



INSTITUTO DE FÍSICA
Universidade Federal Fluminense

Física Geral e Experimental III & XIX
2ª prova – 25/10/2014

NOME:

TURMA:

MATRÍCULA:

PROF. :

NOTA:

Importante: Assine a primeira página do cartão de questões e a folha do cartão de respostas.

Leia os enunciados com atenção.

Analise sua resposta. Ela faz sentido? Isso poderá ajudá-lo a encontrar erros.

A não ser que seja instruído diferentemente, assinale uma das alternativas das questões;

Nas questões com caráter numérico assinale a resposta mais próxima da obtida por você.

Marque as respostas das questões no CARTÃO RESPOSTA.

1- Um fabricante anuncia uma máquina recém-desenvolvida que, em cada ciclo, retira 100J de um reservatório com água fervente a 100°C, realiza 80J de trabalho e rejeita 20J de calor em outro reservatório mantido a 10°C. Existe algo de errado neste anúncio?

(A) De acordo com a Segunda Lei da Termodinâmica, o calor rejeitado sempre deve ser maior que o trabalho útil.

(B) A Primeira Lei da Termodinâmica é violada por que $100\text{ J} + 20\text{ J} \neq 80\text{ J}$.

(C) Em um ciclo, a máquina térmica deveria retirar calor do reservatório a 10°C e rejeitar calor para o reservatório a 100°C.

(D) A eficiência desse ciclo excede o limite superior estabelecido pela Segunda Lei da Termodinâmica.

(E) Não há nada de errado neste anúncio, pois $100\text{ J} = 20\text{ J} + 80\text{ J}$.

2- Um cubo de gelo é inserido em um balde cheio de água a 30°C de forma a ser derretido, sem causar mudança apreciável na temperatura da água contida no balde. Qual das afirmativas é correta?

(A) A Entropia ganha pelo cubo de gelo é igual a entropia perdida pela água.

(B) A Entropia perdida pelo cubo de gelo é igual a entropia ganha pela água.

(C) A Entropia do sistema (gelo mais água) é zero por que nenhum calor foi adicionado ao sistema.

(D) A Entropia do sistema (gelo mais água) aumenta por que o processo é irreversível.

(E) A Entropia da água não muda, pois sua temperatura não muda.

3- Uma usina nuclear produz energia elétrica com eficiência de 39%. Se 0,25 MW de potência são produzidos no processo de fissão, qual a potência elétrica máxima entregue pela usina?

(A) 0,098 MW

(B) 9,8 MW

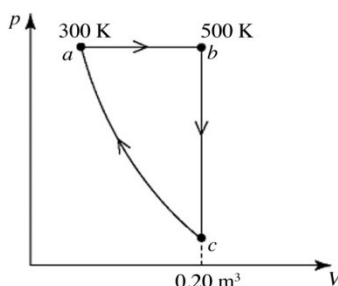
(C) 35 MW

(D) 0,53 MW

(E) 5,3 MW

(F) 1,6 MW

4- Uma máquina térmica descreve o ciclo $abca$, com 9,0 moles de um gás ideal, mostrado na figura abaixo. A trajetória ca é um processo adiabático. As temperaturas nos pontos a e b valem 300K e 500K, respectivamente. O volume no ponto c vale $0,20 \text{ m}^3$. A constante para processos adiabáticos (γ) vale 1,60. A eficiência desta máquina térmica vale aproximadamente:



- A) 0,089.
- B) 0,10.
- C) 0,13.
- D) 0,16.
- E) 0,19.

5- Um Refrigerador de Carnot tem um coeficiente de desempenho igual a 2,5. O refrigerador requer 50W. Qual a quantidade de calor removida do compartimento interior do refrigerador em 1 hora?

- (A) 7.5 kJ
- (B) 450 kJ
- (C) 180 kJ
- (D) 720 kJ
- (E) 72 kJ

6- Uma onda que se propaga em uma corda transporta energia a uma taxa r . Se nós quisermos dobrar esta taxa, nós devemos

- (A) Aumentar a amplitude da onda por um fator 8.
- (B) Aumentar a amplitude da onda por um fator 4.
- (C) Aumentar a amplitude da onda por um fator 2.
- (D) Aumentar a amplitude da onda por um fator $\sqrt{2}$.
- (E) Aumentar a amplitude da onda por um fator $\sqrt{8}$.

7- Os menores comprimentos de ondas sonoras ressonantes em um tubo de 120 cm de comprimento são 480 cm, 160 cm e 96cm. Este tudo pode ser

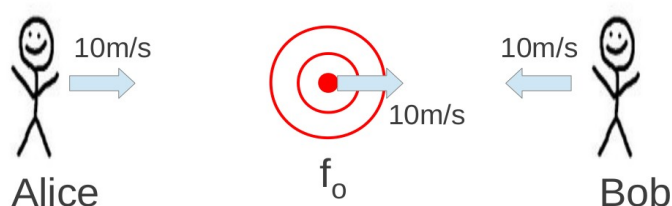
- (A) aberto em ambas as extremidades.
- (B) aberto em uma extremidade e fechado na outra.
- (C) fechado em ambas as extremidades.
- (D) aberto nas duas extremidades ou fechado em ambas.
- (E) não podemos dizer nada a respeito pois não sabemos a frequência do som.

8- Uma bigorna de massa m está pendurada do teto por uma corda de 8,25 gramas que tem 65,0 cm de comprimento. Quando você dá um “peteleco” nesta corda, um pulso se propaga para cima e para baixo, retornando 7,84 ms depois de ter sido refletido nas duas extremidades da corda. Os pontos extremos da corda não se movem durante a propagação do pulso. Qual a massa da bigorna?

- A) 8.90 kg
- B) 23.1 kg
- C) 35.6 kg
- D) 227 kg
- E) 349 kg

9- Alice e Bob estão ouvindo uma fonte sonora que se move para a direita. Compare as frequências que cada um ouve.

- A) $f_{\text{Alice}} = f_o > f_{\text{Bob}}$
- B) $f_{\text{Alice}} = f_o = f_{\text{Bob}}$
- C) $f_{\text{Alice}} = f_o < f_{\text{Bob}}$
- D) $f_{\text{Alice}} < f_o = f_{\text{Bob}}$
- E) $f_{\text{Alice}} > f_o = f_{\text{Bob}}$



10- Um carrossel de 10,0 m de diâmetro tem um par de sirenes montadas em postes diametralmente opostos. Ambas as sirenes emitem som de 600 Hz e o carrossel tem velocidade angular de 0,800 rad/s. Qual o maior valor possível para a frequência de batimento ouvida por um observador que se encontra parado a uma distância fixa do carrossel? A velocidade do som no ar vale 350 m/s.

- A) 6 Hz.
- B) 8 Hz.
- C) 10 Hz.
- D) 12 Hz.
- E) 14 Hz.

11- O deslocamento vertical y de uma onda oceânica em função do tempo é dado pela equação $y(x,t) = 3,7 \cos(2,2x - 5,6t)$, onde todas as grandezas estão expressas em unidades do SI. Com qual velocidade esta onda se propaga?

