



INSTITUTO DE FÍSICA  
Universidade Federal Fluminense

Física Geral e Experimental III & XIX  
2ª Prova – 23/11/2013

NOME: \_\_\_\_\_

MATRÍCULA: \_\_\_\_\_

TURMA: \_\_\_\_\_

PROF. : \_\_\_\_\_

Nota: \_\_\_\_\_

**Importante: Assine na primeira página do cartão de questões, na folha do cartão de respostas e na folha da questão discursiva.**

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.**

**Questões 1 e 2)** Considere exclusivamente duas fontes de calor, FA e FB, e eventualmente um processo termodinâmico cíclico associado. Uma quantidade positiva de calor,  $Q_1$ , é retirada do reservatório quente, FA, e uma quantidade não-negativa,  $Q_2$ , é transferida para o reservatório frio, FB. Analise atentamente as seguintes afirmativas:

I)  $Q_2 = 0$ , e trabalho líquido foi produzido por uma máquina que opera ciclicamente recebendo  $Q_1$  da fonte FA.

II)  $Q_1 = Q_2$ , e nenhum trabalho está associado ao processo.

III)  $Q_1 > Q_2$ , e trabalho líquido foi produzido por uma máquina que opera ciclicamente recebendo  $Q_1$  da fonte FA e rejeitando  $Q_2$  para a fonte FB.

**1)** De acordo com a **primeira lei da termodinâmica** constituem-se em **possibilidades** teóricas as situações contidas na(s) afirmação(ões)

A) I e III

B) II e III

**C) Todas**

D) Nenhuma

E) I

F) II

G) III

H) I e II

**2)** De acordo com as **primeira e segunda leis da termodinâmica** são **possibilidades** teóricas as situações contidas na(s) afirmação(ões)

A) I e III

**B) II e III**

C) Todas

D) Nenhuma

E) I

F) II

G) III

H) I e II

**3)** Um refrigerador operando um ciclo de Carnot é utilizado para manter uma fonte fria a  $-100\text{ }^\circ\text{C}$ . Ele funciona exaurindo  $200\text{ W}$  de potência da fonte fria, realizando trabalho sobre o gás com o qual opera a uma taxa de  $400\text{ W}$  e exaurindo calor a uma fonte quente. A temperatura "T" da fonte quente será determinada por

A)  $T = 177\text{ }^\circ\text{C}$

B)  $T \leq 177\text{ }^\circ\text{C}$

C)  $T \geq 177\text{ }^\circ\text{C}$

D)  $T = 246\text{ }^\circ\text{C}$

**E)  $T \leq 246\text{ }^\circ\text{C}$**

F)  $T \geq 246\text{ }^\circ\text{C}$

**$T_Q = T_F$   $Q_Q/Q_F = (273-100) 600/200 = 519\text{ K}$  ou  $246^\circ\text{ C} = \text{Temperatura quente do gás} \geq T$  da fonte.**

4) Um dos harmônicos de uma coluna de ar que é aberta em uma extremidade e fechada na outra tem uma frequência de 264 Hz . Aumentando-se a frequência, o próximo harmônico é encontrado com 440 Hz. A frequência do modo fundamental é de

- A) 32 Hz      B) 64 Hz      **C) 88 Hz**      D) 128 Hz      E) 256 Hz

$$f_n = n f_1. \quad f_{n+2} - f_n = 2 f_1 = 440 - 264 = 176$$

5) Dois alto-falantes posicionados a 6,0 m de distância um do outro são acionados em fase por um oscilador de áudio, cuja faixa de frequência é de 2193 Hz a 2850 Hz. Um ponto P situa-se a 4,40 m de um alto-falante e a 3,71 m do outro. A velocidade do som é 344 m/s. A frequência produzida pelo oscilador para que o som no ponto P apresente interferência construtiva é mais próxima de

- A) 2,5 kHz**      B) 2,6 kHz      C) 2,9 kHz      D) 2,4 kHz      E) 2,8 kHz      F) 2,7 kHz

$$d = 4,40 - 3,71 = 0,69 = n \lambda_n \quad f_n = n \cdot 344 / 0,69 \rightarrow n=5 \text{ e } f_5 = 2495 \approx 2,5 \cdot 10^3 \text{ Hz}$$

6) Duas ondas sonoras com frequências distintas chegam simultaneamente a um observador. Ele ouve o som aumentar e diminuir de intensidade com o tempo de 0,10 s entre as intensidades máxima e mínima. Qual é a diferença de frequência entre as duas ondas sonoras?

- A) 10 Hz      B) 0,20 Hz      **C) 5,0 Hz**      D) 2,5 Hz      E) 2,0 Hz

$$T_B = 2 \times 0,10 \quad f_B = 1 / 0,20 = 5,0 = \Delta f$$

7) Você e sua companheira de surf estão esperando pegar a “onda perfeita” a algumas centenas de metros da praia. Num dado instante, quando passa por vocês um trem de ondas perfeitamente senoidal, você se encontra na crista da onda e a sua companheira encontra-se a meia distância entre você e o vale da onda. Três segundos depois (3,0 s), é a vez dela se encontrar na crista da onda. Você estima a distância entre vocês dois como sendo de aproximadamente 8,0 metros. Nesse caso, a frequência e a velocidade das ondas valem respectivamente:

- A) 0,17 Hz e 5,3 m/s      B) 0,17 Hz e 2,7 m/s      C) 0,50 Hz e 5,3 m/s  
**D) 0,083 Hz e 2,7 m/s**      E) 0,083 Hz e 5,3 m/s      F) 0,50 Hz e 2,7 m/s

**Interpretação 1)  $d = 8,0 = \lambda/4$      $V = 8,0/3 = 2,7 \text{ m/s}$      $f = 2,7/\lambda = 0,83$  ---> D**

**Interpretação 2)  $d = 8,0 = \lambda/4$      $V = 3 \cdot 8,0/3 = 8,0 \text{ m/s}$      $f = 8,0/\lambda = 0,25$ ---> Não suportada.**

8) Duas pessoas estão conversando a 6,0 m de distância de onde você está. A intensidade do som em sua posição é de  $1,1 \times 10^{-7} \text{ W/m}^2$ . Qual é a intensidade do som medida por outro aluno que se encontra a 7,0 m de distância dos interlocutores? Assuma que o som, não sofrendo reflexões ou absorções, se propague uniformemente em todas as direções, já que os interlocutores estão próximos um do outro.

