



# MARATONA

## TÓPICO 2 - TERMOLOGIA

### Capítulo 2 - Dilatação térmica

- ❖ **Dilatação de sólidos**
  - Linear (1 dimensão)
  - Superficial (2 dimensões)
  - Volumétrica (3 dimensões)
- ❖ **Dilatação de líquidos**
  - Dilatação aparente
  - Dilatação real

Se você gostar desse material, por favor deixe um recado em nossas redes sociais e indique aos seus amigos; ou se puder, compartilhe em suas redes sociais, isso nos ajuda muito!

**Conheça nossos outros recursos didáticos:**



# A - MAPA MENTAL

## MAPA MENTAL – DILATAÇÃO TÉRMICA

Dilatação Térmica mede a influência da temperatura no tamanho das coisas.

### DILATAÇÃO DE SÓLIDOS

LINEAR - 1 DIMENSÃO

SUPERFICIAL - 2 DIMENSÕES

VOLUMÉTRICA - 3 DIMENSÕES

### DILATAÇÃO DE LÍQUIDOS

DILATAÇÃO APARENTE

DILATAÇÃO REAL

|  | LINEAR (1 DIM.)  | SUPERFICIAL (2 DIM.)  | VOLUMÉTRICA (3 DIM.)   |
|--|--|---|--|
| TAMANHO INICIAL:                           | $L_0$  | $S_0$   | $V_0$  |
| O QUANTO DILATOU:                          | $\Delta L = L_0 \cdot \alpha \cdot \Delta\theta$                       | $\Delta S = S_0 \cdot \beta \cdot \Delta\theta$                       | $\Delta V = V_0 \cdot \gamma \cdot \Delta\theta$                       |
| $\Delta L$ → O Quanto dilatou              |  | $\Delta S$ → O Quanto dilatou   | $\Delta V$ → O Quanto dilatou  |
| $L_0$ → Comprimento inicial                |  | $S_0$ → Comprimento inicial   | $V_0$ → Comprimento inicial  |
| $\alpha$ → Coeficiente de dilatação Linear |  | $\beta$ → Coeficiente de dilatação Superficial                        | $\gamma$ → Coeficiente de dilatação Volumétrica                        |
| $\Delta\theta$ → Variação de Temperatura   |  | $\Delta\theta$ → Variação de Temperatura                              | $\Delta\theta$ → Variação de Temperatura                               |
| TAMANHO FINAL:                             | $L = L_0 + \Delta L$<br>OU<br>$L = L_0(1 + \alpha \cdot \Delta\theta)$ | $S = S_0 + \Delta S$<br>OU<br>$S = S_0(1 + \beta \cdot \Delta\theta)$ | $V = V_0 + \Delta V$<br>OU<br>$V = V_0(1 + \gamma \cdot \Delta\theta)$ |



Material elaborado por: PROF. ÍTALO GUEDES – É permitida a reprodução e compartilhamento, desde que citada a fonte. Bons estudos!

# B - EXERCÍCIOS

1. (Fgv 2021) Um recipiente graduado de vidro, de volume interno igual a  $800 \text{ cm}^3$ , contém certa quantidade de glicerina, ambos a  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ , temperatura para a qual o recipiente foi calibrado. Aquecendo-se o conjunto, nota-se que a indicação do volume de glicerina no interior do recipiente não se altera enquanto a substância estiver no estado líquido. Sendo os coeficientes de dilatação volumétrica do vidro e da glicerina, respectivamente, iguais a  $3,0 \times 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$  e  $5,0 \times 10^{-4} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ , a quantidade de glicerina no recipiente, a temperatura de  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ , é igual a

- a)  $24 \text{ cm}^3$ .
- b)  $32 \text{ cm}^3$ .
- c)  $48 \text{ cm}^3$ .
- d)  $56 \text{ cm}^3$ .
- e)  $64 \text{ cm}^3$ .

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

**3. (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.blogspot.pt>)

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

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

**4. (Enem PPL 2014)** Para a proteção contra curtos-circuitos em residências são utilizados disjuntores, compostos por duas lâminas de metais diferentes, com suas superfícies soldadas uma à outra, ou seja, uma lâmina bimetálica. Essa lâmina toca o contato elétrico, fechando o circuito e deixando a corrente elétrica passar. Quando da passagem de uma corrente superior à estipulada (limite), a lâmina se curva para um dos lados, afastando-se do contato elétrico e, assim, interrompendo o circuito. Isso ocorre porque os metais da lâmina possuem uma característica física cuja resposta é diferente para a mesma corrente elétrica que passa no circuito.

