INSTITUTO DE FÍSICA Universidade Federal Fluminense	**Física Geral e Experimental III & XIX** **2ª prova – 25/10/2014** **A**

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?

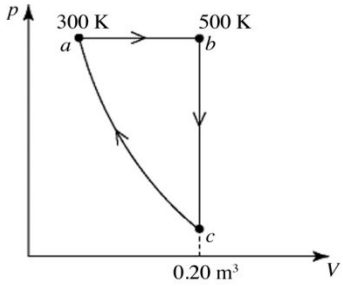
(A) De acordo com a Segunda Lei da Termodinâmica, o calor rejeitado sempre deve ser maior que o trabalho útil.
(B) A Primeira Lei da Termodinâmica é viola por que 100 J + 20 J ≠ 80 J.
(C) Em um ciclo, a máquina térmica deveria retirar calor do reservatório a 10ºC e rejeitar calor para o reservatório a 100ºC.
(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 J = 20 J + 80 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 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

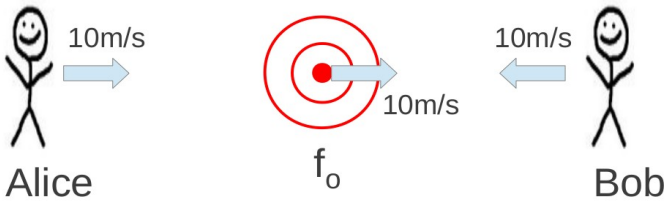
(A) aberto em ambas as extremidades.
(B) aberto em uma extremidade e fechado na outra.
(C) fechado em ambas as extremidades.
(D) aberto nas duas extremidades ou fechado fechado em ambas.
(E) não podemos dizer nada a respeito pois não sabemos a frequência do som.

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) $f_{Alice} = f_o > f_{Bob}$
B) $f_{Alice} = f_o = f_{Bob}$
C) $f_{Alice} = f_o < f_{Bob}$
D) $f_{Alice} < f_o = f_{Bob}$
E) $f_{Alice} > f_o = f_{Bob}$



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 onda 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 terceiro harmônico a 512 Hz. A densidade da platina é $21{,}4 \times 10^{3}$ 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

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

$$C_P \quad C_V+R$$

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

$$W_{isoterm}^{pelo}=nRTln\left(\frac{V_f}{V_i}\right) \qquad \Delta E_{term}Q-W^{pelo}=Q-\int PdV \qquad \frac{Q}{\Delta t}e\sigma AT^4$$

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

$$\eta=\frac{W_{saída}}{Q_Q}=1-\frac{Q_F}{Q_Q}\le\eta_{Carnot}=1-\frac{T_F}{T_Q} \qquad K_{refrig}=\frac{Q_F}{W_{entra}} \qquad \varepsilon_{med-trans}=\frac{3}{2}k_BT \qquad \varepsilon_{med-total}=\frac{g}{2}k_BT$$

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

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

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

$$v=\lambda f \qquad n=\frac{c}{v} \qquad c=3{,}0\times10^8\,m/s \qquad \beta=(10\,dB)\log_{10}\left(\frac{I}{I_0}\right) \qquad \beta_{relativo}=(10\,dB)\log_{10}\left(\frac{I_2}{I_1}\right)$$

$$I_0=1{,}0\,X\,10^{-12}\frac{W}{m^2} \qquad f=\frac{v\pm v_{obs}}{v\mp v_{fon}}f_0 \qquad Tubo_{abert-abert}: L=n.\frac{\lambda}{2};\ n=1,2,3,4\ldots \qquad \Delta\varphi=\frac{2\pi\Delta r}{\lambda}$$

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

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

$$Asen(k_1x-w_1t)+Asen(k_2x-w_2t)=2\,Acos\left(\frac{k_1-k_2}{2}x-\frac{w_1-w_2}{2}t\right)\times sen\left(\frac{k_1+k_2}{2}x-\frac{w_1+w_2}{2}t\right)$$

Máx. de interferência: $dsen(\theta_n)=n\lambda.m=0,\pm1,\pm2,..$ Mín. de difração: $asen(\theta_n)=n\lambda.m=\pm1,\pm2,..$

Mín. difração circular: $\theta_1=\frac{1{,}22\,\lambda}{D}$ $n_1sen(\theta_1)n_2sen(\theta_2)$

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

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** **B**

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?