- A)  $1,0 \times 10^{-7} \text{ W/m}^2$       B)  $9,4 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2$       **C)  $8,1 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2$**   
D)  $1,2 \times 10^{-7} \text{ W/m}^2$       E)  $1,3 \times 10^{-7} \text{ W/m}^2$       F)  $1,6 \times 10^{-7} \text{ W/m}^2$

$$I_2 = I_1 (6,0/7,0)^2 = 1,1 \times 10^{-7} \text{ W/m}^2 \cdot (0,735)$$

9) Uma jovem precavida costuma pedalar sua bicicleta com um alarme que emite som a 450,0 Hz em situações de perigo. Quando a jovem se aproxima de um paredão de concreto o alarme dispara alertando-a. Um microfone instalado no seu capacete grava o eco do som do alarme refletido pela parede. Ela verifica então que esse eco é captado com uma frequência de 458,0 Hz. Assumindo que a velocidade do som no ar é de 340 m/s, determine a velocidade com que a menina pedalava sua bicicleta.

- A) 3,0 m/s**    B) 3,4 m/s    C) 3,6 m/s    D) 7,8 m/s    E) 330 m/s

$$458,0 = (340 + V)/(340 - V) 450,0 \quad V = 3,0$$



NOME:

MATRÍCULA:

TURMA:

PROF.:

Nota:

### Cartão Resposta A

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

### Formulário Física III

$$E = \rho g V \quad P + \frac{1}{2} \rho v^2 + \rho g y = cte \quad \frac{dV}{dt} = vA = cte$$

$$\frac{F}{A} = Y \frac{\Delta L}{L} \quad \frac{F}{A} = P = -B \frac{\Delta V}{V} \quad C_p = C_v + R$$

$$\gamma = \frac{C_p}{C_v} \quad Q = mc\Delta T = nC\Delta T \quad n = \frac{N}{N_A} = \frac{m}{m_{molar}}$$

$$P_{ad} V_{ad}^\gamma = cte \quad PV = nRT = Nk_B T = \frac{N}{3} m v_{rms}^2$$

$$W_{isoterm} = -nRT \ln\left(\frac{V_f}{V_i}\right) \quad \Delta E_{term} = Q + W = Q - \int PdV$$

$$W_{adiab\u00e1t} = \frac{1}{\gamma - 1} \Delta(PV) = nC_v \Delta T \quad \eta = \frac{W_{saida}}{Q_Q} = 1 - \frac{Q_F}{Q_Q} \leq \eta_{Carnot} = 1 - \frac{T_F}{T_Q} \quad \frac{Q}{\Delta t} = e\sigma AT^4 \quad K_{refrig} = \frac{Q_F}{W_{entra}}$$

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

$$1atm = 101,3 kPa \quad k_B = 1,38 \times 10^{-23} J/K \quad N_A = 6,02 \times 10^{23} mol^{-1} \quad v_{corda} = \sqrt{\frac{T}{\mu}} \quad T_0 = 0K = -273,15^\circ C$$

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

$$c = 3,0 \times 10^8 m/s \quad \beta = (10 dB) \log_{10}\left(\frac{I}{I_0}\right) \quad \beta_{relativo} = (10 dB) \log_{10}\left(\frac{I_2}{I_1}\right) \quad I_0 = 1,0 \times 10^{-12} \frac{W}{m^2} \quad f = \frac{v \pm v_{obs}}{v \mp v_{fon}} f_0$$

$$f_{luz} = \sqrt{\frac{v \pm v_{rel}}{v \mp v_{rel}}} f_0 \quad f \begin{cases} \text{aumenta} \\ \text{diminui} \end{cases} \text{ se } \begin{cases} \text{aproxima} \\ \text{afasta} \end{cases} \quad \text{Tubo}_{abert-abert} : L = n \cdot \frac{\lambda}{2}; n = 1, 2, 3, 4, \dots \quad \Delta\varphi = \frac{2\pi \Delta r}{\lambda}$$

$$\text{Tubo}_{abert-fechd} : L = n \cdot \frac{\lambda}{4}; n = 1, 3, 5, 7, \dots \quad A sen(kx - \omega t + \phi_1) + A sen(kx - \omega t + \phi_2) = 2 A \cos\left(\frac{\phi_2 - \phi_1}{2}\right) \times sen\left(kx - \omega t + \frac{\phi_1 + \phi_2}{2}\right)$$

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

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



NOME: \_\_\_\_\_

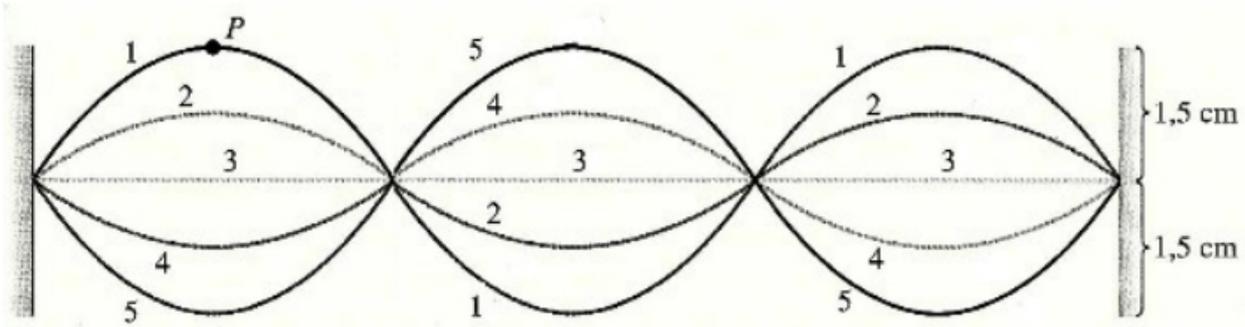
MATRÍCULA: \_\_\_\_\_

TURMA: \_\_\_\_\_

PROF.: \_\_\_\_\_

Nota: \_\_\_\_\_

Questão discursiva: Somente será corrigida com o nome e assinatura devidamente assinalados acima.



Uma corda de 66,0 cm de comprimento está vibrando sob uma tensão de 1,0 N. Os resultados de cinco fotografias estroboscópicas sucessivas são mostrados na figura abaixo. A taxa do estroboscópio é fixada em 4000 flashes por minuto, e observações revelam que o deslocamento máximo ocorreu nos flashes 1 e 5, sem nenhum outro máximo no intervalo entre eles. Determine:

- o período e o comprimento de onda para as ondas progressivas nessa corda.
- a velocidade das ondas progressivas na corda.
- a massa dessa corda.