A característica física que deve ser observada para a escolha dos dois metais dessa lâmina bimetálica é o coeficiente de

- a) dureza.
- b) elasticidade.
- c) dilatação térmica.
- d) compressibilidade.
- e) condutividade elétrica.

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



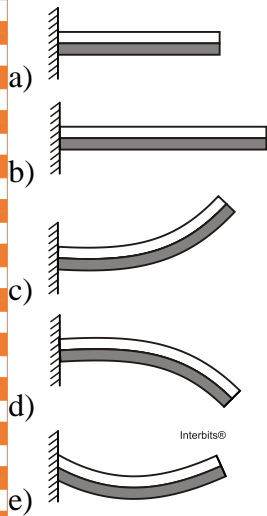
Nessa situação, a lâmina está plana e horizontal. A seguir, ela é aquecida por uma chama de gás. Após algum tempo de aquecimento, a forma assumida pela lâmina será mais adequadamente representada pela figura:

**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.



**6. (Enem PPL 2012)**

NÃO CONSIGO  
DESATARRAXAR  
ESTA PORCA.



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

| 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   |

GRAF. 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.

7. (Enem PPL 2009) A dilatação dos materiais em função da variação da temperatura é uma propriedade física bastante utilizada na construção de termômetros (como o ilustrado na figura I) construídos a partir de lâminas bimetálicas, como as ilustradas na figura II, na qual são indicados os materiais A e B — antes e após o seu aquecimento.



I



II

Com base nas leis da termodinâmica e na dilatação de sólidos sob a influência de temperatura variável, conclui-se que

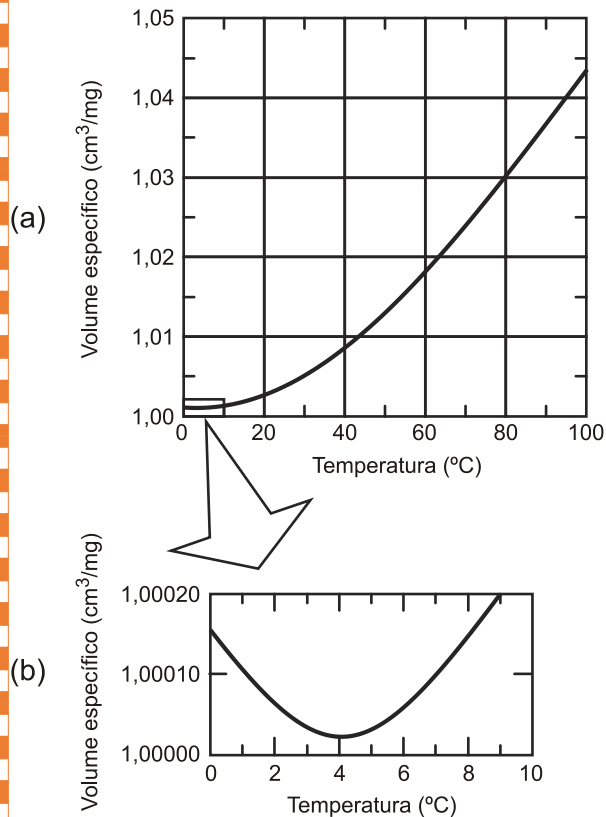
- a lâmina bimetálica se curvará para a direita, caso o coeficiente de dilatação linear do material B seja maior que o coeficiente de dilatação linear do material A,
- a substância utilizada na confecção do material A é a mesma usada na confecção do material B.
- a lâmina se curvará para a direita, independentemente do tipo de material usado em A e B.
- o coeficiente de dilatação dos materiais é uma função linear da variação da temperatura.
- o coeficiente de dilatação linear é uma grandeza negativa.

8. (Enem 2009) Durante uma ação de fiscalização em postos de combustíveis, foi encontrado um mecanismo inusitado para enganar o consumidor. Durante o inverno, o responsável por um posto de combustível compra álcool por R\$ 0,50/litro, a uma temperatura de 5 °C. Para revender o líquido aos motoristas, instalou um mecanismo na bomba de combustível para aquecê-lo, para que atinja a temperatura de 35 °C, sendo o litro de álcool revendido a R\$ 1,60. Diariamente o posto compra 20 mil litros de álcool a 5 °C e os revende.