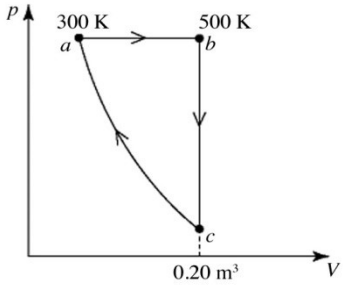
(A) De acordo com a Segunda Lei da Termodinâmica, o calor rejeitado sempre deve ser maior que o trabalho útil.
(B) A eficiência desse ciclo excede o limite superior estabelecido pela Segunda Lei da Termodinâmica.
(C) A Primeira Lei da Termodinâmica é viola por que 100 J + 20 J ≠ 80 J.
(D) Em um ciclo, a máquina térmica deveria retirar calor do reservatório a 10ºC e rejeitar calor para o reservatório a 100ºC.
(E) Não há nada de errado neste anúncio, pois 100 J = 20 J + 80 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 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

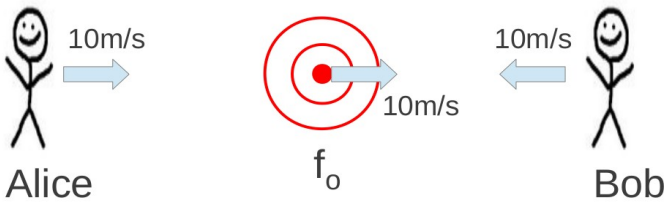
(A) aberto em ambas as extremidades.
(B) aberto em uma extremidade e fechado na outra.
(C) fechado em ambas as extremidades.
(D) aberto nas duas extremidades ou fechado fechado em ambas.
(E) não podemos dizer nada a respeito pois não sabemos a frequência do som.

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) $f_{Alice} = f_o > f_{Bob}$
B) $f_{Alice} = f_o = f_{Bob}$
C) $f_{Alice} = f_o < f_{Bob}$
D) $f_{Alice} < f_o = f_{Bob}$
E) $f_{Alice} > f_o = f_{Bob}$



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 onda 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 extremidades e vibra no terceiro harmônico a 512 Hz. A densidade da platina é $21{,}4 \times 10^{3}$ 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

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

$$C_P \quad C_V+R$$

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

$$W_{isoterm}^{pelo}=nRTln\left(\frac{V_f}{V_i}\right) \qquad \Delta E_{term}Q-W^{pelo}=Q-\int PdV \qquad \frac{Q}{\Delta t}e\sigma AT^4$$

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

$$\eta=\frac{W_{saída}}{Q_Q}=1-\frac{Q_F}{Q_Q}\le\eta_{Carnot}=1-\frac{T_F}{T_Q} \qquad K_{refrig}=\frac{Q_F}{W_{entra}} \qquad \varepsilon_{med-trans}=\frac{3}{2}k_BT \qquad \varepsilon_{med-total}=\frac{g}{2}k_BT$$

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

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

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

$$v=\lambda f \qquad n=\frac{c}{v} \qquad c=3{,}0\times10^8\,m/s \qquad \beta=(10\,dB)\log_{10}\left(\frac{I}{I_0}\right) \qquad \beta_{relativo}=(10\,dB)\log_{10}\left(\frac{I_2}{I_1}\right)$$

$$I_0=1{,}0\,X\,10^{-12}\frac{W}{m^2} \qquad f=\frac{v\pm v_{obs}}{v\mp v_{fon}}f_0 \qquad Tubo_{abert-abert}: L=n.\frac{\lambda}{2};\ n=1,2,3,4\ldots \qquad \Delta\varphi=\frac{2\pi\Delta r}{\lambda}$$

