

## FÍSICA

Prof. Fred Lana

### GABARITOS E RESOLUÇÕES

#### ONDAS - AULA 1

1.

**Resposta:** [B]

Da leitura direta do gráfico, tira-se que entre os dois instantes citados a onda desloca-se 1 m.

Assim:

$$v = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{1-0}{7-3} = \frac{1}{4} \Rightarrow \boxed{v = 0,25 \text{ m/s.}}$$

Da figura também pode obter o comprimento de onda.

$$\lambda = 1 - (-3) \Rightarrow \lambda = 4 \text{ m.}$$

Entre os instantes mostrados o intervalo de tempo corresponde a 1/4 do período. Então:

$$\frac{T}{4} = (7-3) \Rightarrow T = 16 \text{ s.}$$

Usando a equação fundamental da ondulatória:

$$v = \frac{\lambda}{T} = \frac{4}{16} = \frac{1}{4} \Rightarrow \boxed{v = 0,25 \text{ m/s.}}$$

2.

**Resposta:** B

Pela equação fundamental da ondulatória:

$$c = \lambda f \Rightarrow \lambda = \frac{c}{f}.$$

Pela expressão, o menor comprimento de onda corresponde à maior frequência. Assim:

$$\lambda = \frac{3 \times 10^8}{7,5 \times 10^{14}} = 4 \times 10^{-7} \text{ m} = 400 \times 10^{-9} \text{ m} \Rightarrow \lambda = 400 \text{ nm.}$$

Assim, poderiam ser vistas estruturas com tamanho maior ou igual a 400 nm. Das mostradas na figura, a menor é o retículo endoplasmático, com 420 nm.

3.

**Resposta:** B

Na figura nota-se que a distância dada, 3m, corresponde a 1,5 comprimento de onda. Assim:

$$1,5\lambda = 3 \Rightarrow \lambda = 2 \text{ m.}$$

Aplicando a equação fundamental da ondulatória:

$$v = \lambda f \Rightarrow f = \frac{v}{\lambda} = \frac{10}{2} \Rightarrow f = 5 \text{ Hz.}$$

O intervalo de tempo ( $\Delta t$ ) para o ponto P ir de um vale a uma crista é meio período e a distância percorrida nesse tempo ( $d$ ) é 0,8m. Então:

$$\left\{ \begin{array}{l} \Delta t = \frac{T}{2} = \frac{1}{2f} = \frac{1}{2 \times 5} \Rightarrow \Delta t = 0,1 \text{ s.} \\ d = 0,8 \text{ m.} \end{array} \right\} \Rightarrow v_m = \frac{d}{\Delta t} = \frac{0,8}{0,1} \Rightarrow \boxed{v_m = 8 \text{ m/s.}}$$



4.

**Resposta: A**

Como a mariposa está se afastando, a intensidade do som recebido como eco **diminui** e o tempo de retorno **aumenta**.

5.

**Resposta: B**

Usando a equação fundamental da ondulatória, calculamos os comprimentos de ondas mínimo e máximo para a faixa UV-B.

$$c = \lambda f \Rightarrow \lambda = \frac{c}{f} \Rightarrow \begin{cases} \lambda_{\text{mín}} = \frac{c}{f_{\text{máx}}} = \frac{3 \times 10^8}{1,03 \times 10^{15}} = 291 \times 10^{-9} \Rightarrow \lambda_{\text{mín}} = 291 \text{ nm} \\ \lambda_{\text{máx}} = \frac{c}{f_{\text{mín}}} = \frac{3 \times 10^8}{9,34 \times 10^{14}} = 321 \times 10^{-9} \Rightarrow \lambda_{\text{máx}} = 321 \text{ nm} \end{cases}$$

Assim:  $(291 < \lambda_{\text{UV-B}} < 321) \text{ nm}$ .

Nessa faixa, a curva de maior absorção corresponde ao filtro IV.

6.

**Resposta: C**

O corpo humano emite radiação predominantemente na faixa do infravermelho (ondas de calor) que é captada pelo detector.

## ONDAS - AULA 2

1.

**Resposta: A**

$$v = \frac{c}{n} \Rightarrow v = \frac{c}{1,5} \Rightarrow v = \frac{3 \cdot 10^8}{1,5} \Rightarrow v = 2,0 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

$$v = \lambda \cdot f \Rightarrow f = \frac{v}{\lambda} \Rightarrow f = \frac{2,0 \cdot 10^8}{5,0 \cdot 10^{-7}} \Rightarrow f = 4,0 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

2.