- A) 0,39 m/s
- B) 2,5 m/s
- C) 1,9 m/s
- D) 3,5 m/s
- E) 4,5 m/s

12- Uma fonte sonora irradia uniformemente em todas as direções. A uma distância de 20 m da fonte o nível de intensidade sonora é de 51 dB. Qual é a potência acústica total da fonte?

- A) $8,0 \times 10^{-4}$ W
- B) $6,3 \times 10^{-4}$ W
- C) $1,2 \times 10^{-7}$ W
- D) $2,3 \times 10^{-2}$ W
- E) $1,6 \times 10^{-5}$ W

13- Considere as ondas vibrantes na corda de um violão e as ondas sonoras que o violão produz no ar em sua vizinhança. As ondas na corda e as ondas sonoras devem ter o(a) mesmo(a).

- A) Comprimento de onda.
- B) Velocidade.
- C) Frequência.
- D) Amplitude.
- E) Intensidade.

14- Um fio de platina tem 1,20 m de comprimento e raio de 0,500 mm. O fio está fixo em ambas as extremidades e vibra no terceiro harmônico a 512 Hz. A densidade da platina é $21,4 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$. Qual é a tensão no fio?

- A) 6,34 kN
- B) 1,96 kN
- C) 2,82 kN
- D) 4,41 kN
- E) 1,00 kN

15- Som emitido por uma única fonte pode chegar ao ponto O por dois caminhos diferentes. Por um caminho o som se propaga por 20,0 m até chegar ao ponto O e pelo outro por 21,0 m. No ponto O ocorre interferência destrutiva desta onda sonora. Qual é a mínima frequência da fonte? Considere a velocidade do som como 340 m/s.

- A) 340 Hz
- B) 85 Hz
- C) 520 Hz
- D) 68 Hz
- E) 170 Hz

Formulário

$$E = \rho g V \quad P + \frac{1}{2} \rho v^2 + \rho g y = cte \quad \frac{dV}{dt} = v A = cte \quad \frac{F}{A} = Y \frac{\Delta L}{L} \quad \frac{F}{A} = P = -B \frac{\Delta V}{V}$$

$$\gamma = \frac{C_P}{C_V} \quad Q = mc\Delta T = nC\Delta T \quad n = \frac{N}{N_A} = \frac{m}{m_{molar}} \quad P_{ad} V_{ad}^\gamma = cte \quad PV = nRT = Nk_B T = \frac{N}{3} m v_{rms}^2$$

$$W_{isoterm}^{pelo} = nRT \ln \left(\frac{V_f}{V_i} \right) \quad \Delta E_{term} Q - W^{pelo} = Q - \int P dV \quad \frac{Q}{\Delta t} e \sigma A T^4$$

$$W_{adiabát} = \frac{1}{1-\gamma} \Delta(PV) - nC_V \Delta T$$

$$\eta = \frac{W_{saída}}{Q_Q} = 1 - \frac{Q_F}{Q_Q} \leq \eta_{Carnot} = 1 - \frac{T_F}{T_Q} \quad K_{refrig} = \frac{Q_F}{W_{entra}} \quad \epsilon_{med-trans} = \frac{3}{2} k_B T \quad \epsilon_{med-total} = \frac{9}{2} k_B T$$

$$livre - cam - med = \frac{1}{4\sqrt{2}\pi} \frac{N}{V} r^2 \quad 1 atm = 101,3 kPa \quad \sigma = 5,67 \times 10^{-8} W/m^2 K^4$$

$$k_B = 1,38 \times 10^{-23} J/K \quad N_A = 6,02 \times 10^{23} mol^{-1} \quad v_{corda} = \sqrt{\frac{T}{\mu}} \quad T_0 = 0 K = -273,15^\circ C$$

$$R = 8,31 J/mol \cdot K \quad D(x, t) = A \sin(kx \pm \omega t + \phi_0) = A \sin \left(2\pi \left(\frac{x}{\lambda} \pm \frac{t}{T} \right) + \phi_0 \right) \quad v_{som} \approx 340 m/s$$

$$v = \lambda f \quad n = \frac{c}{v} \quad c = 3,0 \times 10^8 m/s \quad \beta = (10 dB) \log_{10} \left(\frac{I}{I_0} \right) \quad \beta_{relativo} = (10 dB) \log_{10} \left(\frac{I_2}{I_1} \right)$$

$$I_0 = 1,0 \times 10^{-12} \frac{W}{m^2} \quad f = \frac{v \pm v_{obs}}{v \mp v_{fon}} f_0 \quad Tubo_{abert-abert}: L = n \cdot \frac{\lambda}{2}; n = 1, 2, 3, 4, \dots \quad \Delta\phi = \frac{2\pi\Delta r}{\lambda}$$

$$A \sin(kx - \omega t + \phi_1) + A \sin(kx - \omega t + \phi_2) = 2 A \cos \left(\frac{\phi_2 - \phi_1}{2} \right) \times \sin \left(kx - \omega t + \frac{\phi_1 + \phi_2}{2} \right)$$

$$A \sin(kx - \omega t + \phi_1) + A \sin(kx + \omega t + \phi_2) = 2 A \cos \left(\omega t + \frac{\phi_2 - \phi_1}{2} \right) \times \sin \left(kx + \frac{\phi_1 + \phi_2}{2} \right)$$

$$A \sin(k_1 x - \omega_1 t) + A \sin(k_2 x - \omega_2 t) = 2 A \cos \left(\frac{k_1 - k_2}{2} x - \frac{\omega_1 - \omega_2}{2} t \right) \times \sin \left(\frac{k_1 + k_2}{2} x - \frac{\omega_1 + \omega_2}{2} t \right)$$

Máx. de interferência: $d \sin(\theta_n) = n\lambda, n = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$ Mín. de difração: $a \sin(\theta_n) = n\lambda, n = \pm 1, \pm 2, \dots$

$$\text{Mín. difração circular: } \theta_1 = \frac{1,22 \lambda}{D} \quad n_1 \sin(\theta_1) = n_2 \sin(\theta_2)$$

$$v = \lambda f = \frac{c}{n} = \frac{\lambda_0 f}{n} \quad v = \omega r \quad I = \frac{P}{4\pi r^2}$$

Cartão Resposta

Q1	A	B	C	D	E	F	G	H
Q2	A	B	C	D	E	F	G	H
Q3	A	B	C	D	E	F	G	H
Q4	A	B	C	D	E	F	G	H
Q5	A	B	C	D	E	F	G	H
Q6	A	B	C	D	E	F	G	H
Q7	A	B	C	D	E	F	G	H
Q8	A	B	C	D	E	F	G	H
Q9	A	B	C	D	E	F	G	H
Q10	A	B	C	D	E	F	G	H
Q11	A	B	C	D	E	F	G	H
Q12	A	B	C	D	E	F	G	H
Q13	A	B	C	D	E	F	G	H
Q14	A	B	C	D	E	F	G	H
Q15	A	B	C	D	E	F	G	H
Q16	A	B	C	D	E	F	G	H



INSTITUTO DE FÍSICA
Universidade Federal Fluminense

Física Geral e Experimental III & XIX
2ª prova – 25/10/2014

NOME:

TURMA:

MATRÍCULA:

PROF. :

NOTA:

Importante: Assine a primeira página do cartão de questões e a folha do cartão de respostas.