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

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

$$Asen(k_1x-w_1t)+Asen(k_2x-w_2t)=2\,Acos\left(\frac{k_1-k_2}{2}x-\frac{w_1-w_2}{2}t\right)\times sen\left(\frac{k_1+k_2}{2}x-\frac{w_1+w_2}{2}t\right)$$

Máx. de interferência: $dsen(\theta_n)=n\lambda.m=0,\pm1,\pm2,..$ Mín. de difração: $asen(\theta_n)=n\lambda.m=\pm1,\pm2,..$

Mín. difração circular: $\theta_1=\frac{1{,}22\,\lambda}{D}$ $n_1sen(\theta_1)n_2sen(\theta_2)$

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

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** **C**

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?

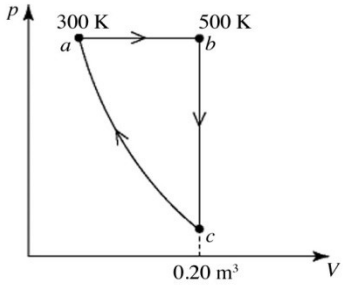
(A) De acordo com a Segunda Lei da Termodinâmica, o calor rejeitado sempre deve ser maior que o trabalho útil.
(B) A Primeira Lei da Termodinâmica é viola por que 100 J + 20 J ≠ 80 J.
(C) Em um ciclo, a máquina térmica deveria retirar calor do reservatório a 10ºC e rejeitar calor para o reservatório a 100ºC.
(D) Não há nada de errado neste anúncio, pois 100 J = 20 J + 80 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 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

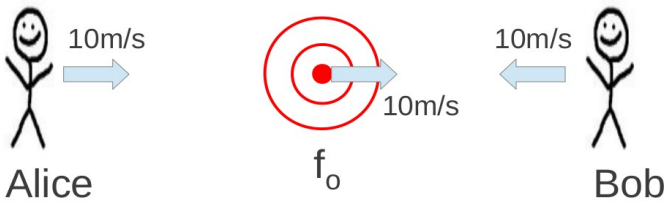
(A) aberto em ambas as extremidades.
(B) aberto em uma extremidade e fechado na outra.
(C) fechado em ambas as extremidades.
(D) aberto nas duas extremidades ou fechado fechado em ambas.
(E) não podemos dizer nada a respeito pois não sabemos a frequência do som.

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) $f_{Alice} = f_o > f_{Bob}$
B) $f_{Alice} = f_o = f_{Bob}$
C) $f_{Alice} > f_o = f_{Bob}$
D) $f_{Alice} < f_o = f_{Bob}$
E) $f_{Alice} = f_o < f_{Bob}$



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 onda 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 $21{,}4 \times 10^{3}$ 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

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

$$C_P \quad C_V+R$$

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

$$W_{isoterm}^{pelo}=nRTln\left(\frac{V_f}{V_i}\right) \qquad \Delta E_{term}Q-W^{pelo}=Q-\int PdV \qquad \frac{Q}{\Delta t}e\sigma AT^4$$

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

$$\eta=\frac{W_{saída}}{Q_Q}=1-\frac{Q_F}{Q_Q}\le\eta_{Carnot}=1-\frac{T_F}{T_Q} \qquad K_{refrig}=\frac{Q_F}{W_{entra}} \qquad \varepsilon_{med-trans}=\frac{3}{2}k_BT \qquad \varepsilon_{med-total}=\frac{g}{2}k_BT$$