**Resposta: B**

O ângulo incidente e refratado é sempre em relação a reta normal.

$$n_1 \cdot \text{sen}\theta_i = n_2 \cdot \text{sen}\theta_r$$

$$n_{\text{ar}} \cdot \text{sen}49^\circ = n_2 \cdot \text{sen}30^\circ$$

$$1 \cdot 0,75 = n_2 \cdot 0,5$$

$$n_2 = 1,5$$

O enunciado pede o comprimento de onda, enquanto atravessa a base da placa, logo:

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{\lambda_{\text{placa}}}{\lambda_{\text{ar}}} \Rightarrow \lambda_{\text{placa}} = \frac{n_1 \cdot \lambda_{\text{ar}}}{n_2}$$

$$\lambda_{\text{placa}} = \frac{1 \cdot 600 \cdot 10^9}{1,5} \Rightarrow \lambda_{\text{placa}} = 400 \cdot 10^9 \Rightarrow \lambda_{\text{placa}} = 400 \text{ nm}$$

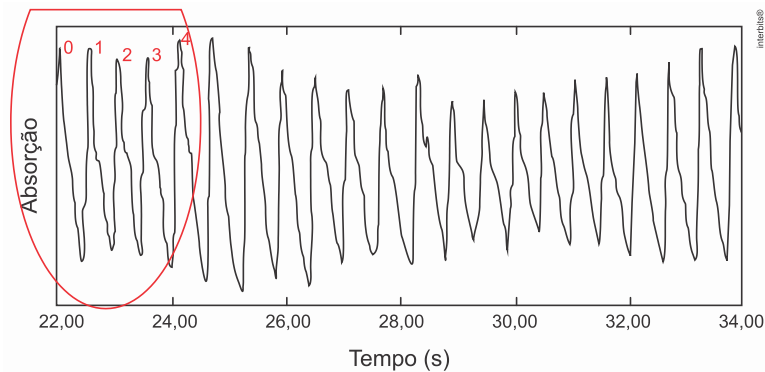
Do enunciado temos que  $\lambda_{\text{ar}} = 600 \text{ nm}$

$$v = \lambda \cdot f \Rightarrow c = \lambda \cdot f \Rightarrow f = \frac{c}{\lambda}$$

$$f = \frac{3 \cdot 10^8}{600 \cdot 10^{-9}} \Rightarrow f = 5 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$$

**Observação:** A frequência do laser não muda quando a luz é refratada de um meio para o outro.

3.

**Resposta: E**

No enunciado está pedindo a frequência cardíaca no momento da medição. Esse momento está representado na figura acima, em vermelho, pelo número 0 (zero).

Em 2s temos 4 cristas. Logo, o tempo para cada crista é:

$$2 \text{ s} \text{ — } 4 \text{ cristas}$$

$$T \text{ — } 1 \text{ crista}$$

$$4T = 2 \Rightarrow T = \frac{2}{4} \Rightarrow T = 0,5\text{s}$$

$$f = \frac{1}{T} \Rightarrow f = \frac{1}{0,5} \Rightarrow f = 2 \text{ Hz}$$

2 Hz significa 2 batimentos por segundo. Logo, em 60s será:

$$2 \times 60 = 120 \text{ bpm}$$

4.

**Resposta: C**

Para calcular a frequência aparente  $f$  observada pelo instrutor no helicóptero, devemos primeiro obter a velocidade da fonte sonora  $v$  aos 12s utilizando o movimento de queda livre, sem atrito.

$$v = v_0 + gt \Rightarrow v = 0 + 10 \text{ m/s}^2 \cdot 12 \text{ s} \therefore v = 120 \text{ m/s}$$

A frequência aparente da fonte sonora se afastando do observador é dada por:

$$f = f_F \cdot \left( \frac{v_{\text{som}}}{v_{\text{som}} + v} \right)$$

Substituindo os valores referentes à frequência da fonte, velocidade do som e velocidade da fonte:

$$f = 230 \text{ Hz} \cdot \left( \frac{340 \text{ m/s}}{340 \text{ m/s} + 120 \text{ m/s}} \right) \therefore f = 170 \text{ Hz}$$

5.