Leia os enunciados com atenção.

Analise sua resposta. Ela faz sentido? Isso poderá ajudá-lo a encontrar erros.

A não ser que seja instruído diferentemente, assinale uma das alternativas das questões;

Nas questões com caráter numérico assinale a resposta mais próxima da obtida por você.

Marque as respostas das questões no CARTÃO RESPOSTA.

1- Um fabricante anuncia uma máquina recém-desenvolvida que, em cada ciclo, retira 100J de um reservatório com água fervente a 100°C, realiza 80J de trabalho e rejeita 20J de calor em outro reservatório mantido a 10°C. Existe algo de errado neste anúncio?

(A) De acordo com a Segunda Lei da Termodinâmica, o calor rejeitado sempre deve ser maior que o trabalho útil.

(B) A eficiência desse ciclo excede o limite superior estabelecido pela Segunda Lei da Termodinâmica.

(C) A Primeira Lei da Termodinâmica é violada por que $100\text{ J} + 20\text{ J} \neq 80\text{ J}$.

(D) Em um ciclo, a máquina térmica deveria retirar calor do reservatório a 10°C e rejeitar calor para o reservatório a 100°C.

(E) Não há nada de errado neste anúncio, pois $100\text{ J} = 20\text{ J} + 80\text{ J}$.

2- Um cubo de gelo é inserido em um balde cheio de água a 35°C de forma a ser derretido, sem causar mudança apreciável na temperatura da água contida no balde. Qual das afirmativas é correta?

(A) A Entropia ganha pelo cubo de gelo é igual a entropia perdida pela água.

(B) A Entropia perdida pelo cubo de gelo é igual a entropia ganha pela água.

(C) A Entropia do sistema (gelo mais água) aumenta por que o processo é irreversível.

(D) A Entropia do sistema (gelo mais água) é zero por que nenhum calor foi adicionado ao sistema.

(E) A Entropia da água não muda, pois sua temperatura não muda.

3- Uma usina nuclear produz energia elétrica com eficiência de 39%. Se 1,36 MW de potência são produzidos no processo de fissão, qual a potência elétrica máxima entregue pela usina?

(A) 0,098 MW

(B) 9,8 MW

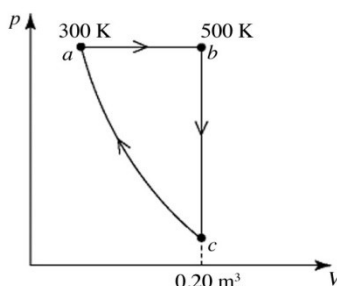
(C) 35 MW

(D) 0,53 MW

(E) 5,3 MW

(F) 3,5 MW

4- Uma máquina térmica descreve o ciclo $abca$, com 9,0 moles de um gás ideal, mostrado na figura abaixo. A trajetória ca é um processo adiabático. As temperaturas nos pontos a e b valem 300K e 500K, respectivamente. O volume no ponto c vale $0,20 \text{ m}^3$. A constante para processos adiabáticos (γ) vale 1,40. A eficiência desta máquina térmica vale aproximadamente:



- A) 0,089.
- B) 0,10.
- C) 0,13.
- D) 0,16.
- E) 0,19.

5- Um Refrigerador de Carnot tem um coeficiente de desempenho igual a 2,5. O refrigerador requer 80W. Qual a quantidade de calor removida do compartimento interior do refrigerador em 1 hora?

- (A) 7.5 kJ
- (B) 450 kJ
- (C) 180 kJ
- (D) 720 kJ
- (E) 72 kJ

6- Uma onda que se propaga em uma corda transporta energia a uma taxa r . Se nós quisermos quadruplicar esta taxa, nós devemos

- (A) Aumentar a amplitude da onda por um fator 8.
- (A) Aumentar a amplitude da onda por um fator 4.
- (A) Aumentar a amplitude da onda por um fator 2.
- (A) Aumentar a amplitude da onda por um fator $\sqrt{2}$.
- (A) Aumentar a amplitude da onda por um fator $\sqrt{8}$.

7- Os menores comprimentos de ondas sonoras ressonantes em um tubo de 150 cm de comprimento são 600 cm, 200 cm e 120 cm. Este tudo pode ser

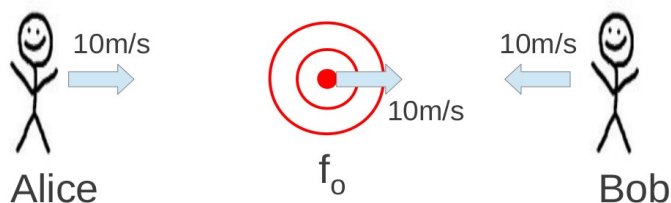
- (A) aberto em ambas as extremidades.
- (B) aberto em uma extremidade e fechado na outra.
- (C) fechado em ambas as extremidades.
- (D) aberto nas duas extremidades ou fechado em ambas.
- (E) não podemos dizer nada a respeito pois não sabemos a frequência do som.

8- Uma bigorna de massa m está pendurada do teto por uma corda de 5,34 gramas que tem 65,0 cm de comprimento. Quando você dá um “peteleco” nesta corda, um pulso se propaga para cima e para baixo, retornando 7,84 ms depois de ter sido refletido nas duas extremidades da corda. Os pontos extremos da corda não se movem durante a propagação do pulso. Qual a massa da bigorna?

- A) 8.90 kg
- B) 23.1 kg
- C) 35.6 kg
- D) 227 kg
- E) 349 kg

9- Alice e Bob estão ouvindo uma fonte sonora que se move para a direita. Compare as frequências que cada um ouve.

- A) $f_{\text{Alice}} = f_o > f_{\text{Bob}}$
- B) $f_{\text{Alice}} = f_o = f_{\text{Bob}}$
- C) $f_{\text{Alice}} = f_o < f_{\text{Bob}}$
- D) $f_{\text{Alice}} < f_o = f_{\text{Bob}}$
- E) $f_{\text{Alice}} > f_o = f_{\text{Bob}}$



10- Um carrossel de 10,0 m de diâmetro tem um par de sirenes montadas em postes diametralmente opostos. Ambas as sirenes emitem som de 520 Hz e o carrossel tem velocidade angular de 0,800 rad/s. Qual o maior valor possível para a frequência de batimento ouvida por um observador que se encontra parado a uma distância fixa do carrossel? A velocidade do som no ar vale 350 m/s.

- A) 6 Hz.
- B) 8 Hz.
- C) 10 Hz.
- D) 12 Hz.
- E) 14 Hz.

11- O deslocamento vertical y de uma onda oceânica em função do tempo é dado pela equação $y(x,t) = 3,7 \cos(5,6x - 2,2t)$, onde todas as grandezas estão expressas em unidades do SI. Com qual velocidade esta onda se propaga?

- A) 0,39 m/s
- B) 2,5 m/s
- C) 1,9 m/s
- D) 3,5 m/s
- E) 4,5 m/s

12- Uma fonte sonora irradia uniformemente em todas as direções. A uma distância de 20 m da fonte o nível de intensidade sonora é de 52 dB. Qual é a potência acústica total da fonte?