INSTITUTO DE FÍSICA  
Universidade Federal Fluminense

Física Geral e Experimental III & XIX  
2ª Prova – 23/11/2013

NOME: \_\_\_\_\_

MATRÍCULA: \_\_\_\_\_

TURMA: \_\_\_\_\_

PROF. : \_\_\_\_\_

Nota: \_\_\_\_\_

**Importante: Assine na primeira página do cartão de questões, na folha do cartão de respostas e na folha da questão discursiva.**

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.**

**Questões 1 e 2)** Considere exclusivamente duas fontes de calor, FA e FB, e eventualmente um processo termodinâmico cíclico associado. Uma quantidade positiva de calor, Q1, é retirada do reservatório quente, FA, e uma quantidade não-negativa, Q2, é transferida para o reservatório frio, FB. Analise atentamente as seguintes afirmativas:

I)  $Q1 > Q2$ , e trabalho líquido foi produzido por uma máquina que opera ciclicamente recebendo Q1 da fonte FA e rejeitando Q2 para a fonte FB.

II)  $Q1 = Q2$ , e nenhum trabalho está associado ao processo.

III)  $Q2 = 0$ , e trabalho líquido foi produzido por uma máquina que opera ciclicamente recebendo Q1 da fonte FA.

**1)** De acordo com a **primeira lei da termodinâmica** constituem-se em **possibilidades** teóricas as situações contidas na(s) afirmação(ões)

A) I

B) II

C) III

D) I e II

E) I e III

F) II e III

**G) Todas**

H) Nenhuma

**2)** De acordo com as **primeira e segunda leis da termodinâmica** são **possibilidades** teóricas as situações contidas na(s) afirmação(ões)

A) I

B) II

C) III

**D) I e II**

E) I e III

F) II e III

G) Todas

H) Nenhuma.

**3)** Um refrigerador operando um ciclo de Carnot é utilizado para manter uma fonte fria a  $-123\text{ }^\circ\text{C}$ . Ele funciona exaurindo 200 W de potência da fonte fria, realizando trabalho sobre o gás com o qual opera a uma taxa de 400 W e exaurindo calor a uma fonte quente. A temperatura "T" da fonte quente será determinada por

A)  $T = 177\text{ }^\circ\text{C}$

**B)  $T \leq 177\text{ }^\circ\text{C}$**

C)  $T \geq 177\text{ }^\circ\text{C}$

D)  $T = 246\text{ }^\circ\text{C}$

E)  $T \leq 246\text{ }^\circ\text{C}$

F)  $T \geq 246\text{ }^\circ\text{C}$

**$T_Q = T_F$   $Q_Q/Q_F = (273-123) 600/200 = 450\text{ K}$  ou  $177\text{ }^\circ\text{C} =$  Temperatura quente do gás  $\geq T$  da fonte.**

4) Um dos harmônicos de uma coluna de ar que é aberta em uma extremidade e fechada na outra tem uma frequência de 448 Hz. Aumentando-se a frequência, o próximo harmônico é encontrado com 576 Hz. A frequência do modo fundamental é de

- A) 32 Hz      **B) 64 Hz**      C) 88 Hz      D) 128 Hz      E) 256 Hz

$$f_n = n f_1. \quad f_{n+2} - f_n = 2 f_1 = 576 - 448 = 128$$

5) Dois alto-falantes posicionados a 6,0 m de distância um do outro são acionados em fase por um oscilador de áudio, cuja faixa de frequência é de 2193 Hz a 2850 Hz. Um ponto P situa-se a 4,40 m de um alto-falante e a 3,60 m do outro. A velocidade do som é 344 m/s. A frequência produzida pelo oscilador para que o som no ponto P apresente interferência construtiva é mais próxima de

- A) 2,5 kHz      **B) 2,6 kHz**      C) 2,9 kHz      D) 2,4 kHz      E) 2,8 kHz      F) 2,7 kHz

$$d = 4,40 - 3,60 = 0,80 = n \lambda_n \quad f_n = n \cdot 344 / 0,80 \rightarrow n=6 \text{ e } f_6 = 2580 \approx 2,6 \cdot 10^3 \text{ Hz}$$

6) Duas ondas sonoras com frequências distintas chegam simultaneamente a um observador. Ele ouve o som aumentar e diminuir de intensidade com o tempo de 0,20 s entre as intensidades máxima e mínima. Qual é a diferença de frequência entre as duas ondas sonoras?

- A) 10 Hz      B) 0,20 Hz      C) 5,0 Hz      **D) 2,5 Hz**      E) 2,0 Hz

$$T_B = 2 \times 0,20 \quad f_B = 1 / 0,40 = 2,5 = \Delta f$$

7) Você e sua companheira de surf estão esperando pegar a “onda perfeita” a algumas centenas de metros da praia. Num dado instante, quando passa por vocês um trem de ondas perfeitamente senoidal, você se encontra na crista da onda e a sua companheira encontra-se a meia distância entre você e o vale da onda. Um segundo e meio depois (1,5 s), é a vez dela se encontrar na crista da onda. Você estima a distância entre vocês dois como sendo de aproximadamente 8,0 metros. Nesse caso, a frequência e a velocidade das ondas valem respectivamente:

- A) **0,17 Hz e 5,3 m/s**      B) 0,17 Hz e 2,7 m/s      C) 0,50 Hz e 5,3 m/s  
 D) 0,083 Hz e 2,7 m/s      E) 0,083 Hz e 5,3 m/s      F) 0,50 Hz e 2,7 m/s

**Interpretação 1)  $d = 8,0 = \lambda/4$      $V = 8,0/1,5 = 5,3 \text{ m/s}$      $f = 5,3/\lambda = 0,17$  ---> D**

**Interpretação 2)  $d = 8,0 = \lambda/4$      $V = 3 \cdot 8,0/1,5 = 16 \text{ m/s}$      $f = 16/\lambda = 0,50$ ---> Não suportada.**

8) Duas pessoas estão conversando a 6,0 m de distância de onde você está. A intensidade do som em sua posição é de  $1,1 \times 10^{-7} \text{ W/m}^2$ . Qual é a intensidade do som medida por outro aluno que se encontra a 5,0 m de distância dos interlocutores? Assuma que o som, não sofrendo reflexões ou absorções, se propague uniformemente em todas as direções, já que os interlocutores estão próximos um do outro.