**Resposta: A**

As moléculas de manteiga entram em ressonância com a onda estacionária formada no interior do forno, tendo vibração máxima nas regiões ventrais. Como a temperatura é a medida do estado de agitação das moléculas, os pontos consecutivos de manteiga derretida correspondem a essas regiões ventrais: [I], [III] e [V].

6.

**Resposta: D**

A qualidade do som que permite diferenciar sons de mesma frequência e de mesma intensidade é o timbre.

**ONDAS - AULA 3**

1.

**Resposta: C**

O fenômeno do arco-íris ocorre devido à mudança de meio da luz branca que incide sobre gotas de chuva, ocorrendo a mudança de velocidade das diversas cores que compõe a luz branca. Cada cor sofre a refração, sendo que o vermelho tem maior velocidade e refrata em um ângulo menor em relação ao azul que possui menor velocidade depois de refratado e um ângulo de refração maior, sendo assim, no arco-íris vemos o vermelho por fora e o azul por dentro do cone de luz. Neste fenômeno, as frequências das luzes monocromáticas são mantidas constantes.

A alternativa [C] está de acordo com o fenômeno.

2.

**Resposta: B**

À medida que as ondas se aproximam da costa, a profundidade do mar diminui, alterando a velocidade de propagação das ondas e o comprimento de onda, mas mantendo a frequência das ondas constante. Este fenômeno ondulatório é chamado de REFRAÇÃO e obedece a equação definida como Lei de Snell-Descartes.

3.

**Resposta: C**

Questão anulada no gabarito oficial.

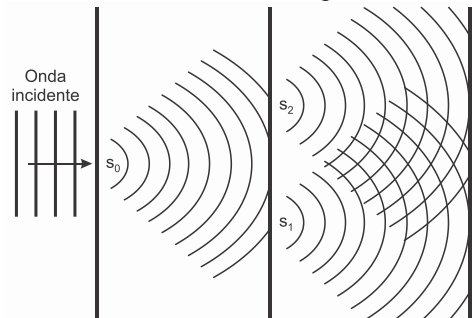
[I] Reflexão

 [II] ~~Difração~~

[III] Interferência

[IV] Refração

Para a questão representar difração, deveria estar dentro de um dos padrões representados na figura de baixo. Ou falar que o comprimento de onda está na mesma ordem de grandeza do tamanho da abertura da fenda.



4.

**Resposta: A**

Esta questão exemplifica o experimento da fenda dupla, onde um feixe de elétrons possui comportamento de interferência construtiva e destrutiva após a passagem pelas fendas, produzindo um padrão de interferência como obtido por ondas. A figura que representa esse comportamento corresponde à alternativa [A].

5.

**Resposta: C**

As amplitudes são diferentes, os comprimentos de onda são os mesmos, a frequência também é a mesma e, por consequência, a velocidade da onda também é a mesma. Como dito anteriormente, a única coisa que muda é a intensidade da onda (que é relacionada com a amplitude).

6.

**Resposta: C**

De acordo com o enunciado, a onda envolvida é sonora, que é uma onda tridimensional. A intensidade (**I**) de ondas tridimensionais é medida pela razão entre a potência (**P**) emitida pela fonte e a área (**A**) abrangida.

$$I = \frac{P}{A} \left[ \text{W/m}^2 \right].$$

7.

**Resposta: D**

De acordo com o efeito Doppler para ondas sonoras, quando há:

- aproximação relativa entre a fonte e o observador, a frequência detectada é **maior** que a frequência emitida:

$$f_o(t) > f_A.$$

- afastamento relativo entre a fonte e o observador, a frequência detectada é **menor** que a frequência emitida:

$$f_o(t) < f_A.$$

## ONDAS - AULA 4

1.

**Resposta: D**

Sabendo que a velocidade de propagação de uma onda na corda depende da intensidade da força de tração  $T$  na mesma e da sua densidade linear  $\mu$ , de acordo com a equação:

$$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$$

E que a onda refratada na corda de menor densidade linear possui o triplo da velocidade da corda de maior densidade linear, podemos relacionar as duas equações lembrando que as trações nas cordas são iguais.