- A) $8,0 \times 10^{-4}$ W
- B) $6,3 \times 10^{-4}$ W
- C) $1,2 \times 10^{-7}$ W
- D) $2,3 \times 10^{-2}$ W
- E) $1,6 \times 10^{-5}$ W

13- Considere as ondas vibrantes na corda de um violão e as ondas sonoras que o violão produz no ar em sua vizinhança. As ondas na corda e as ondas sonoras devem ter o(a) mesmo(a).

- A) Comprimento de onda.
- B) Velocidade.
- C) Frequência.
- D) Amplitude.
- E) Intensidade.

14- Um fio de platina tem 1,00 m de comprimento e raio de 0,500 mm. O fio está fixo em ambas as extremidades e vibra no terceiro harmônico a 512 Hz. A densidade da platina é $21,4 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$. Qual é a tensão no fio?

- A) 6,34 kN
- B) 1,96 kN
- C) 2,82 kN
- D) 4,41 kN
- E) 1,00 kN

15- Som emitido por uma única fonte pode chegar ao ponto O por dois caminhos diferentes. Por um caminho o som se propaga por 20,0 m até chegar ao ponto O e pelo outro por 22,0 m. No ponto O ocorre interferência destrutiva desta onda sonora. Qual é a mínima frequência da fonte? Considere a velocidade do som como 340 m/s.

- A) 340 Hz
- B) 85 Hz
- C) 520 Hz
- D) 68 Hz
- E) 170 Hz

Formulário

$$E = \rho g V \quad P + \frac{1}{2} \rho v^2 + \rho g y = cte \quad \frac{dV}{dt} = v A = cte \quad \frac{F}{A} = Y \frac{\Delta L}{L} \quad \frac{F}{A} = P = -B \frac{\Delta V}{V}$$

$$\gamma = \frac{C_P}{C_V} \quad Q = mc \Delta T = n C \Delta T \quad n = \frac{N}{N_A} = \frac{m}{m_{\text{molar}}} \quad P_{ad} V_{ad}^\gamma = cte \quad PV = nRT = N k_B T = \frac{N}{3} m v_{rms}^2$$

$$W_{\text{isoterm}}^{\text{pelo}} = nRT \ln \left(\frac{V_f}{V_i} \right) \quad \Delta E_{\text{term}} Q - W^{\text{pelo}} = Q - \int P dV \quad \frac{Q}{\Delta t} e \sigma A T^4$$

$$W_{\text{adiabát}} = \frac{1}{1 - \gamma} \Delta(PV) - n C_V \Delta T$$

$$\eta = \frac{W_{\text{saída}}}{Q_Q} = 1 - \frac{Q_F}{Q_Q} \leq \eta_{\text{Carnot}} = 1 - \frac{T_F}{T_Q} \quad K_{\text{refrig}} = \frac{Q_F}{W_{\text{entra}}} \quad \epsilon_{\text{med-trans}} = \frac{3}{2} k_B T \quad \epsilon_{\text{med-total}} = \frac{9}{2} k_B T$$

$$\text{livre-cam-med} = \frac{1}{4\sqrt{2}\pi \frac{N}{V} r^2} \quad 1 \text{ atm} = 101,3 \text{ kPa} \quad \sigma = 5,67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2 \text{ K}^4$$

$$k_B = 1,38 \times 10^{-23} \text{ J/K} \quad N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1} \quad v_{\text{corda}} = \sqrt{\frac{T}{\mu}} \quad T_0 = 0 \text{ K} = -273,15^\circ \text{C}$$

$$R = 8,31 \text{ J/mol} \cdot \text{K} \quad D(x, t) = A \text{sen}(kx \pm \omega t + \phi_0) = A \text{sen} \left(2\pi \left(\frac{x}{\lambda} \pm \frac{t}{T} \right) + \phi_0 \right) \quad v_{\text{som}} \approx 340 \text{ m/s}$$

$$v = \lambda f \quad n = \frac{c}{v} \quad c = 3,0 \times 10^8 \text{ m/s} \quad \beta = (10 \text{ dB}) \log_{10} \left(\frac{I}{I_0} \right) \quad \beta_{\text{relativo}} = (10 \text{ dB}) \log_{10} \left(\frac{I_2}{I_1} \right)$$

$$I_0 = 1,0 \times 10^{-12} \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \quad f = \frac{v \pm v_{\text{obs}}}{v \mp v_{\text{fon}}} f_0 \quad \text{Tubo}_{\text{abert-abert}}: L = n \cdot \frac{\lambda}{2}; n = 1, 2, 3, 4, \dots \quad \Delta \varphi = \frac{2\pi \Delta r}{\lambda}$$

$$A \text{sen}(kx - \omega t + \phi_1) + A \text{sen}(kx - \omega t + \phi_2) = 2 A \cos \left(\frac{\phi_2 - \phi_1}{2} \right) \times \text{sen} \left(kx - \omega t + \frac{\phi_1 + \phi_2}{2} \right)$$

$$A \text{sen}(kx - \omega t + \phi_1) + A \text{sen}(kx + \omega t + \phi_2) = 2 A \cos \left(\omega t + \frac{\phi_2 - \phi_1}{2} \right) \times \text{sen} \left(kx + \frac{\phi_1 + \phi_2}{2} \right)$$

$$A \text{sen}(k_1 x - \omega_1 t) + A \text{sen}(k_2 x - \omega_2 t) = 2 A \cos \left(\frac{k_1 - k_2}{2} x - \frac{\omega_1 - \omega_2}{2} t \right) \times \text{sen} \left(\frac{k_1 + k_2}{2} x - \frac{\omega_1 + \omega_2}{2} t \right)$$

Máx. de interferência: $d \text{sen}(\theta_n) = n\lambda$, $n = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$ Mín. de difração: $a \text{sen}(\theta_n) = n\lambda$, $n = \pm 1, \pm 2, \dots$

$$\text{Mín. difração circular: } \theta_1 = \frac{1,22 \lambda}{D} \quad n_1 \text{sen}(\theta_1) n_2 \text{sen}(\theta_2)$$

$$v = \lambda f = \frac{c}{n} = \frac{\lambda_0 f}{n} \quad v = \omega r \quad I = \frac{P}{4\pi r^2}$$

Cartão Resposta

Q1	A	B	C	D	E	F	G	H
Q2	A	B	C	D	E	F	G	H
Q3	A	B	C	D	E	F	G	H
Q4	A	B	C	D	E	F	G	H
Q5	A	B	C	D	E	F	G	H
Q6	A	B	C	D	E	F	G	H
Q7	A	B	C	D	E	F	G	H
Q8	A	B	C	D	E	F	G	H
Q9	A	B	C	D	E	F	G	H
Q10	A	B	C	D	E	F	G	H
Q11	A	B	C	D	E	F	G	H
Q12	A	B	C	D	E	F	G	H
Q13	A	B	C	D	E	F	G	H
Q14	A	B	C	D	E	F	G	H
Q15	A	B	C	D	E	F	G	H
Q16	A	B	C	D	E	F	G	H



INSTITUTO DE FÍSICA
Universidade Federal Fluminense

Física Geral e Experimental III & XIX
2ª prova – 25/10/2014

NOME:

TURMA:

MATRÍCULA:

PROF. :

NOTA:

Importante: Assine a primeira página do cartão de questões e a folha do cartão de respostas.

