



### Módulo 3 Dilatação térmica dos líquidos

#### Atividades para sala

01 D

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

Dilatação volumétrica:

$$\Delta V = V_0 \cdot \gamma \cdot \Delta T = (140 \cdot 10^3)(10^{-3})(30) = 4200 \text{ L}$$

$$\text{Lucro obtido: } L = (4200)(1,60) = \text{R\$ } 6720,00$$

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.

02 D

Usando a fórmula da dilatação aparente, tem-se:

$$\Delta V_{\text{ap.}} = V_{\text{sp.}} \cdot \gamma_{\text{ap.}} \cdot \Delta t$$

$$\frac{4}{100} \cdot \cancel{V_{\text{sp.}}} = \cancel{V_{\text{sp.}}} \cdot \gamma_{\text{ap.}} \cdot 8 \cdot 10^1$$

$$\gamma_{\text{ap.}} = \frac{4}{8 \cdot 10^3} = 5 \cdot 10^{-4} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$$

$$\gamma_{\text{real}} = \gamma_{\text{ap.}} + \gamma_{\text{rec.}}$$

$$\gamma_{\text{real}} = 27 \cdot 10^{-6} + 5 \cdot 10^{-4}$$

$$\gamma_{\text{real}} = 527 \cdot 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$$

03 A

Na situação mostrada na figura, o óleo está com a mesma densidade da mistura. Com o resfriamento, o óleo se contrai, diminuindo o volume da gota e aumentando sua densidade. É possível achar que a densidade do óleo aumenta mais e mais rapidamente que a da mistura (que também está sendo resfriada), porque seu coeficiente é bem maior ( $5 \cdot 10^{-4} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$  contra  $2 \cdot 10^{-4} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ ). Assim, ficando mais densa que a mistura, a gota de óleo tende a descer.

É preciso ter atenção com a alternativa B. Como, normalmente, o óleo é menos denso que a água, isso pode sugerir a opção B como resposta.

04 C

**Dados:**  $\alpha = 2 \cdot 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ ;  $A_0 = 2,4 \text{ m}^2$ ;  $T_0 = -20 \text{ }^\circ\text{C}$ ;  $T = 176 \text{ }^\circ\text{F}$ .

Usando a equação de conversão de  $^\circ\text{F}$  para  $^\circ\text{C}$ :

$$\frac{T_C}{5} = \frac{T_F - 32}{9} \Rightarrow \frac{T_C}{5} = \frac{176 - 32}{9} \Rightarrow T_C = 80 \text{ }^\circ\text{C}.$$

Aplicando a expressão da dilatação superficial:

$$\Delta A = A_0 \cdot \beta \cdot \Delta T = A_0 \cdot 2\alpha (T_C - T_0) = 2,4 (2 \cdot 2 \cdot 10^{-5}) \cdot [80 - (-20)] = 9,6 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \Rightarrow \Delta A = 96 \text{ cm}^2.$$

05 A

Com as garrafas fechadas, as massas das substâncias permanecem constantes. Nessas condições, a densidade e o volume são inversamente proporcionais.

O gráfico mostra que a densidade da substância na garrafa A diminui quando sua temperatura diminui de  $4 \text{ }^\circ\text{C}$  a  $0 \text{ }^\circ\text{C}$ . Portanto, com o aumento do volume, essa garrafa irá quebrar-se. O outro gráfico mostra o contrário sobre o comportamento da substância na garrafa B. Logo, a garrafa B não se quebra.

06 B

A grande vantagem do vidro Pyrex<sup>®</sup> em relação ao vidro comum é que ele apresenta baixo coeficiente de dilatação térmica, o que dificulta a mudança de suas dimensões quando há grande variação de temperatura (choque térmico).

#### Atividades propostas

01 A

Pela fórmula da dilatação volumétrica, tem-se:

$$\Delta V = V_0 \cdot \gamma \cdot \Delta T \Rightarrow \Delta V = 54 \cdot 10^6 \cdot 1,3 \cdot 10^{-4} \cdot 2 = 140,4 \cdot 10^2 \text{ km}^3$$

02 A

A água é uma substância que apresenta comportamento anômalo. Como se pode observar no gráfico fornecido no enunciado, quando a água é resfriada de  $4 \text{ }^\circ\text{C}$  a  $0 \text{ }^\circ\text{C}$ , seu volume, em vez de diminuir, aumenta. Esse aumento de volume no resfriamento faz com que a amostra de água diminua de densidade.

03 E

Como houve resfriamento, o volume de gasolina diminuiu, deixando espaço para ser ocupado pelo ar. Para saber esse volume de ar, basta descobrir quanto a gasolina contraiu em seu volume com essa diminuição de temperatura.

$$\Delta V = V_0 \cdot \gamma \cdot \Delta T \Rightarrow \Delta V = 40000 \cdot 1,1 \cdot 10^{-3} \cdot (10 - 30) \Rightarrow \Delta V = -880 \text{ litros}$$

A gasolina se contraiu 880 litros, e esse espaço passou a ser ocupado por igual volume de ar.