Para a corda 1:

$$v_1 = \sqrt{\frac{T}{\mu_1}}$$

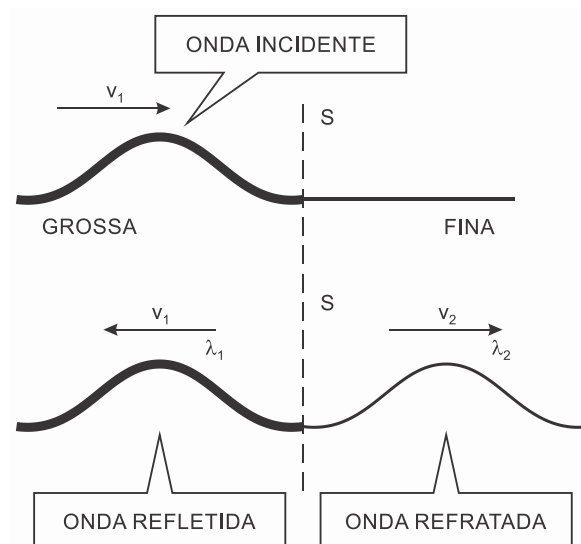
E para a corda 2:

$$v_2 = 3v_1 = \sqrt{\frac{T}{\mu_2}}$$

Fazendo a razão da corda 2 pela 1:

$$\frac{3v_1}{v_1} = \frac{\sqrt{\frac{T}{\mu_2}}}{\sqrt{\frac{T}{\mu_1}}} \Rightarrow 3 = \frac{\sqrt{\mu_1}}{\sqrt{\mu_2}} \therefore \mu_1 = 9 \mu_2$$

Por fim, o pulso da corda de maior densidade não sofre inversão de fase ao encontrar com a corda menor, nem para a refração e tão pouco para a reflexão. Ver figura ilustrativa abaixo.



2.

**Resposta: C**

[I] Verdadeiro. Reduzindo a distância teremos uma frequência maior e um comprimento de onda menor.

[II] Verdadeiro. Massa e comprimento de onda não são grandezas diretamente relacionadas, entretanto, a massa e a frequência são diretamente proporcionais.

[III] Verdadeiro. A frequência fundamental do 4 harmônico é:  $f_1 = \frac{f_4}{4} \Rightarrow f_1 = 150 \text{ Hz}$ , analisando a frequência fundamental do 5 harmônico:  $f_1 = \frac{f_5}{5} \Rightarrow f_1 = 150 \text{ Hz}$ , como ambos possuem a mesma frequência fundamental, logo a opção é verdadeira.

[IV] Falso. A velocidade transversal é diferente de velocidade da onda. Logo, teremos pontos na corda com velocidade transversal maior ou menor que outros.

[V] Falso. A velocidade do deslocamento transversal de um ponto da corda será mínima nas posições de cristas e vales.

3.

**Resposta: B**

Justificando os itens falsos:

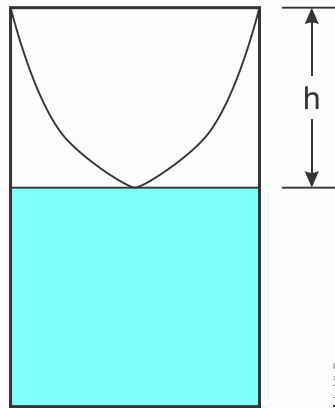
[I] Ondas estacionárias são ondas de propagação.

[II] A Densidade da corda irá influenciar no harmônico.

4.

**Resposta: D**

Quando o volume do som do diapasão torna-se mais alto pela primeira vez, a coluna de água corresponde ao primeiro harmônico obtido na coluna de água.



Logo, de acordo com o desenho, a altura de líquido  $h$  é a quarta parte do comprimento da onda sonora.

$$h = \frac{\lambda}{4} \therefore \lambda = 4h$$

E a expressão da velocidade da onda com a frequência e o comprimento de onda é dada por:

$$v = \lambda \cdot f \Rightarrow v = 4hf \therefore h = \frac{v}{4f}$$

$$h = \frac{320 \text{ m/s}}{4 \cdot 400 \text{ Hz}} \Rightarrow h = 0,2\text{m} = 20 \text{ cm}$$

5.

**Resposta: C**

Analisando o gráfico da figura 1 nota-se que, até 300 Hz, o nível sonoro diminui com o aumento da frequência para as quatro distâncias. Na tabela da figura 2, constata-se que sons nessas frequências são classificados como graves.

6.

**Resposta: A**

A diferença entre os caminhos percorridos pelos dois raios que atingem o olho do observador é  $\Delta x = 2E$ .