Leia os enunciados com atenção.

Analise sua resposta. Ela faz sentido? Isso poderá ajudá-lo a encontrar erros.

A não ser que seja instruído diferentemente, assinale uma das alternativas das questões;

Nas questões com caráter numérico assinale a resposta mais próxima da obtida por você.

Marque as respostas das questões no CARTÃO RESPOSTA.

1- Um fabricante anuncia uma máquina recém-desenvolvida que, em cada ciclo, retira 100J de um reservatório com água fervente a 100°C, realiza 80J de trabalho e rejeita 20J de calor em outro reservatório mantido a 10°C. Existe algo de errado neste anúncio?

(A) De acordo com a Segunda Lei da Termodinâmica, o calor rejeitado sempre deve ser maior que o trabalho útil.

(B) A Primeira Lei da Termodinâmica é violada por que $100\text{ J} + 20\text{ J} \neq 80\text{ J}$.

(C) Em um ciclo, a máquina térmica deveria retirar calor do reservatório a 10°C e rejeitar calor para o reservatório a 100°C.

(D) Não há nada de errado neste anúncio, pois $100\text{ J} = 20\text{ J} + 80\text{ J}$.

(E) A eficiência desse ciclo excede o limite superior estabelecido pela Segunda Lei da Termodinâmica.

2- Um cubo de gelo é inserido em um balde cheio de água a 37°C de forma a ser derretido, sem causar mudança apreciável na temperatura da água contida no balde. Qual das afirmativas é correta?

(A) A Entropia ganha pelo cubo de gelo é igual a entropia perdida pela água.

(B) A Entropia perdida pelo cubo de gelo é igual a entropia ganha pela água.

(C) A Entropia do sistema (gelo mais água) é zero por que nenhum calor foi adicionado ao sistema.

(D) A Entropia do sistema (gelo mais água) aumenta por que o processo é irreversível.

(E) A Entropia da água não muda, pois sua temperatura não muda.

3- Uma usina nuclear produz energia elétrica com eficiência de 39%. Se 0,25 MW de potência são produzidos no processo de fissão, qual a potência elétrica máxima entregue pela usina?

(A) 0,098 MW

(B) 9,8 MW

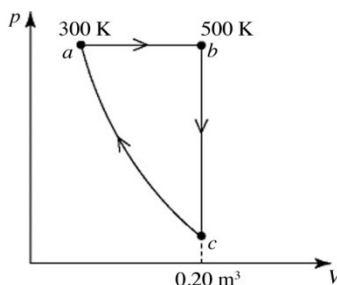
(C) 35 MW

(D) 0,53 MW

(E) 5,3 MW

(F) 1,6 MW

4- Uma máquina térmica descreve o ciclo $abca$, com 9,0 moles de um gás ideal, mostrado na figura abaixo. A trajetória ca é um processo adiabático. As temperaturas nos pontos a e b valem 300K e 500K, respectivamente. O volume no ponto c vale $0,20 \text{ m}^3$. A constante para processos adiabáticos (γ) vale 1,60. A eficiência desta máquina térmica vale aproximadamente:



- A) 0,089.
- B) 0,10.
- C) 0,13.
- D) 0,16.
- E) 0,19.

5- Um Refrigerador de Carnot tem um coeficiente de desempenho igual a 2,5. O refrigerador requer 80W. Qual a quantidade de calor removida do compartimento interior do refrigerador em 1 hora?

- (A) 7.5 kJ
- (B) 450 kJ
- (C) 180 kJ
- (D) 720 kJ
- (E) 72 kJ

6- Uma onda que se propaga em uma corda transporta energia a uma taxa r . Se nós quisermos dobrar esta taxa, nós devemos

- (A) Aumentar a amplitude da onda por um fator 8.
- (B) Aumentar a amplitude da onda por um fator 4.
- (C) Aumentar a amplitude da onda por um fator 2.
- (D) Aumentar a amplitude da onda por um fator $\sqrt{2}$.
- (E) Aumentar a amplitude da onda por um fator $\sqrt{8}$.

7- Os menores comprimentos de ondas sonoras ressonantes em um tubo de 150 cm de comprimento são 600 cm, 200 cm e 120 cm. Este tudo pode ser

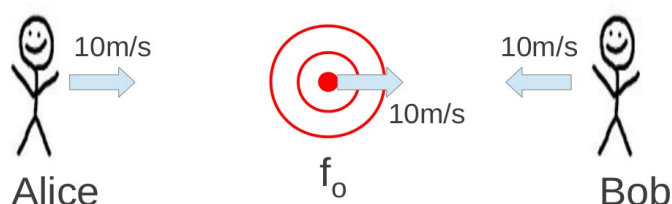
- (A) aberto em ambas as extremidades.
- (B) aberto em uma extremidade e fechado na outra.
- (C) fechado em ambas as extremidades.
- (D) aberto nas duas extremidades ou fechado em ambas.
- (E) não podemos dizer nada a respeito pois não sabemos a frequência do som.

8- Uma bigorna de massa m está pendurada do teto por uma corda de 8,25 gramas que tem 65,0 cm de comprimento. Quando você dá um “peteleco” nesta corda, um pulso se propaga para cima e para baixo, retornando 7,84 ms depois de ter sido refletido nas duas extremidades da corda. Os pontos extremos da corda não se movem durante a propagação do pulso. Qual a massa da bigorna?

- A) 8.90 kg
- B) 23.1 kg
- C) 35.6 kg
- D) 227 kg
- E) 349 kg

9- Alice e Bob estão ouvindo uma fonte sonora que se move para a direita. Compare as frequências que cada um ouve.

- A) $f_{\text{Alice}} = f_o > f_{\text{Bob}}$
- B) $f_{\text{Alice}} = f_o = f_{\text{Bob}}$
- C) $f_{\text{Alice}} > f_o = f_{\text{Bob}}$
- D) $f_{\text{Alice}} < f_o = f_{\text{Bob}}$
- E) $f_{\text{Alice}} = f_o < f_{\text{Bob}}$



10- Um carrossel de 10,0 m de diâmetro tem um par de sirenes montadas em postes diametralmente opostos. Ambas as sirenes emitem som de 520 Hz e o carrossel tem velocidade angular de 0,800 rad/s. Qual o maior valor possível para a frequência de batimento ouvida por um observador que se encontra parado a uma distância fixa do carrossel? A velocidade do som no ar vale 350 m/s.

- A) 6 Hz.
- B) 8 Hz.
- C) 10 Hz.
- D) 12 Hz.
- E) 14 Hz.

11- O deslocamento vertical y de uma onda oceânica em função do tempo é dado pela equação $y(x,t) = 3,7 \cos(5,6x - 2,2t)$, onde todas as grandezas estão expressas em unidades do SI. Com qual velocidade esta onda se propaga?