Com relação à situação hipotética descrita no texto e dado que o coeficiente de dilatação volumétrica do álcool é de  $1 \times 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ , desprezando-se o custo da energia gasta no aquecimento do combustível, o ganho financeiro que o dono do posto teria obtido devido ao aquecimento do álcool após uma semana de vendas estaria entre

- R\$ 500,00 e R\$ 1.000,00.
- R\$ 1.050,00 e R\$ 1.250,00.
- R\$ 4.000,00 e R\$ 5.000,00.
- R\$ 6.000,00 e R\$ 6.900,00.
- R\$ 7.000,00 e R\$ 7.950,00.

**9. (Enem cancelado 2009)** De maneira geral, se a temperatura de um líquido comum aumenta, ele sofre dilatação. O mesmo não ocorre com a água, se ela estiver a uma temperatura próxima a de seu ponto de congelamento. O gráfico mostra como o volume específico (inverso da densidade) da água varia em função da temperatura, com uma aproximação na região entre 0°C e 10°C, ou seja, nas proximidades do ponto de congelamento da água.



HALLIDAY & RESNICK. **Fundamentos de Física:**  
Gravitação, ondas e termodinâmica. v. 2.  
Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1991.

A partir do gráfico, é correto concluir que o volume ocupado por certa massa de água

- diminui em menos de 3% ao se resfriar de 100°C a 0°C.
- aumenta em mais de 0,4% ao se resfriar de 4°C a 0°C.
- diminui em menos de 0,04% ao se aquecer de 0°C a 4°C.
- aumenta em mais de 4% ao se aquecer de 4°C a 9°C.
- aumenta em menos de 3% ao se aquecer de 0°C a 100°C.

## C - GABARITOS E RESOLUÇÕES

### Resposta da questão 1: [C]

Como a variação de volume deve ser igual para o vidro e para a glicerina, devemos ter que:

$$\Delta V_v = \Delta V_g$$

$$V_{0_v} \gamma_v \Delta \theta = V_{0_g} \gamma_g \Delta \theta$$

$$800 \cdot 3 \cdot 10^{-5} = V_{0_g} \cdot 5 \cdot 10^{-4}$$

$$\therefore V_{0_g} = 48 \text{ cm}^3$$

### Resposta da questão 2: [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 3: [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 4: [C]

A curvatura da lâmina se dá devido aos diferentes coeficientes de dilatação dos metais que compõem a lâmina.

### Resposta da questão 5: [D]

Coefficiente 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 6: [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.

### Resposta da questão 7: [D]

Para uma dilatação linear, temos:

$$\Delta L = L_0 \alpha \Delta \theta \Rightarrow \alpha = \frac{\Delta L}{L_0} \cdot \frac{1}{\Delta \theta}$$

$$[\alpha] = [\Delta \theta]^{-1}$$

O que nos mostra que o coeficiente de dilatação é uma função linear da variação de temperatura.

### Resposta da questão 8: [D]

Dados: volume comercializado em 1 semana (7 dias),  $V = 140 \times 10^3 \text{ L}$ ;  $\Delta T = 30 \text{ }^\circ\text{C}$  e  $\gamma = 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ .

Dilatação Volumétrica:  $\Delta V = v_0 \gamma \Delta T = (140 \times 10^3)(10^{-3})(30) = 4.200 \text{ L}$ .

Lucro obtido:  $L = (4.200)(1,60) = \text{R}\$ 6.720,00$ .

Convém destacar que a dilatação não foi multiplicada pela diferença entre o preço de venda e o preço de custo (R\$1,10) do combustível porque esse volume dilatado não foi comprado; ele foi ganho da natureza.

**Resposta da questão 9: [C]**

Analisando o gráfico, notamos que o volume específico diminui de 0 °C até 4°C, aumentando a partir dessa temperatura. Aproximando os valores lidos no gráfico, constatamos uma redução de 1,00015 cm<sup>3</sup>/g para 1,00000 cm<sup>3</sup>/g de 0 °C a 4 °C, ou seja, de 0,00015 cm<sup>3</sup>/g. Isso representa uma redução percentual de 0,015%, o que é menos que 0,04 %.