Como há inversão de fase numa das reflexões, a interferência ocorre com inversão de fase. Assim, a diferença de caminhos deve ser igual a um número ímpar ( $i$ ) de semiondas  $\left(\frac{\lambda}{2}\right)$ .

Então:

$$\Delta x = i \frac{\lambda}{2} \quad (i = 1, 3, 5, 7, \dots)$$

Como o enunciado pede a espessura mínima,  $i = 1$ . Assim:

$$2E_{\text{mín}} = 1 \frac{\lambda}{2} \Rightarrow E_{\text{mín}} = \frac{\lambda}{4}$$

### CALOR - AULA 1

1.

**Resposta da questão 1: A**

Na bandeja de alumínio o derretimento do gelo é mais rápido do que na bandeja de plástico, pois o metal tem maior condutividade térmica que o plástico, absorvendo mais rapidamente calor do meio ambiente e cedendo para o gelo.

2.

**Resposta da questão 2: A**

Da expressão do calor específico sensível:

$$Q = m c \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = \frac{Q}{m c}$$

O fluido arrefecedor deve receber calor e não sofrer sobreaquecimento. Para tal, de acordo com a expressão acima, o fluido deve ter alto calor específico.

3.

**Resposta da questão 3: [C]**

A relação entre estas duas escalas termométricas é dada por:

$$\frac{C - 0}{100 - 0} = \frac{F - 32}{212 - 32} \Rightarrow \frac{C}{100} = \frac{F - 32}{180} \Rightarrow \frac{C}{5} = \frac{F - 32}{9}$$

Substituindo os valores e calculando, fica:

$$\frac{C}{5} = \frac{F - 32}{9} \Rightarrow \frac{C}{5} = \frac{74,3 - 32}{9} \therefore C = 23,5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

4.

**Resposta da questão 4 B**

A temperatura máxima que a sonda pode se aproximar em graus Celsius é:

$$T_c = T_k - 273 \Rightarrow T_c = 1773 - 273 \Rightarrow T_c = 1500$$

A sonda ainda pode se aproximar:

$$\begin{aligned} 1 \text{ } ^\circ\text{C} &\text{ — } 1.500 \text{ km} \\ 500 \text{ } ^\circ\text{C} &\text{ — } x \\ x &= 750.000 \text{ km} \end{aligned}$$

Como ela já se aproximou 6.000.000 km, logo:

$$6.000.000 - 750.000 = 5.250.000 \text{ km}$$

5.

**Resposta da questão 5: C**

O tanque de combustível tem coeficiente de dilatação maior que o próprio combustível. Dessa forma o combustível irá se dilatar e o tanque irá se dilatar mais que o combustível. Não havendo vazamento de combustível.

[A] O calor faz com que o diesel sofra ~~contração~~ **dilatação**.

[B] O aumento da temperatura afeta ~~apenas~~ o tanque de combustível **e o combustível**.

[D] O tanque metálico de combustível é um ~~isolante~~ **condutor** térmico, ~~não~~ permitindo o aquecimento e dilatação do diesel.



6.

**Resposta da questão 6 B**

Dados:  $V_0 = 2\text{ cm}^3$ ;  $\gamma = 11 \times 10^{-4}$ ;  $A = 1 \times 10^{-2}\text{ cm}^2$ ;  $\theta_0 = 30\text{ }^\circ\text{C}$ ;  $\theta = 80\text{ }^\circ\text{C}$ .

Aplicando a expressão da dilatação volumétrica:

$$\Delta V = V_0 \gamma (\theta - \theta_0) \Rightarrow Ah = V_0 \gamma (\theta - \theta_0) \Rightarrow h = \frac{V_0 \gamma (\theta - \theta_0)}{A} = \frac{2 \cdot 11 \times 10^{-4} (80 - 30)}{1 \times 10^{-2}} \Rightarrow \boxed{h = 11\text{ cm.}}$$

**CALOR - AULA 2**

1.

**Resposta da questão 1 D**

Dados:  $m_1 = \frac{m}{3}$ ;  $T_1 = 10\text{ }^\circ\text{C}$ ;  $m_2 = \frac{2m}{3}$ ;  $T_2 = 40\text{ }^\circ\text{C}$ ;  $T_f = 16\text{ }^\circ\text{C}$ .