- A)  $1,0 \times 10^{-7} \text{ W/m}^2$       B)  $9,4 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2$       C)  $8,1 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2$   
 D)  $1,2 \times 10^{-7} \text{ W/m}^2$       E)  $1,3 \times 10^{-7} \text{ W/m}^2$       **F)  $1,6 \times 10^{-7} \text{ W/m}^2$**

$$I_2 = I_1 (6,0/5,0)^2 = 1,1 \times 10^{-7} \text{ W/m}^2 \cdot (0,73) = 1,6 \times 10^{-7}$$

9) Uma jovem precavida costuma pedalar sua bicicleta com um alarme que emite som a 400,0 Hz em situações de perigo. Quando a jovem se aproxima de um paredão de concreto o alarme dispara alertando-a. Um microfone instalado no seu capacete grava o eco do som do alarme refletido pela parede. Ela verifica então que esse eco é captado com uma frequência de 408,0 Hz. Assumindo que a velocidade do som no ar é de 340 m/s, determine a velocidade com que a menina pedalava sua bicicleta.

- A) 3,0 m/s      **B) 3,4 m/s**      C) 3,6 m/s      D) 7,8 m/s      E) 330 m/s

$$408,0 = (340 + V)/(340 - V) \cdot 400,0 \quad V = 3,4$$



NOME:

MATRÍCULA:

TURMA:

PROF.:

Nota:

## Cartão Resposta B

Q1	A	B	C	D	E	F	<b>G</b>	H
Q2	A	B	C	<b>D</b>	E	F	G	H
Q3	A	<b>B</b>	C	D	E	F	G	H
Q4	A	<b>B</b>	C	D	E	F	G	H
Q5	A	<b>B</b>	C	D	E	F	G	H
Q6	A	B	C	<b>D</b>	E	F	G	H
Q7	<b>A</b>	B	C	D	E	F	G	H
Q8	A	B	C	D	E	<b>F</b>	G	H
Q9	A	<b>B</b>	C	D	E	F	G	H

## Formulário Física III

$$E = \rho g V \quad P + \frac{1}{2} \rho v^2 + \rho g y = cte \quad \frac{dV}{dt} = vA = cte$$

$$\frac{F}{A} = Y \frac{\Delta L}{L} \quad \frac{F}{A} = P = -B \frac{\Delta V}{V} \quad C_p = C_v + R$$

$$\gamma = \frac{C_p}{C_v} \quad Q = mc\Delta T = nC\Delta T \quad n = \frac{N}{N_A} = \frac{m}{m_{molar}}$$

$$P_{ad} V_{ad}^\gamma = cte \quad PV = nRT = Nk_B T = \frac{N}{3} m v_{rms}^2$$

$$W_{isoterm} = -nRT \ln\left(\frac{V_f}{V_i}\right) \quad \Delta E_{term} = Q + W = Q - \int PdV$$

$$W_{adiab\u00e1t} = \frac{1}{\gamma - 1} \Delta(PV) = nC_v \Delta T \quad \eta = \frac{W_{saida}}{Q_Q} = 1 - \frac{Q_F}{Q_Q} \leq \eta_{Carnot} = 1 - \frac{T_F}{T_Q} \quad \frac{Q}{\Delta t} = e\sigma AT^4 \quad K_{refrig} = \frac{Q_F}{W_{entra}}$$

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

$$1atm = 101,3 kPa \quad k_B = 1,38 \times 10^{-23} J/K \quad N_A = 6,02 \times 10^{23} mol^{-1} \quad v_{corda} = \sqrt{\frac{T}{\mu}} \quad T_0 = 0K = -273,15^\circ C$$

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

$$c = 3,0 \times 10^8 m/s \quad \beta = (10 dB) \log_{10}\left(\frac{I}{I_0}\right) \quad \beta_{relativo} = (10 dB) \log_{10}\left(\frac{I_2}{I_1}\right) \quad I_0 = 1,0 \times 10^{-12} \frac{W}{m^2} \quad \cdot^{(1)} f = \frac{v \pm v_{obs}}{v \mp v_{fon}} f_0$$

$$\cdot^{(2)} f_{luz} = \sqrt{\frac{v \pm v_{rel}}{v \mp v_{rel}}} f_0 \quad \cdot^{(1),(2)} f \begin{matrix} \text{aumenta} \\ \text{diminui} \end{matrix} \text{ se } \begin{matrix} \text{aproxima} \\ \text{afasta} \end{matrix} \quad \text{Tubo}_{abert-abert} : L = n \cdot \frac{\lambda}{2}; n = 1, 2, 3, 4, \dots \quad \Delta\varphi = \frac{2\pi\Delta r}{\lambda}$$

$$\text{Tubo}_{abert-fechad} : L = n \cdot \frac{\lambda}{4}; n = 1, 3, 5, 7, \dots \quad A sen(kx - \omega t + \phi_1) + A sen(kx - \omega t + \phi_2) = 2A \cos\left(\frac{\phi_2 - \phi_1}{2}\right) \times sen\left(kx - \omega t + \frac{\phi_1 + \phi_2}{2}\right)$$

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

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



NOME: \_\_\_\_\_

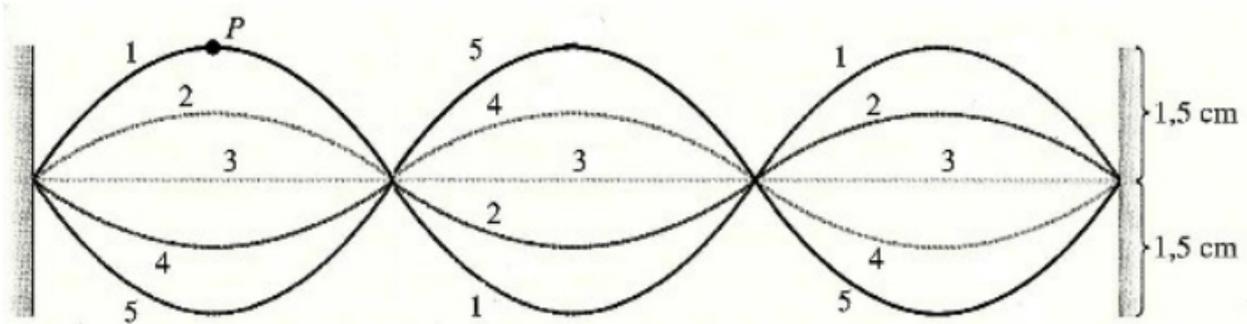
MATRÍCULA: \_\_\_\_\_

TURMA: \_\_\_\_\_

PROF.: \_\_\_\_\_

Nota: \_\_\_\_\_

Questão discursiva: Somente será corrigida com o nome e assinatura devidamente assinalados acima.



Uma corda de 66,0 cm de comprimento está vibrando sob uma tensão de 1,0 N. Os resultados de cinco fotografias estroboscópicas sucessivas são mostrados na figura abaixo. A taxa do estroboscópio é fixada em 6000 flashes por minuto, e observações revelam que o deslocamento máximo ocorreu nos flashes 1 e 5, sem nenhum outro máximo no intervalo entre eles. Determine:

- o período e o comprimento de onda para as ondas progressivas nessa corda.
- a velocidade das ondas progressivas na corda.
- a massa dessa corda.