- A) 0,39 m/s
- B) 2,5 m/s
- C) 1,9 m/s
- D) 3,5 m/s
- E) 4,5 m/s

12- Uma fonte sonora irradia uniformemente em todas as direções. A uma distância de 20 m da fonte o nível de intensidade sonora é de 35 dB. Qual é a potência acústica total da fonte?

- A) $8,0 \times 10^{-4}$ W
- B) $6,3 \times 10^{-4}$ W
- C) $1,2 \times 10^{-7}$ W
- D) $6,3 \times 10^{-2}$ W
- E) $1,6 \times 10^{-5}$ W

13- Considere as ondas vibrantes na corda de um violão e as ondas sonoras que o violão produz no ar em sua vizinhança. As ondas na corda e as ondas sonoras devem ter o(a) mesmo(a).

- A) Comprimento de onda.
- B) Velocidade.
- C) Frequência.
- D) Amplitude.
- E) Intensidade.

14- Um fio de platina tem 1,20 m de comprimento e raio de 0,500 mm. O fio está fixo em ambas extremidades e vibra no segundo harmônico a 512 Hz. A densidade da platina é $21,4 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$. Qual é a tensão no fio?

- A) 6,34 kN
- B) 1,96 kN
- C) 2,82 kN
- D) 4,41 kN
- E) 1,00 kN

15- Som emitido por uma única fonte pode chegar ao ponto O por dois caminhos diferentes. Por um caminho o som se propaga por 20,0 m até chegar ao ponto O e pelo outro por 20,5 m. No ponto O ocorre interferência destrutiva desta onda sonora. Qual é a mínima frequência da fonte? Considere a velocidade do som como 340 m/s.

- A) 340 Hz
- B) 85 Hz
- C) 520 Hz
- D) 68 Hz
- E) 170 Hz

Formulário

$$E = \rho g V \quad P + \frac{1}{2} \rho v^2 + \rho g y = cte \quad \frac{dV}{dt} = vA = cte \quad \frac{F}{A} = Y \frac{\Delta L}{L} \quad \frac{F}{A} = P = -B \frac{\Delta V}{V}$$

$$\gamma = \frac{C_P}{C_V} \quad Q = mc\Delta T = nC\Delta T \quad n = \frac{N}{N_A} = \frac{m}{m_{\text{molar}}} \quad P_{ad} V_{ad}^\gamma = cte \quad PV = nRT = Nk_B T = \frac{N}{3} m v_{rms}^2$$

$$W_{\text{isoterm}}^{\text{pelo}} = nRT \ln \left(\frac{V_f}{V_i} \right) \quad \Delta E_{\text{term}} Q - W^{\text{pelo}} = Q - \int P dV \quad \frac{Q}{\Delta t} e \sigma A T^4$$

$$W_{\text{adiabát}} = \frac{1}{1 - \gamma} \Delta(PV) - nC_V \Delta T$$

$$\eta = \frac{W_{\text{saída}}}{Q_Q} = 1 - \frac{Q_F}{Q_Q} \leq \eta_{\text{Carnot}} = 1 - \frac{T_F}{T_Q} \quad K_{\text{refrig}} = \frac{Q_F}{W_{\text{entra}}} \quad \varepsilon_{\text{med-trans}} = \frac{3}{2} k_B T \quad \varepsilon_{\text{med-total}} = \frac{9}{2} k_B T$$

$$\text{livre-cam-med} = \frac{1}{4\sqrt{2}\pi \frac{N}{V} r^2} \quad 1 \text{ atm} = 101,3 \text{ kPa} \quad \sigma = 5,67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2 \text{ K}^4$$

$$k_B = 1,38 \times 10^{-23} \text{ J/K} \quad N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1} \quad v_{\text{corda}} = \sqrt{\frac{T}{\mu}} \quad T_0 = 0 \text{ K} = -273,0^\circ \text{C}$$

$$R = 8,31 \text{ J/mol} \cdot \text{K} \quad D(x, t) = \text{Asen}(kx \pm wt + \phi_0) = \text{Asen}\left(2\pi\left(\frac{x}{\lambda} \pm \frac{t}{T}\right) + \phi_0\right) \quad v_{\text{som}} \approx 340 \text{ m/s}$$

$$v = \lambda f \quad n = \frac{c}{v} \quad c = 3,0 \times 10^8 \text{ m/s} \quad \beta = (10 \text{ dB}) \log_{10} \left(\frac{I}{I_0} \right) \quad \beta_{\text{relativo}} = (10 \text{ dB}) \log_{10} \left(\frac{I_2}{I_1} \right)$$

$$I_0 = 1,0 \times 10^{-12} \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \quad f = \frac{v \pm v_{\text{obs}}}{v \mp v_{\text{fon}}} f_0 \quad \text{Tubo}_{\text{abert-abert}}: L = n \cdot \frac{\lambda}{2}; n = 1, 2, 3, 4 \dots \quad \Delta\varphi = \frac{2\pi\Delta r}{\lambda}$$

$$\text{Asen}(kx - wt + \phi_1) + \text{Asen}(kx - wt + \phi_2) = 2 \text{Acos}\left(\frac{\phi_2 - \phi_1}{2}\right) \times \text{sen}\left(kx - wt + \frac{\phi_1 + \phi_2}{2}\right)$$

$$\text{Asen}(kx - wt + \phi_1) + \text{Asen}(kx + wt + \phi_2) = 2 \text{Acos}\left(wt + \frac{\phi_2 - \phi_1}{2}\right) \times \text{sen}\left(kx + \frac{\phi_1 + \phi_2}{2}\right)$$

$$\text{Asen}(k_1 x - w_1 t) + \text{Asen}(k_2 x - w_2 t) = 2 \text{Acos}\left(\frac{k_1 - k_2}{2} x - \frac{w_1 - w_2}{2} t\right) \times \text{sen}\left(\frac{k_1 + k_2}{2} x - \frac{w_1 + w_2}{2} t\right)$$

Máx. de interferência: $d\text{sen}(\theta_n) = n\lambda, n = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$ Mín. de difração: $\text{asen}(\theta_n) = n\lambda, n = \pm 1, \pm 2, \dots$

Mín. difração circular: $\theta_1 = \frac{1,22\lambda}{D} \quad n_1 \text{sen}(\theta_1) n_2 \text{sen}(\theta_2)$

$$v = \lambda f = \frac{c}{n} = \frac{\lambda_0 f}{n} \quad v = \omega r \quad I = \frac{P}{4\pi r^2}$$

Cartão Resposta

Q1	A	B	C	D	E	F	G	H
Q2	A	B	C	D	E	F	G	H
Q3	A	B	C	D	E	F	G	H
Q4	A	B	C	D	E	F	G	H
Q5	A	B	C	D	E	F	G	H
Q6	A	B	C	D	E	F	G	H
Q7	A	B	C	D	E	F	G	H
Q8	A	B	C	D	E	F	G	H
Q9	A	B	C	D	E	F	G	H
Q10	A	B	C	D	E	F	G	H
Q11	A	B	C	D	E	F	G	H
Q12	A	B	C	D	E	F	G	H
Q13	A	B	C	D	E	F	G	H
Q14	A	B	C	D	E	F	G	H
Q15	A	B	C	D	E	F	G	H
Q16	A	B	C	D	E	F	G	H



INSTITUTO DE FÍSICA
Universidade Federal Fluminense

Física Geral e Experimental III & XIX
2ª prova – 25/10/2014

NOME:

TURMA:

MATRÍCULA:

PROF. :

NOTA:

Importante: Assine a primeira página do cartão de questões e a folha do cartão de respostas.

