ceará

Campus Itapipoca

A dilatação anormal da água



Exercícios

Uma dona de casa resolveu fazer uma salada para o jantar, mas não conseguiu abrir o frasco de palmito, que tem tampa metálica. Porém, lembrando-se de suas aulas de Física, ela mergulhou a tampa da embalagem em água quente durante alguns segundos e percebeu que ela abriu facilmente. Isso provavelmente ocorreu porque:

- a) reduziu-se a força de coesão entre as moléculas do metal e do vidro;
- b) reduziu-se a pressão do ar no interior do recipiente;
- c) houve redução da tensão superficial existente entre o vidro e o metal;
- d) o coeficiente de dilatação do metal é maior que o do vidro;
- e) o coeficiente de dilatação do vidro é maior que o do metal.

Exercícios

Você já deve ter observado em sua casa que o vidro pirex é mais resistente que o vidro comum às variações de temperatura. Se colocarmos água fervente em um copo de vidro comum, ele trinca, mas isso não acontece com o vidro pirex. A explicação para isso é que:

- a) o calor específico do pirex é menor que o do vidro comum;
- b) o calor específico do pirex é maior que o do vidro comum;
- c) para aquecimentos iguais, o vidro comum sofre maior variação de temperatura;
- d) o coeficiente de dilatação do vidro comum é menor que o do vidro pirex;
- e) o coeficiente de dilatação do vidro comum é maior que o do vidro pirex.



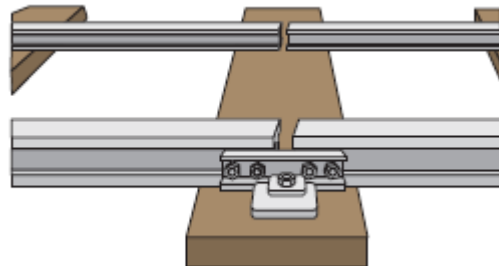
Exercícios

Uma barra de cobre, homogênea e uniforme, mede 20 m, a 0 °C. Calcule a variação do comprimento dessa barra, em milímetros, quando aquecida a 50 °C.

Dado: coeficiente de dilatação linear do cobre = $1,6 \cdot 10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$.

Exercícios

Um estudante ouviu de um antigo engenheiro de uma estrada de ferro que os trilhos de 10 m de comprimento haviam sido fixados ao chão num dia em que a temperatura era de $10\text{ }^{\circ}\text{C}$. No dia seguinte, em uma aula de Geografia, ele ouviu que, naquela cidade, a maior temperatura que um objeto de metal atingiu, exposto ao sol, foi $50\text{ }^{\circ}\text{C}$.



O espaço entre os trilhos possibilita sua dilatação.

Com essas informações, o estudante resolveu calcular a distância mínima entre dois trilhos de trem. Que valor ele encontrou?

Dado: coeficiente de dilatação linear do aço = $1,1 \cdot 10^{-5}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$.



Exercícios

Uma régua de alumínio tem comprimento de 200,0 cm a 20 °C. Qual o valor, em centímetros, do seu comprimento a 60 °C?

Dado: coeficiente de dilatação linear do alumínio = $2,5 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$.

Exercícios

À temperatura de $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, um fio de cobre mede $100,000\text{ m}$. Seu comprimento passa a ser de $100,068\text{ m}$ quando a temperatura atinge $40\text{ }^{\circ}\text{C}$. Qual o valor do coeficiente de dilatação linear do cobre?



Exercícios

Um fio de cobre, com 1,000 m de comprimento a 20 °C, foi colocado em um forno, dilatando-se até atingir 1 012 mm. Qual é a temperatura do forno, suposta constante?

Dado: coeficiente de dilatação linear do cobre = $1,6 \cdot 10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$.

Exercícios

É muito comum acontecer, quando copos iguais são empilhados colocando-se um dentro do outro, de dois deles ficarem emperrados, tornando-se difícil separá-los. Considerando o efeito da dilatação térmica, pode-se afirmar que é possível retirar um copo de dentro do outro se:

- a) os copos emperrados forem mergulhados em água bem quente.
- b) no copo interno for despejada água quente e o copo externo for mergulhado em água bem fria.
- c) os copos emperrados forem mergulhados em água bem fria.
- d) no copo interno for despejada água fria e o copo externo for mergulhado em água bem quente.
- e) não é possível separar os dois copos emperrados considerando o efeito da dilatação térmica.



Exercícios

Uma linha férrea tem 300 km de extensão no inverno, quando a temperatura é $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Porém, no verão, a temperatura chega a $25\text{ }^{\circ}\text{C}$. Se os trilhos são construídos de um material de coeficiente de dilatação linear $\alpha=10^{-5}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$, qual é a variação de comprimento que os trilhos sofrem na sua extensão?

- a) 10 m. c) 90 m. e) 200 m.
b) 20 m. d) 150 m.



Exercícios

Duas lâminas, feitas de materiais diferentes e soldadas longitudinalmente entre si, irão se curvar quando aquecidas, porque possuem diferentes:

- a) coeficientes de dilatação térmica;
- b) densidades;
- c) pontos de fusão;
- d) capacidades térmicas;
- e) massas.