INSTITUTO DE FÍSICA  
Universidade Federal Fluminense

Física Geral e Experimental III & XIX  
2ª Prova – 23/11/2013

NOME: \_\_\_\_\_

MATRÍCULA: \_\_\_\_\_

TURMA: \_\_\_\_\_

PROF. : \_\_\_\_\_

Nota: \_\_\_\_\_

**Importante: Assine na primeira página do cartão de questões, na folha do cartão de respostas e na folha da questão discursiva.**

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.**

**Questões 1 e 2)** Considere exclusivamente duas fontes de calor, FA e FB, e eventualmente um processo termodinâmico cíclico associado. Uma quantidade positiva de calor, Q1, é retirada do reservatório quente, FA, e uma quantidade não-negativa, Q2, é transferida para o reservatório frio, FB. Analise atentamente as seguintes afirmativas:

I)  $Q_2 = 0$ , e trabalho líquido foi produzido por uma máquina que opera ciclicamente recebendo Q1 da fonte FA.

II)  $Q_1 = Q_2$ , e nenhum trabalho está associado ao processo.

III)  $Q_1 > Q_2$ , e trabalho líquido foi produzido por uma máquina que opera ciclicamente recebendo Q1 da fonte FA e rejeitando Q2 para a fonte FB.

**1)** De acordo com a **primeira lei da termodinâmica** constituem-se em **possibilidades** teóricas as situações contidas na(s) afirmação(ões)

A) I e II

B) I e III

C) II e III

**D) Todas**

E) Nenhuma

F) I

G) II

H) III

**2)** De acordo com as **primeira e segunda leis da termodinâmica** são **possibilidades** teóricas as situações contidas na(s) afirmação(ões)

A) I e II

B) I e III

**C) II e III**

D) Todas

E) Nenhuma

F) I

G) II

H) III

**3)** Um refrigerador operando um ciclo de Carnot é utilizado para manter uma fonte fria a  $-100\text{ }^\circ\text{C}$ . Ele funciona exaurindo  $200\text{ W}$  de potência da fonte fria, realizando trabalho sobre o gás com o qual opera a uma taxa de  $400\text{ W}$  e exaurindo calor a uma fonte quente. A temperatura "T" da fonte quente será determinada por

A)  $T \geq 177\text{ }^\circ\text{C}$

B)  $T = 177\text{ }^\circ\text{C}$

C)  $T \leq 177\text{ }^\circ\text{C}$

D)  $T \geq 246\text{ }^\circ\text{C}$

E)  $T = 246\text{ }^\circ\text{C}$

**F)  $T \leq 246\text{ }^\circ\text{C}$**

**$T_Q = T_F$   $Q_Q/Q_F = (273-100) 600/200 = 519\text{ K}$  ou  $246\text{ }^\circ\text{C}$  = Temperatura quente do gás  $\geq T$  da fonte.**

4) Um dos harmônicos de uma coluna de ar que é aberta em uma extremidade e fechada na outra tem uma frequência de 264 Hz . Aumentando-se a frequência, o próximo harmônico é encontrado com 440 Hz. A frequência do modo fundamental é de

- A) 64 Hz      B) 32 Hz      C) 128 Hz      D) 256 Hz      **E) 88 Hz**

$$f_n = n f_1. \quad f_{n+2} - f_n = 2 f_1 = 440 - 264 = 176$$

5) Dois alto-falantes posicionados a 6,0 m de distância um do outro são acionados em fase por um oscilador de áudio, cuja faixa de frequência é de 2193 Hz a 2850 Hz. Um ponto P situa-se a 4,40 m de um alto-falante e a 3,71 m do outro. A velocidade do som é 344 m/s. A frequência produzida pelo oscilador para que o som no ponto P apresente interferência construtiva é mais próxima de

- A) 2,7 kHz      B) 2,8 kHz      C) 2,9 kHz      D) 2,4 kHz      E) 2,6 kHz      **F) 2,5 kHz**

$$d = 4,40 - 3,71 = 0,69 = n \lambda_n \quad f_n = n 344 / 0,69 \rightarrow n = 5 \text{ e } f_5 = 2495 \approx 2,5 \cdot 10^3 \text{ Hz}$$

6) Duas ondas sonoras com frequências distintas chegam simultaneamente a um observador. Ele ouve o som aumentar e diminuir de intensidade com o tempo de 0,10 s entre as intensidades máxima e mínima. Qual é a diferença de frequência entre as duas ondas sonoras?

- A) 2,5 Hz      B) 2,0 Hz      C) 10 Hz      D) 0,20 Hz      **E) 5,0 Hz**

$$T_B = 2 \times 0,10 \quad f_B = 1 / 0,20 = 5,0 = \Delta f$$

7) Você e sua companheira de surf estão esperando pegar a “onda perfeita” a algumas centenas de metros da praia. Num dado instante, quando passa por vocês um trem de ondas perfeitamente senoidal, você se encontra na crista da onda e a sua companheira encontra-se a meia distância entre você e o vale da onda. Três segundos depois (3,0 s), é a vez dela se encontrar na crista da onda. Você estima a distância entre vocês dois como sendo de aproximadamente 8,0 metros. Nesse caso, a frequência e a velocidade das ondas valem respectivamente:

- A) 0,083 Hz e 5,3 m/s      **B) 0,083 Hz e 2,7 m/s**      C) 0,50 Hz e 5,3 m/s  
 D) 0,17 Hz e 2,7 m/s      E) 0,17 Hz e 5,3 m/s      F) 0,50 Hz e 2,7 m/s

**Interpretação 1)  $d = 8,0 = \lambda/4$      $V = 8,0/3 = 2,7 \text{ m/s}$      $f = 2,7/\lambda = 0,83$  ----> B**

**Interpretação 2)  $d = 8,0 = \lambda/4$      $V = 3 \cdot 8,0/3 = 8,0 \text{ m/s}$      $f = 8,0/\lambda = 0,25$ ----> Não suportada.**

8) Duas pessoas estão conversando a 6,0 m de distância de onde você está. A intensidade do som em sua posição é de  $1,1 \times 10^{-7} \text{ W/m}^2$ . Qual é a intensidade do som medida por outro aluno que se encontra a 7,0 m de distância dos interlocutores? Assuma que o som, não sofrendo reflexões ou absorções, se propague uniformemente em todas as direções, já que os interlocutores estão próximos um do outro.