Desprezando a capacidade térmica da garrafa, pela equação do sistema termicamente isolado calculamos a temperatura de equilíbrio ( $T_e$ ):

$$\begin{aligned} \sum Q &= 0 \Rightarrow Q_{\text{água}_1} + Q_{\text{água}_2} = 0 \Rightarrow m_1 c (T_e - T_1) + m_2 c (T_e - T_2) = 0 \Rightarrow \\ \frac{m}{3} (T_e - 10) + \frac{2m}{3} (T_e - 40) &= 0 \Rightarrow T_e - 10 + 2T_e - 80 \Rightarrow T_e = 30\text{ }^\circ\text{C}. \end{aligned}$$

O módulo da variação de temperatura é:

$$|\Delta T| = |T_f - T_e| = |16 - 30| \Rightarrow |\Delta T| = 14\text{ }^\circ\text{C}.$$

Calculando a variação percentual ( $x\%$ ):

$$x\% = \frac{|\Delta T|}{T_e} \times 100 = \frac{14}{30} \times 100 \Rightarrow \boxed{x\% = 46,7\%}.$$

2.

**Resposta da questão 2 E**

Considere que em uma determinada temperatura 1L de gasolina contenha 1kg.

Com a temperatura aumentada o mesmo 1kg ocupará um volume maior aumentando o custo.

Com a temperatura reduzida o mesmo 1kg ocupará um volume menor diminuindo o custo.

3.

**Resposta da questão 3 E**

As equações que representam as dilatações volumétricas do vidro e do mercúrio são:

$$\Delta V_{\text{vidro}} = V_{0,\text{vidro}} \cdot \alpha_{\text{vidro}} \cdot \Delta T \quad (1)$$

$$\Delta V_{\text{Hg}} = V_{0,\text{Hg}} \cdot \alpha_{\text{Hg}} \cdot \Delta T \quad (2)$$

As dilatações volumétricas tanto do vidro como do mercúrio devem ser iguais para permanecer o volume de vazios constantes, portanto:

$$\Delta V_{\text{vidro}} = \Delta V_{\text{Hg}} \quad (3)$$

Igualando as duas equações e simplificando as variações de temperatura:

$$V_{0,\text{vidro}} \cdot \alpha_{\text{vidro}} \cdot \Delta T = V_{0,\text{Hg}} \cdot \alpha_{\text{Hg}} \cdot \Delta T \quad (4)$$

Fazendo a razão entre os volumes iniciais e substituindo os coeficientes de dilatação volumétrica para cada material, temos:

$$\frac{V_{0,\text{vidro}}}{V_{0,\text{Hg}}} = \frac{\alpha_{\text{Hg}}}{\alpha_{\text{vidro}}} \quad (5)$$

$$\frac{V_{0,\text{vidro}}}{V_{0,\text{Hg}}} = \frac{1,8 \cdot 10^{-4}\text{ }^\circ\text{C}^{-1}}{1,2 \cdot 10^{-5}\text{ }^\circ\text{C}^{-1}} \Rightarrow \frac{V_{0,\text{vidro}}}{V_{0,\text{Hg}}} = 15$$

4.



**Resposta da questão 4: E**

A dilatação linear depende do comprimento inicial, do material e da diferença de temperatura, portanto, como as placas são do mesmo material e sofrem a mesma variação de temperatura, a dilatação depende do comprimento na direção paralela ao eixo  $x$ , sendo assim as placas com maior comprimento em  $x$ , as placa A e C, terão maior dilatação neste eixo. E o maior aumento de área depende da maior área inicial, sendo a placa A a que terá maior dilatação superficial.

Portanto, a resposta correta é a [E].

5.

**Resposta da questão 5: B**

Como o coeficiente de dilatação do alumínio é maior que o coeficiente de dilatação do aço, logo o alumínio irá se dilatar mais que o aço.

6.

**Resposta da questão 6 A**

Para desligar o circuito, é necessário que a lâmina vergue para cima, devendo, então o coeficiente de dilatação linear da lâmina  $m$  ser menor que o de  $n$ . Quanto maior a diferença entre esses coeficientes, mais acentuado é o envergamento, maior é o afastamento entre os contatos.

Isso se conseguiria com  $m = \text{Fe}$  e  $n = \text{Zn}$ .

**CALOR - AULA 3**

1.