Exercícios

A uma dada temperatura, um pino ajusta-se exatamente em um orifício de uma chapa metálica. Se somente a chapa for aquecida, verifica-se que:

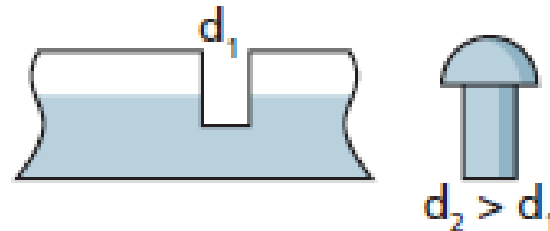
- a) o pino não mais passará pelo orifício.
- b) o pino passará facilmente pelo orifício.
- c) o pino passará sem folga pelo orifício.
- d) tanto a como c poderão ocorrer.
- e) nada do que foi dito ocorre.



Exercícios

A figura ilustra uma peça de metal com um orifício de diâmetro d_1 e um pino de diâmetro d_2 ligeiramente maior que o orifício d_1 , quando à mesma temperatura. Para introduzir o pino no orifício, pode-se:

- a) aquecer ambos: o orifício e o pino.
- b) resfriar o pino.
- c) aquecer o pino e resfriar o orifício.
- d) resfriar o orifício.
- e) resfriar ambos: o orifício e o pino.



Exercícios

Os materiais usados para a obturação de dentes e os dentes possuem coeficientes de dilatação térmica diferentes. Assim, do ponto de vista físico, por que pode ser prejudicial aos dentes ingerirmos bebidas muito quentes ou muito geladas?

Exercícios

À temperatura de $15\text{ }^{\circ}\text{C}$, encontramos uma chapa de cobre com superfície de área $100,0\text{ cm}^2$. Que área terá essa superfície se a chapa for aquecida até $515\text{ }^{\circ}\text{C}$?

Dado: coeficiente de dilatação superficial do cobre = $3,2 \cdot 10^{-5}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$

Exercícios

Em uma placa de ouro, há um pequeno orifício, que a $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ tem superfície de área $5 \cdot 10^{-3}\text{ cm}^2$. A que temperatura devemos levar essa placa para que a área do orifício aumente o correspondente a $6 \cdot 10^{-5}\text{ cm}^2$?

Dado: coeficiente de dilatação linear do ouro = $15 \cdot 10^{-6}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$.



Exercícios

Em uma chapa de latão, a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, fez-se um orifício circular de $20,0\text{ cm}$ de diâmetro. Determine o acréscimo de área que o orifício sofre quando a temperatura da chapa é elevada a $250\text{ }^{\circ}\text{C}$.

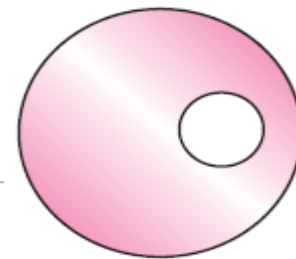
Dado: coeficiente de dilatação linear do latão $= 2 \cdot 10^{-5}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$

Exercícios

O coeficiente de dilatação linear do alumínio é $2,2 \cdot 10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$. Um cubo de alumínio com volume de 5 L é aquecido de 4°C até 24°C . Qual é a variação aproximada do volume do cubo?



Exercícios



Uma chapa de alumínio possui um furo em sua parte central. Sendo aquecida, observamos que:

- a) tanto a chapa como o furo tendem a diminuir suas dimensões;
- b) o furo permanece com suas dimensões originais e a chapa aumenta;
- c) a chapa e o furo permanecem com suas dimensões originais;
- d) a chapa aumenta e o furo diminui;
- e) tanto a chapa como o furo tendem a aumentar suas dimensões.



Exercícios

Um cubo é aquecido e constata-se um aumento de 0,6% no seu volume. Qual foi a variação de temperatura sofrida pelo cubo?

Dado: coeficiente de dilatação volumétrica do material do cubo = $6,0 \cdot 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$

Exercícios

Ao abastecer o carro em um posto de gasolina, você compra o combustível por volume e não por massa, isto é, você compra “tantos litros” e não “tantos quilogramas” de combustível. Assim, qual o melhor horário do dia para abastecer o carro se você quer fazer economia?



Exercícios

Um posto recebeu 5 000 L de gasolina em um dia muito frio, em que a temperatura era de 10 °C. No dia seguinte, a temperatura aumentou para 30 °C, situação que durou alguns dias, o suficiente para que a gasolina fosse totalmente vendida. Se o coeficiente de dilatação volumétrica da gasolina é igual a $11 \cdot 10^{-4} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$, determine o lucro do proprietário do posto, em litros.

Exercícios

O dono de um posto de gasolina consulta uma tabela de coeficientes de dilatação volumétrica, obtendo para o álcool o valor $1 \cdot 10^{-3} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$. Assim, ele verifica que se comprar 20 000 L de álcool em um dia em que a temperatura é de $27 \text{ }^{\circ}\text{C}$ e vendê-los em um dia frio a $15 \text{ }^{\circ}\text{C}$, estará tendo um prejuízo de n litros. Qual o valor de n ?



Exercícios

Um recipiente de volume V está cheio de um líquido a $20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Aquecendo-se o conjunto a $70\text{ }^{\circ}\text{C}$, transbordam $5,0\text{ cm}^3$ de líquido. Esses $5,0\text{ cm}^3$ correspondem:

- a) à dilatação real do líquido;
- b) à dilatação aparente do líquido;
- c) à soma da dilatação real com a dilatação aparente do líquido;
- d) à diferença entre a dilatação real e a dilatação aparente do líquido;
- e) a três vezes a dilatação real do líquido.