- A)  $9,4 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2$       **B)  $8,1 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2$**       C)  $1,0 \times 10^{-7} \text{ W/m}^2$   
 D)  $1,3 \times 10^{-7} \text{ W/m}^2$       E)  $1,6 \times 10^{-7} \text{ W/m}^2$       F)  $1,2 \times 10^{-7} \text{ W/m}^2$

$$I_2 = I_1 (6,0/7,0)^2 = 1,1 \times 10^{-7} \text{ W/m}^2 \cdot (0,735)$$

9) Uma jovem precavida costuma pedalar sua bicicleta com um alarme que emite som a 450,0 Hz em situações de perigo. Quando a jovem se aproxima de um paredão de concreto o alarme dispara alertando-a. Um microfone instalado no seu capacete grava o eco do som do alarme refletido pela parede. Ela verifica então que esse eco é captado com uma frequência de 458,0 Hz. Assumindo que a velocidade do som no ar é de 340 m/s, determine a velocidade com que a menina pedalava sua bicicleta.

- A) 330 m/s    B) 7,8 m/s    C) 3,6 m/s    D) 3,4 m/s    **E) 3,0 m/s**

$$458,0 = (340 + V)/(340 - V) 450,0 \quad V = 3,0$$



NOME:

MATRÍCULA:

TURMA:

PROF.:

Nota:

### Cartão Resposta C

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

### Formulário Física III

$$E = \rho g V \quad P + \frac{1}{2} \rho v^2 + \rho g y = cte \quad \frac{dV}{dt} = vA = cte$$

$$\frac{F}{A} = Y \frac{\Delta L}{L} \quad \frac{F}{A} = P = -B \frac{\Delta V}{V} \quad C_p = C_v + R$$

$$\gamma = \frac{C_p}{C_v} \quad Q = mc\Delta T = nC\Delta T \quad n = \frac{N}{N_A} = \frac{m}{m_{molar}}$$

$$P_{ad} V_{ad}^\gamma = cte \quad PV = nRT = Nk_B T = \frac{N}{3} m v_{rms}^2$$

$$W_{isoterm} = -nRT \ln \left( \frac{V_f}{V_i} \right) \quad \Delta E_{term} = Q + W = Q - \int PdV$$

$$W_{adiab\u00e1t} = \frac{1}{\gamma - 1} \Delta(PV) = nC_v \Delta T \quad \eta = \frac{W_{saida}}{Q_Q} = 1 - \frac{Q_F}{Q_Q} \leq \eta_{Carnot} = 1 - \frac{T_F}{T_Q} \quad \frac{Q}{\Delta t} = e\sigma AT^4 \quad K_{refrig} = \frac{Q_F}{W_{entra}}$$

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

$$1atm = 101,3 kPa \quad k_B = 1,38 \times 10^{-23} J/K \quad N_A = 6,02 \times 10^{23} mol^{-1} \quad v_{corda} = \sqrt{\frac{T}{\mu}} \quad T_0 = 0K = -273,15^\circ C$$

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

$$c = 3,0 \times 10^8 m/s \quad \beta = (10 dB) \log_{10} \left( \frac{I}{I_0} \right) \quad \beta_{relativo} = (10 dB) \log_{10} \left( \frac{I_2}{I_1} \right) \quad I_0 = 1,0 \times 10^{-12} \frac{W}{m^2} \quad f = \frac{v \pm v_{obs}}{v \mp v_{fon}} f_0$$

$$f_{luz} = \sqrt{\frac{v \pm v_{rel}}{v \mp v_{rel}}} f_0 \quad f \begin{cases} \text{aumenta} \\ \text{diminui} \end{cases} \text{ se } \begin{cases} \text{aproxima} \\ \text{afasta} \end{cases} \quad \text{Tubo}_{abert-abert} : L = n \cdot \frac{\lambda}{2}; n = 1, 2, 3, 4, \dots \quad \Delta\varphi = \frac{2\pi\Delta r}{\lambda}$$

$$\text{Tubo}_{abert-fechad} : L = n \cdot \frac{\lambda}{4}; n = 1, 3, 5, 7, \dots \quad A sen(kx - \omega t + \phi_1) + A sen(kx - \omega t + \phi_2) = 2 A cos\left(\frac{\phi_2 - \phi_1}{2}\right) \times sen\left(kx - \omega t + \frac{\phi_1 + \phi_2}{2}\right)$$

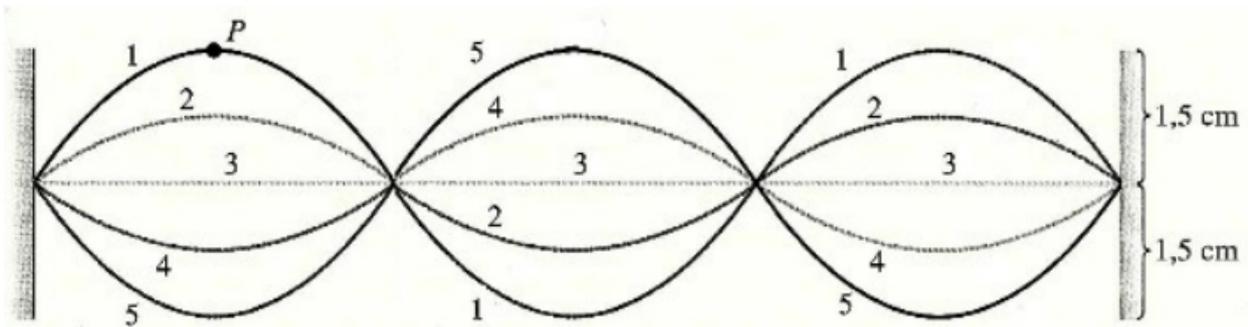
$$A sen(kx - \omega t + \phi_1) + A sen(kx + \omega t + \phi_2) = 2 A cos\left(\omega t + \frac{\phi_2 - \phi_1}{2}\right) \times sen\left(kx + \frac{\phi_1 + \phi_2}{2}\right)$$

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



NOME: \_\_\_\_\_  
MATRÍCULA: \_\_\_\_\_ TURMA: \_\_\_\_\_ PROF.: \_\_\_\_\_ Nota: \_\_\_\_\_

Questão discursiva: Somente será corrigida com o nome e assinatura devidamente assinalados acima.