**Resposta: C**

Quanto menor for a condutividade térmica de um material, maior será o efeito de isolamento térmica produzida, assim, a condução do calor fica prejudicada. Na charge isto é exemplificado por meio das luvas de amianto, que funcionam como isolante térmico. Já a cuia de cristal conduz mais o calor quando comparada com as cuias naturais de porongo.

2.

**Resposta: D**

A quantidade de calor cedida para o exterior é:

$$Q = \frac{k A \Delta \theta \Delta T}{e} = \frac{1,25 \times 10^{-3} \times 40 \times (33 - 23) \times 1}{0,2} \Rightarrow Q = 2,5 \text{ kWh.}$$

O gasto será:

$$G = 2,5 \times 0,60 \Rightarrow \boxed{G = \text{R\$}1,50.}$$

3.

**Resposta: C**

$$\left\{ \begin{array}{l} Q = mc\Delta\theta \\ Q = P\Delta t \end{array} \right\} \Rightarrow P\Delta t = mc\Delta\theta \Rightarrow P = \frac{mc\Delta\theta}{\Delta t} = \frac{1,3 \cdot 4 \cdot 100}{3.600} \Rightarrow \boxed{P = 0,14 \text{ W.}}$$

4.

**Resposta: B**

$$Q_1 = m \cdot L \Rightarrow Q_1 = 10 \cdot 80 \Rightarrow Q_1 = 800 \text{ cal}$$

$$Q_2 = m \cdot c \cdot \Delta\theta \Rightarrow Q_2 = 10 \cdot 1 \cdot (40 - 0) \Rightarrow Q_2 = 400 \text{ cal}$$

$$Q_t = Q_1 + Q_2 \Rightarrow Q_t = 1.200 \text{ cal} \Rightarrow Q_t = 4.800 \text{ J}$$

$$P = \frac{Q}{\Delta t} \Rightarrow P = \frac{4.800}{10 \cdot 60} \Rightarrow P = 8 \text{ J/s} \Rightarrow P = 8 \text{ W}$$

5.

**Resposta: D**

$$[m_a \cdot c_a \cdot (\theta_e - \theta_i)]_{\text{água}} + [m_g \cdot L]_{\text{gelo}} + [m_g \cdot c_a \cdot (\theta_e - \theta_i)]_{\text{gelo que virou água}} = 0$$

$$30.000 \cdot 1 \cdot (10 - 25) + m_g \cdot 80 + m_g \cdot 1 \cdot (10 - 0) = 0$$

$$-450.000 + 90 \cdot m_g = 0$$

$$m_g = \frac{450.000}{90} \Rightarrow m_g = 5.000 \text{ g} \Rightarrow m_g = 5,0 \text{ kg}$$

6.

**Gabarito: C**

Dados:  $P_d = 2P = 2 \text{ MW} \Rightarrow P_d = 2 \times 10^6 \text{ W}$ ;  $c = 4 \text{ kJ/kg} \cdot ^\circ\text{C} = 4 \times 10^3 \text{ J/kg} \cdot ^\circ\text{C}$ ;  $\Delta\theta = 3 ^\circ\text{C}$ .

O fluxo mássico (kg/s) pedido é  $\Phi = \frac{m}{\Delta t}$ .

Da definição de potência:

$$P = \frac{Q}{\Delta t} \Rightarrow mc\Delta\theta = P\Delta t \Rightarrow \frac{m}{\Delta t} = \Phi = \frac{P}{c\Delta\theta} = \frac{2 \times 10^6}{4 \times 10^3 \cdot 3} \Rightarrow \boxed{\Phi \cong 167 \text{ kg/s}}$$

### CALOR - AULA 4

1.

**Resposta: C**

Considerando o gás da bolha como gás ideal e sendo o processo isotérmico, pela equação geral dos gases:

$$\frac{p_0 V_0}{T_0} = \frac{pV}{T} \Rightarrow p_0 V_0 = 10^5 \text{ Pa} \cdot (V_0 + 0,5V_0)$$

Achamos a pressão do ponto onde a bolha se formou.

$$p_0 \cancel{V_0} = 10^5 \text{ Pa} \cdot 1,5 \cancel{V_0} \therefore p_0 = 1,5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

Usando A Lei de Stevin, que relaciona a pressão à profundidade, tem-se:

$$p_0 = \mu g h + p_{\text{atm}} \Rightarrow h = \frac{p_0 - p_{\text{atm}}}{\mu g}$$

$$h = \frac{1,5 \cdot 10^5 \text{ Pa} - 1,0 \cdot 10^5 \text{ Pa}}{10^3 \text{ kg/m}^3 \cdot 10 \text{ m/s}^2} \therefore h = 5 \text{ m}$$

2.