Leia os enunciados com atenção.

Analise sua resposta. Ela faz sentido? Isso poderá ajudá-lo a encontrar erros.

A não ser que seja instruído diferentemente, assinale uma das alternativas das questões;

Nas questões com caráter numérico assinale a resposta mais próxima da obtida por você.

Marque as respostas das questões no CARTÃO RESPOSTA.

1- Um fabricante anuncia uma máquina recém-desenvolvida que, em cada ciclo, retira 100J de um reservatório com água fervente a 100°C, realiza 80J de trabalho e rejeita 20J de calor em outro reservatório mantido a 10°C. Existe algo de errado neste anúncio?

(A) De acordo com a Segunda Lei da Termodinâmica, o calor rejeitado sempre deve ser maior que o trabalho útil.

(B) A Primeira Lei da Termodinâmica é violada por que $100\text{ J} + 20\text{ J} \neq 80\text{ J}$.

(C) A eficiência desse ciclo excede o limite superior estabelecido pela Segunda Lei da Termodinâmica.

(D) Em um ciclo, a máquina térmica deveria retirar calor do reservatório a 10°C e rejeitar calor para o reservatório a 100°C.

(E) Não há nada de errado neste anúncio, pois $100\text{ J} = 20\text{ J} + 80\text{ J}$.

2- Um cubo de gelo é inserido em um balde cheio de água a 39°C de forma a ser derretido, sem causar mudança apreciável na temperatura da água contida no balde. Qual das afirmativas é correta?

(A) A Entropia ganha pelo cubo de gelo é igual a entropia perdida pela água.

(B) A Entropia perdida pelo cubo de gelo é igual a entropia ganha pela água.

(C) A Entropia do sistema (gelo mais água) aumenta por que o processo é irreversível.

(D) A Entropia do sistema (gelo mais água) é zero por que nenhum calor foi adicionado ao sistema.

(E) A Entropia da água não muda, pois sua temperatura não muda.

3- Uma usina nuclear produz energia elétrica com eficiência de 39%. Se 1,36 MW de potência são produzidos no processo de fissão, qual a potência elétrica máxima entregue pela usina?

(A) 0,098 MW

(B) 9,8 MW

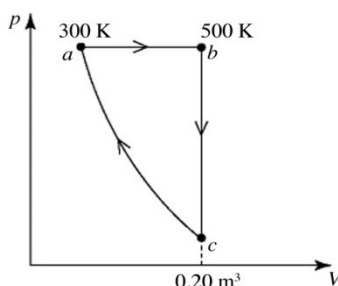
(C) 35 MW

(D) 0,53 MW

(E) 5,3 MW

(F) 3,5 MW

4- Uma máquina térmica descreve o ciclo $abca$, com 9,0 moles de um gás ideal, mostrado na figura abaixo. A trajetória ca é um processo adiabático. As temperaturas nos pontos a e b valem 300K e 500K, respectivamente. O volume no ponto c vale $0,20 \text{ m}^3$. A constante para processos adiabáticos (γ) vale 1,40. A eficiência desta máquina térmica vale aproximadamente:



- A) 0,089.
- B) 0,10.
- C) 0,13.
- D) 0,16.
- E) 0,19.

5- Um Refrigerador de Carnot tem um coeficiente de desempenho igual a 2,5. O refrigerador requer 50W. Qual a quantidade de calor removida do compartimento interior do refrigerador em 1 hora?

- (A) 7.5 kJ
- (B) 450 kJ
- (C) 180 kJ
- (D) 720 kJ
- (E) 72 kJ

6- Uma onda que se propaga em uma corda transporta energia a uma taxa r . Se nós quisermos quadruplicar esta taxa, nós devemos

- (A) Aumentar a amplitude da onda por um fator 8.
- (A) Aumentar a amplitude da onda por um fator 4.
- (A) Aumentar a amplitude da onda por um fator 2.
- (A) Aumentar a amplitude da onda por um fator $\sqrt{2}$.
- (A) Aumentar a amplitude da onda por um fator $\sqrt{8}$.

7- Os menores comprimentos de ondas sonoras ressonantes em um tubo de 120 cm de comprimento são 480 cm, 160 cm e 96 cm. Este tudo pode ser

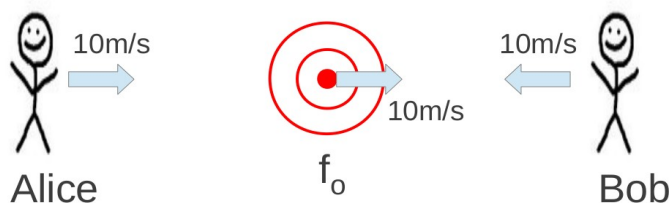
- (A) aberto em ambas as extremidades.
- (B) aberto em uma extremidade e fechado na outra.
- (C) fechado em ambas as extremidades.
- (D) aberto nas duas extremidades ou fechado fechado em ambas.
- (E) não podemos dizer nada a respeito pois não sabemos a frequência do som.

8- Uma bigorna de massa m está pendurada do teto por uma corda de 5,34 gramas que tem 65,0 cm de comprimento. Quando você dá um “peteleco” nesta corda, um pulso se propaga para cima e para baixo, retornando 7,84 ms depois de ter sido refletido nas duas extremidades da corda. Os pontos extremos da corda não se movem durante a propagação do pulso. Qual a massa da bigorna?

- A) 8.90 kg
- B) 23.1 kg
- C) 35.6 kg
- D) 227 kg
- E) 349 kg

9- Alice e Bob estão ouvindo uma fonte sonora que se move para a direita. Compare as frequências que cada um ouve.

- A) $f_{\text{Alice}} = f_o > f_{\text{Bob}}$
- B) $f_{\text{Alice}} = f_o = f_{\text{Bob}}$
- C) $f_{\text{Alice}} > f_o = f_{\text{Bob}}$
- D) $f_{\text{Alice}} < f_o = f_{\text{Bob}}$
- E) $f_{\text{Alice}} = f_o < f_{\text{Bob}}$



10- Um carrossel de 10,0 m de diâmetro tem um par de sirenes montadas em postes diametralmente opostos. Ambas as sirenes emitem som de 600 Hz e o carrossel tem velocidade angular de 0,800 rad/s. Qual o maior valor possível para a frequência de batimento ouvida por um observador que se encontra parado a uma distância fixa do carrossel? A velocidade do som no ar vale 350 m/s.

- A) 6 Hz.
- B) 8 Hz.
- C) 10 Hz.
- D) 12 Hz.
- E) 14 Hz.

11- O deslocamento vertical y de uma onda oceânica em função do tempo é dado pela equação $y(x,t) = 3,7 \cos(2,2x - 5,6t)$, onde todas as grandezas estão expressas em unidades do SI. Com qual velocidade esta onda se propaga?