Uma corda de 54,0 cm de comprimento está vibrando sob uma tensão de 1,0 N. Os resultados de cinco fotografias estroboscópicas sucessivas são mostrados na figura abaixo. A taxa do estroboscópio é fixada em 4000 flashes por minuto, e observações revelam que o deslocamento máximo ocorreu nos flashes 1 e 5, sem nenhum outro máximo no intervalo entre eles. Determine:

- o período e o comprimento de onda para as ondas progressivas nessa corda.
- a velocidade das ondas progressivas na corda.
- a massa dessa corda.

**Física Geral e Experimental III & XIX**  
**2ª Prova – 23/11/2013**

NOME: \_\_\_\_\_

MATRÍCULA: \_\_\_\_\_

TURMA: \_\_\_\_\_

PROF. : \_\_\_\_\_

Nota: \_\_\_\_\_

**Importante: Assine na primeira página do cartão de questões, na folha do cartão de respostas e na folha da questão discursiva.**

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.**

**Questões 1 e 2)** Considere exclusivamente duas fontes de calor, FA e FB, e eventualmente um processo termodinâmico cíclico associado. Uma quantidade positiva de calor, Q1, é retirada do reservatório quente, FA, e uma quantidade não-negativa, Q2, é transferida para o reservatório frio, FB. Analise atentamente as seguintes afirmativas:

I)  $Q1 > Q2$ , e trabalho líquido foi produzido por uma máquina que opera ciclicamente recebendo Q1 da fonte FA e rejeitando Q2 para a fonte FB.

II)  $Q1 = Q2$ , e nenhum trabalho está associado ao processo.

III)  $Q2 = 0$ , e trabalho líquido foi produzido por uma máquina que opera ciclicamente recebendo Q1 da fonte FA.

**1)** De acordo com a **primeira lei da termodinâmica** constituem-se em **possibilidades** teóricas as situações contidas na(s) afirmação(ões)

A) Nenhuma

B) I

C) II

D) III

E) I e II

F) I e III

G) II e III

**H) Todas**

**2)** De acordo com as **primeira e segunda leis da termodinâmica** são **possibilidades** teóricas as situações contidas na(s) afirmação(ões)

A) Nenhuma

B) I

C) II

D) III

**E) I e II**

F) I e III

G) II e III

H) Todas

**3)** Um refrigerador operando um ciclo de Carnot é utilizado para manter uma fonte fria a  $-123\text{ }^\circ\text{C}$ . Ele funciona exaurindo 200 W de potência da fonte fria, realizando trabalho sobre o gás com o qual opera a uma taxa de 400 W e exaurindo calor a uma fonte quente. A temperatura "T" da fonte quente será determinada por

A)  $T \geq 177\text{ }^\circ\text{C}$

B)  $T = 177\text{ }^\circ\text{C}$

**C)  $T \leq 177\text{ }^\circ\text{C}$**

D)  $T \geq 246\text{ }^\circ\text{C}$

E)  $T = 246\text{ }^\circ\text{C}$

F)  $T \leq 246\text{ }^\circ\text{C}$

**$T_Q = T_F$   $Q_Q/Q_F = (273-123) 600/200 = 450\text{ K}$  ou  $177\text{ }^\circ\text{C}$  = Temperatura quente do gás  $\geq T$  da fonte.**

4) Um dos harmônicos de uma coluna de ar que é aberta em uma extremidade e fechada na outra tem uma frequência de 448 Hz . Aumentando-se a frequência, o próximo harmônico é encontrado com 576 Hz. A frequência do modo fundamental é de

- A) **64 Hz**      B) 32 Hz      C) 128 Hz      D) 256 Hz      E) 88 Hz

$$f_n = n f_1. \quad f_{n+2} - f_n = 2 f_1 = 576 - 448 = 128$$

5) Dois alto-falantes posicionados a 6,0 m de distância um do outro são acionados em fase por um oscilador de áudio, cuja faixa de frequência é de 2193 Hz a 2850 Hz. Um ponto P situa-se a 4,40 m de um alto-falante e a 3,60 m do outro. A velocidade do som é 344 m/s. A frequência produzida pelo oscilador para que o som no ponto P apresente interferência construtiva é mais próxima de

- A) 2,7 kHz      B) 2,8 kHz      C) 2,9 kHz      D) 2,4 kHz      **E) 2,6 kHz**      F) 2,5 kHz

$$d = 4,40 - 3,60 = 0,80 = n \lambda_n \quad f_n = n \cdot 344 / 0,80 \rightarrow n=6 \text{ e } f_5 = 2580 \approx 2,6 \cdot 10^3 \text{ Hz}$$

6) Duas ondas sonoras com frequências distintas chegam simultaneamente a um observador. Ele ouve o som aumentar e diminuir de intensidade com o tempo de 0,20 s entre as intensidades máxima e mínima. Qual é a diferença de frequência entre as duas ondas sonoras?

- A) **2,5 Hz**      B) 2,0 Hz      C) 10 Hz      D) 0,20 Hz      E) 5,0 Hz

$$T_B = 2 \times 0,20 \quad f_B = 1 / 0,40 = 2,5 = \Delta f$$

7) Você e sua companheira de surf estão esperando pegar a “onda perfeita” a algumas centenas de metros da praia. Num dado instante, quando passa por vocês um trem de ondas perfeitamente senoidal, você se encontra na crista da onda e a sua companheira encontra-se a meia distância entre você e o vale da onda. Um segundo e meio depois (1,5 s), é a vez dela se encontrar na crista da onda. Você estima a distância entre vocês dois como sendo de aproximadamente 8,0 metros. Nesse caso, a frequência e a velocidade das ondas valem respectivamente:

- A) 0,083 Hz e 5,3 m/s      B) 0,083 Hz e 2,7 m/s      C) 0,50 Hz e 5,3 m/s  
 D) 0,17 Hz e 2,7 m/s      **E) 0,17 Hz e 5,3 m/s**      F) 0,50 Hz e 2,7 m/s

**Interpretação 1)  $d = 8,0 = \lambda/4$      $V = 8,0/1,5 = 5,3 \text{ m/s}$      $f = 5,3/\lambda = 0,17 \text{ ---> E}$**

**Interpretação 2)  $d = 8,0 = \lambda/4$      $V = 3 \cdot 8,0/1,5 = 16 \text{ m/s}$      $f = 16/\lambda = 0,50 \text{ ---> Não suportada.}$**

8) Duas pessoas estão conversando a 6,0 m de distância de onde você está. A intensidade do som em sua posição é de  $1,1 \times 10^{-7} \text{ W/m}^2$ . Qual é a intensidade do som medida por outro aluno que se encontra a 5,0 m de distância dos interlocutores? Assuma que o som, não sofrendo reflexões ou absorções, se propague uniformemente em todas as direções, já que os interlocutores estão próximos um do outro.