**Resposta: A**

Como o volume do pistão é 0,2 L, com o pistão cheio, o volume final ( $V_f$ ) ocupado pelo ar é 2,2 L. Se, na ejeção do ar, a válvula A está fechada, a pressão final do ar restante na câmara após um ciclo é a mesma do início da ejeção.

Assim, aplicando a equação geral dos gases para transformação isotérmica, vem:

$$p_i V_i = p_f V_f \Rightarrow 33 \cdot 2 = p_f \cdot 2,2 \Rightarrow \boxed{p_f = 30 \text{ Pa}}$$

3.

**Resposta: C**

A equação de Clapeyron será usada nas três análises.

[I] Correta.

$$pV = nRT \Rightarrow p = \frac{nRT}{V} \rightarrow \text{cte} \Rightarrow p = \frac{k}{V}$$

A pressão é inversamente proporcional ao volume.

[II] Correta.

$$pV = nRT \Rightarrow V = \frac{nR}{p} T \Rightarrow V = kT.$$

cte

O volume é diretamente proporcional à temperatura absoluta.

[III] Incorreta.

$$pV = nRT \Rightarrow p = \frac{nR}{V} T \Rightarrow p = kT.$$

cte

O volume é diretamente proporcional à temperatura absoluta.

4.

**Resposta: B**

Se a temperatura e a pressão finais no cilindro são iguais às do ambiente, a quantidade de gás que escapou e a que ficou no cilindro estão sob mesmas condições de temperatura e pressão, ou seja 1 atm e 27 °C. O número de mols que escapou ( $n'$ ) é igual à diferença entre o número de mols inicial ( $n_1$ ) e o que ficou no cilindro ( $n_2$ ).

Sendo constante volume do cilindro é constante, têm-se:

$$\begin{array}{l} \text{Inicial} \left\{ \begin{array}{l} p_1 = 4 \text{ atm} \\ V_1 = 25 \text{ L} \\ T_1 = 227^\circ\text{C} = 500 \text{ K} \\ n_1 = \frac{p_1 V_1}{R T_1} \end{array} \right. \quad \text{Final} \left\{ \begin{array}{l} p_2 = 1 \text{ atm} \\ V_2 = 25 \text{ L} \\ T_2 = 27^\circ\text{C} = 300 \text{ K} \\ n_2 = \frac{p_2 V_2}{R T_2} \end{array} \right. \quad \text{Escape} \left\{ \begin{array}{l} p' = 1 \text{ atm} \\ V' = ? \\ T' = 27^\circ\text{C} = 300 \text{ K} \\ n' = \frac{p' V'}{R T'} \end{array} \right. \end{array}$$

$$n' = n_1 - n_2 \Rightarrow \frac{p' V'}{R T'} = \frac{p_1 V_1}{R T_1} - \frac{p_2 V_2}{R T_2} \Rightarrow \frac{1 \times V'}{300} = \frac{4 \times 25}{500} - \frac{1 \times 25}{300} \Rightarrow \frac{V'}{3} = 20 - \frac{25}{3} \Rightarrow$$

$$V' = 3 \left( \frac{60 - 25}{3} \right) \Rightarrow \boxed{V' = 35 \text{ L}}$$

5.

**Resposta da questão 5: C**

Para haver resfriamento e liquefação do nitrogênio, o sistema de refrigeração deve realizar trabalho sobre o gás.

6.

**Resposta da questão 6 D**

Quando a geladeira é aberta, ocorre entrada de ar quente e saída de ar frio. Após fechar a porta, esse ar quente, inicialmente à temperatura  $T_0$  e à pressão atmosférica  $p_0$ , é resfriado a volume constante, à temperatura  $T$ .

Da equação geral dos gases:

$$\frac{p V}{T} = \frac{p_0 V_0}{T_0} \Rightarrow \frac{p}{T} = \frac{p_0}{T_0}.$$

Se  $T < T_0 \Rightarrow p < p_0$ , a pressão do ar no interior da geladeira é menor que a pressão externa, dificultando a abertura da porta.