04 A

Usando a relação entre os coeficientes e a fórmula da dilatação aparente, tem-se:

$$\gamma_{\text{real}} = \gamma_{\text{ap.}} + \gamma_{\text{rec.}}$$

$$4 \cdot 10^{-4} = \gamma_{\text{ap.}} + 18 \cdot 10^{-5} \Rightarrow \gamma_{\text{ap.}} = 2,2 \cdot 10^{-4} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

$$\Delta V_{\text{ap.}} = V_{\text{ap.}} \cdot \gamma_{\text{ap.}} \cdot \Delta t$$

$$\Delta V_{\text{ap.}} = 5 \cdot 10^2 \cdot 2,2 \cdot 10^{-4} \cdot 6 \cdot 10^1$$

$$\Delta V_{\text{ap.}} = 66 \cdot 10^{-1}$$

$$\Delta V_{\text{ap.}} = 6,6 \text{ cm}^3$$

05 D

Do estudo da dilatação, tem-se:

$$\Delta V = V_0 \cdot \gamma \cdot \Delta T \Rightarrow \Delta V = 500 \cdot 4,4 \cdot 10^{-4} \cdot (80 - 20) \Rightarrow$$

$$\Delta V = 13,2 \text{ litros}$$

Logo, entre as opções oferecidas, a que melhor se encaixa, em termos de custo-benefício, é a de 16 litros. Qualquer uma menor que 13,2 litros ocasionaria mau funcionamento ou até dano ao sistema.

06 D

Nesse caso, houve uma contração térmica. A diminuição do volume da gasolina pode ser calculada pela expressão  $\Delta V = V_0 \cdot \gamma \cdot \Delta T \Rightarrow \Delta V = 4000 \cdot 1 \cdot 10^{-3} \cdot (15 - 35) \Rightarrow \Delta V = -80$  litros (o sinal apenas indica diminuição do volume).

07 C

Considerando que tanto o parafuso quanto a porca serão aquecidos, ambos se dilatarão. Para que a porca consiga ser facilmente desatarraxada, é necessário que seu coeficiente seja alto (como o do chumbo) e o do parafuso seja baixo (como o da platina).

08 D

Sabe-se que a dilatação superficial de uma placa é dada por  $\Delta A = A_0 \cdot \beta \cdot \Delta T$ , na qual  $\beta$  é o coeficiente de dilatação superficial, que é igual a 2 vezes o coeficiente de dilatação linear  $\alpha$ . Assim:

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

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

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

Ao analisar a tabela fornecida, conclui-se que a placa é feita de alumínio.

09 D

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

Como:

$$L_0 = 10 \text{ m} = 10000 \text{ mm}$$

$$\text{Tem-se: } \Delta L = 10000 \cdot 1,1 \cdot 10^{-5} \cdot (50 - 10) \Rightarrow \Delta L = 4,4 \text{ mm}$$

10 E

A variação de volume que a carga de petróleo sofreu foi:

$$\Delta V = V_0 \cdot \gamma \cdot \Delta T \Rightarrow \Delta V = 1,6 \cdot 10^5 \cdot 1 \cdot 10^{-3} \cdot (20 - 50) = -4800 \text{ m}^3$$

(O sinal negativo indica que houve contração)

Logo:

$$1 \cdot 10^6 \text{ barris} \text{ ————— } 1,6 \cdot 10^5 \text{ m}^3$$

$$\times \text{ barris} \text{ ————— } 4800 \text{ m}^3$$

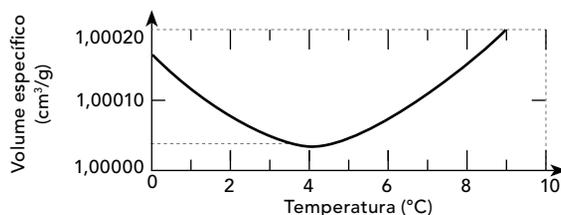
$$x = 30000 \text{ barris} = 3 \cdot 10^4 \text{ barris}$$

11 A

Como o coeficiente do alumínio, segundo o enunciado, é maior que o do aço, na situação em questão, o alumínio se dilatará mais facilmente que o aço. Isso fará com que o disco de aço se solte do anel de alumínio (1ª situação), mas não permitirá que o disco de alumínio se solte do anel de aço (2ª situação). Na 2ª situação, o disco de alumínio ficará ainda mais preso.

12 C

De acordo com o gráfico II, entre 0 °C e 4 °C, a água sofre uma anomalia devido às suas ligações intermoleculares (tipo ligações de H). A maior parte dos líquidos diminui de volume ao diminuir a temperatura; em relação à água, o volume aumenta (abaixo de 4 °C).



Portanto, interpretando-se o gráfico, o volume, a 4 °C, é estimado em 1,00002 cm³ e, a 0 °C, é estimado em 1,00015 cm³. Sendo o módulo da variação de volume  $|\Delta V| = 0,00013 \text{ cm}^3$ , aumenta ou diminui em menos de 0,04% dependendo da ocorrência de aquecimento ou resfriamento.