- A)  $9,4 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2$       B)  $8,1 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2$       C)  $1,0 \times 10^{-7} \text{ W/m}^2$   
 D)  $1,3 \times 10^{-7} \text{ W/m}^2$       **E)  $1,6 \times 10^{-7} \text{ W/m}^2$**       F)  $1,2 \times 10^{-7} \text{ W/m}^2$

$$I_2 = I_1 (6,0/5,0)^2 = 1,1 \times 10^{-7} \text{ W/m}^2 \cdot (0,73) = 1,6 \times 10^{-7}$$

9) Uma jovem precavida costuma pedalar sua bicicleta com um alarme que emite som a 400,0 Hz em situações de perigo. Quando a jovem se aproxima de um paredão de concreto o alarme dispara alertando-a. Um microfone instalado no seu capacete grava o eco do som do alarme refletido pela parede. Ela verifica então que esse eco é captado com uma frequência de 408,0 Hz. Assumindo que a velocidade do som no ar é de 340 m/s, determine a velocidade com que a menina pedalava sua bicicleta.

- A) 330 m/s    B) 7,8 m/s    C) 3,6 m/s    **D) 3,4 m/s**    E) 3,0 m/s

$$408,0 = (340 + V)/(340 - V) \cdot 400,0 \quad V = 3,4$$



NOME:

MATRÍCULA:

TURMA:

PROF.:

Nota:

## Cartão Resposta D

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

## Formulário Física III

$$E = \rho g V \quad P + \frac{1}{2} \rho v^2 + \rho g y = cte \quad \frac{dV}{dt} = vA = cte$$

$$\frac{F}{A} = Y \frac{\Delta L}{L} \quad \frac{F}{A} = P = -B \frac{\Delta V}{V} \quad C_p = C_v + R$$

$$\gamma = \frac{C_p}{C_v} \quad Q = mc\Delta T = nC\Delta T \quad n = \frac{N}{N_A} = \frac{m}{m_{molar}}$$

$$P_{ad} V_{ad}^\gamma = cte \quad PV = nRT = Nk_B T = \frac{N}{3} m v_{rms}^2$$

$$W_{isoterm} = -nRT \ln\left(\frac{V_f}{V_i}\right) \quad \Delta E_{term} = Q + W = Q - \int PdV$$

$$W_{adiab} = \frac{1}{\gamma - 1} \Delta(PV) = nC_v \Delta T \quad \eta = \frac{W_{saida}}{Q_Q} = 1 - \frac{Q_F}{Q_Q} \leq \eta_{Carnot} = 1 - \frac{T_F}{T_Q} \quad \frac{Q}{\Delta t} = e\sigma AT^4 \quad K_{refrig} = \frac{Q_F}{W_{entra}}$$

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

$$1atm = 101,3 kPa \quad k_B = 1,38 \times 10^{-23} J/K \quad N_A = 6,02 \times 10^{23} mol^{-1} \quad v_{corda} = \sqrt{\frac{T}{\mu}} \quad T_0 = 0K = -273,15^\circ C$$

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

$$c = 3,0 \times 10^8 m/s \quad \beta = (10 dB) \log_{10}\left(\frac{I}{I_0}\right) \quad \beta_{relativo} = (10 dB) \log_{10}\left(\frac{I_2}{I_1}\right) \quad I_0 = 1,0 \times 10^{-12} \frac{W}{m^2} \quad f = \frac{v \pm v_{obs}}{v \mp v_{fon}} f_0$$

$$f_{luz} = \sqrt{\frac{v \pm v_{rel}}{v \mp v_{rel}}} f_0 \quad f \begin{cases} \text{aumenta} \\ \text{diminui} \end{cases} \text{ se } \begin{cases} \text{aproxima} \\ \text{afasta} \end{cases} \quad \text{Tubo}_{abert-abert} : L = n \cdot \frac{\lambda}{2}; n = 1, 2, 3, 4, \dots \quad \Delta\varphi = \frac{2\pi\Delta r}{\lambda}$$

$$\text{Tubo}_{abert-fechd} : L = n \cdot \frac{\lambda}{4}; n = 1, 3, 5, 7, \dots \quad A sen(kx - \omega t + \phi_1) + A sen(kx - \omega t + \phi_2) = 2 A \cos\left(\frac{\phi_2 - \phi_1}{2}\right) \times sen\left(kx - \omega t + \frac{\phi_1 + \phi_2}{2}\right)$$

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

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



NOME: \_\_\_\_\_

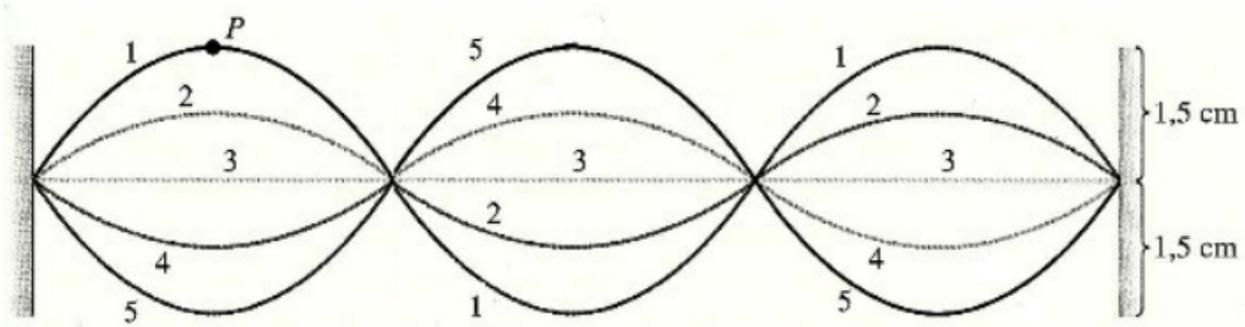
MATRÍCULA: \_\_\_\_\_

TURMA: \_\_\_\_\_

PROF.: \_\_\_\_\_

Nota: \_\_\_\_\_

Questão discursiva: Somente será corrigida com o nome e assinatura devidamente assinalados acima.



Uma corda de 54,0 cm de comprimento está vibrando sob uma tensão de 1,0 N. Os resultados de cinco fotografias estroboscópicas sucessivas são mostrados na figura abaixo. A taxa do estroboscópio é fixada em 6000 flashes por minuto, e observações revelam que o deslocamento máximo ocorreu nos flashes 1 e 5, sem nenhum outro máximo no intervalo entre eles. Determine:

- o período e o comprimento de onda para as ondas progressivas nessa corda.
- a velocidade das ondas progressivas na corda.
- a massa dessa corda.