- A) 0,39 m/s
- B) 2,5 m/s
- C) 1,9 m/s
- D) 3,5 m/s
- E) 4,5 m/s

12- Uma fonte sonora irradia uniformemente em todas as direções. A uma distância de 20 m da fonte o nível de intensidade sonora é de 71 dB. Qual é a potência acústica total da fonte?

- A) $8,0 \times 10^{-4}$ W
- B) $6,3 \times 10^{-4}$ W
- C) $1,2 \times 10^{-7}$ W
- D) $6,3 \times 10^{-2}$ W
- E) $1,6 \times 10^{-5}$ W

13- Considere as ondas vibrantes na corda de um violão e as ondas sonoras que o violão produz no ar em sua vizinhança. As ondas na corda e as ondas sonoras devem ter o(a) mesmo(a).

- A) Comprimento de onda.
- B) Velocidade.
- C) Frequência.
- D) Amplitude.
- E) Intensidade.

14- Um fio de platina tem 1,00 m de comprimento e raio de 0,500 mm. O fio está fixo em ambas as extremidades e vibra no segundo harmônico a 512 Hz. A densidade da platina é $21,4 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$. Qual é a tensão no fio?

- A) 6,34 kN
- B) 1,96 kN
- C) 2,82 kN
- D) 4,41 kN
- E) 1,00 kN

15- Som emitido por uma única fonte pode chegar ao ponto O por dois caminhos diferentes. Por um caminho o som se propaga por 20,0 m até chegar ao ponto O e pelo outro por 22,5 m. No ponto O ocorre interferência destrutiva desta onda sonora. Qual é a mínima frequência da fonte? Considere a velocidade do som como 340 m/s.

- A) 340 Hz
- B) 85 Hz
- C) 520 Hz
- D) 68 Hz
- E) 170 Hz

Formulário

$$E = \rho g V \quad P + \frac{1}{2} \rho v^2 + \rho g y = cte \quad \frac{dV}{dt} = vA = cte \quad \frac{F}{A} = Y \frac{\Delta L}{L} \quad \frac{F}{A} = P = -B \frac{\Delta V}{V}$$

$$\gamma = \frac{C_P}{C_V} \quad Q = mc\Delta T = nC\Delta T \quad n = \frac{N}{N_A} = \frac{m}{m_{\text{molar}}} \quad P_{ad} V_{ad}^\gamma = cte \quad PV = nRT = Nk_B T = \frac{N}{3} m v_{rms}^2$$

$$W_{\text{isoterm}}^{\text{pelo}} = nRT \ln \left(\frac{V_f}{V_i} \right) \quad \Delta E_{\text{term}} = Q - W^{\text{pelo}} = Q - \int P dV \quad \frac{Q}{\Delta t} = e\sigma A T^4$$

$$W_{\text{adiabát}} = \frac{1}{1-\gamma} \Delta(PV) - nC_V \Delta T$$

$$\eta = \frac{W_{\text{saída}}}{Q_Q} = 1 - \frac{Q_F}{Q_Q} \leq \eta_{\text{Carnot}} = 1 - \frac{T_F}{T_Q} \quad K_{\text{refrig}} = \frac{Q_F}{W_{\text{entra}}} \quad \epsilon_{\text{med-trans}} = \frac{3}{2} k_B T \quad \epsilon_{\text{med-total}} = \frac{9}{2} k_B T$$

$$\text{livre-cam-med} = \frac{1}{4\sqrt{2}\pi \frac{N}{V} r^2} \quad 1 \text{ atm} = 101,3 \text{ kPa} \quad \sigma = 5,67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2 \text{ K}^4$$

$$k_B = 1,38 \times 10^{-23} \text{ J/K} \quad N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1} \quad v_{\text{corda}} = \sqrt{\frac{T}{\mu}} \quad T_0 = 0 \text{ K} = -273,15^\circ \text{C}$$

$$R = 8,31 \text{ J/mol} \cdot \text{K} \quad D(x, t) = A \sin(kx \pm \omega t + \phi_0) = A \sin \left(2\pi \left(\frac{x}{\lambda} \pm \frac{t}{T} \right) + \phi_0 \right) \quad v_{\text{som}} \approx 340 \text{ m/s}$$

$$v = \lambda f \quad n = \frac{c}{v} \quad c = 3,0 \times 10^8 \text{ m/s} \quad \beta = (10 \text{ dB}) \log_{10} \left(\frac{I}{I_0} \right) \quad \beta_{\text{relativo}} = (10 \text{ dB}) \log_{10} \left(\frac{I_2}{I_1} \right)$$

$$I_0 = 1,0 \times 10^{-12} \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \quad f = \frac{v \pm v_{\text{obs}}}{v \mp v_{\text{fon}}} f_0 \quad \text{Tubo}_{\text{abert-abert}}: L = n \cdot \frac{\lambda}{2}; n = 1, 2, 3, 4, \dots \quad \Delta\varphi = \frac{2\pi\Delta r}{\lambda}$$

$$A \sin(kx - \omega t + \phi_1) + A \sin(kx - \omega t + \phi_2) = 2 A \cos \left(\frac{\phi_2 - \phi_1}{2} \right) \times \sin \left(kx - \omega t + \frac{\phi_1 + \phi_2}{2} \right)$$

$$A \sin(kx - \omega t + \phi_1) + A \sin(kx + \omega t + \phi_2) = 2 A \cos \left(\omega t + \frac{\phi_2 - \phi_1}{2} \right) \times \sin \left(kx + \frac{\phi_1 + \phi_2}{2} \right)$$

$$A \sin(k_1 x - \omega_1 t) + A \sin(k_2 x - \omega_2 t) = 2 A \cos \left(\frac{k_1 - k_2}{2} x - \frac{\omega_1 - \omega_2}{2} t \right) \times \sin \left(\frac{k_1 + k_2}{2} x - \frac{\omega_1 + \omega_2}{2} t \right)$$

Máx. de interferência: $d \sin(\theta_n) = n\lambda, n = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$ Mín. de difração: $a \sin(\theta_n) = n\lambda, n = \pm 1, \pm 2, \dots$

$$\text{Mín. difração circular: } \theta_1 = \frac{1,22\lambda}{D} \quad n_1 \sin(\theta_1) = n_2 \sin(\theta_2)$$

$$v = \lambda f = \frac{c}{n} = \frac{\lambda_0 f}{n} \quad v = \omega r \quad I = \frac{P}{4\pi r^2}$$

Cartão Resposta

Q1	A	B	C	D	E	F	G	H
Q2	A	B	C	D	E	F	G	H
Q3	A	B	C	D	E	F	G	H
Q4	A	B	C	D	E	F	G	H
Q5	A	B	C	D	E	F	G	H
Q6	A	B	C	D	E	F	G	H
Q7	A	B	C	D	E	F	G	H
Q8	A	B	C	D	E	F	G	H
Q9	A	B	C	D	E	F	G	H
Q10	A	B	C	D	E	F	G	H
Q11	A	B	C	D	E	F	G	H
Q12	A	B	C	D	E	F	G	H
Q13	A	B	C	D	E	F	G	H
Q14	A	B	C	D	E	F	G	H
Q15	A	B	C	D	E	F	G	H
Q16	A	B	C	D	E	F	G	H