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

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

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

$$v=\lambda f \qquad n=\frac{c}{v} \qquad c=3{,}0\times10^8 m/s \qquad \beta=(10\,dB)\log_{10}\left(\frac{I}{I_0}\right) \qquad \beta_{relativo}=(10\,dB)\log_{10}\left(\frac{I_2}{I_1}\right)$$

$$I_0=1{,}0\,X\,10^{-12}\frac{W}{m^2} \qquad f=\frac{v\pm v_{obs}}{v\mp v_{fon}}f_0 \qquad Tubo_{abert-abert}: L=n.\frac{\lambda}{2}; n=1,2,3,4\ldots \qquad \Delta\varphi=\frac{2\pi\Delta r}{\lambda}$$

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

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

$$Asen(k_1x-w_1t)+Asen(k_2x-w_2t)=2Acos\left(\frac{k_1-k_2}{2}x-\frac{w_1-w_2}{2}t\right)\times sen\left(\frac{k_1+k_2}{2}x-\frac{w_1+w_2}{2}t\right)$$

Máx. de interferência: $dsen(\theta_n)=n\lambda.m=0,\pm1,\pm2,..$ Mín. de difração: $asen(\theta_n)=n\lambda.m=\pm1,\pm2,..$

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

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

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** **D**

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?

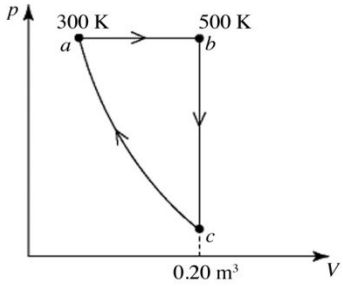
(A) De acordo com a Segunda Lei da Termodinâmica, o calor rejeitado sempre deve ser maior que o trabalho útil.
(B) A Primeira Lei da Termodinâmica é viola por que 100 J + 20 J ≠ 80 J.
(C) A eficiência desse ciclo excede o limite superior estabelecido pela Segunda Lei da Termodinâmica.
(D) Em um ciclo, a máquina térmica deveria retirar calor do reservatório a 10ºC e rejeitar calor para o reservatório a 100ºC.
(E) Não há nada de errado neste anúncio, pois 100 J = 20 J + 80 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 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

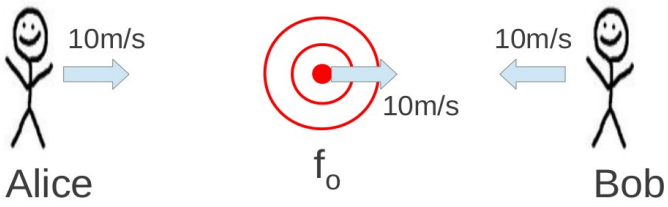
(A) aberto em ambas as extremidades.
(B) aberto em uma extremidade e fechado na outra.
(C) fechado em ambas as extremidades.
(D) aberto nas duas extremidades ou fechado fechado em ambas.
(E) não podemos dizer nada a respeito pois não sabemos a frequência do som.

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) $f_{Alice} = f_o > f_{Bob}$
B) $f_{Alice} = f_o = f_{Bob}$
C) $f_{Alice} > f_o = f_{Bob}$
D) $f_{Alice} < f_o = f_{Bob}$
E) $f_{Alice} = f_o < f_{Bob}$



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 onda 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 extremidades e vibra no segundo harmônico a 512 Hz. A densidade da platina é $21{,}4 \times 10^{3}$ 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

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

$$C_P C_V+R$$

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

$$W_{isoterm}^{pelo}=nRTln\left(\frac{V_f}{V_i}\right) \qquad \Delta E_{term}Q-W^{pelo}=Q-\int PdV \qquad \frac{Q}{\Delta t}e\sigma AT^4$$

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

$$\eta=\frac{W_{saída}}{Q_Q}=1-\frac{Q_F}{Q_Q}\le\eta_{Carnot}=1-\frac{T_F}{T_Q} \qquad K_{refrig}=\frac{Q_F}{W_{entra}} \qquad \varepsilon_{med-trans}=\frac{3}{2}k_BT \qquad \varepsilon_{med-total}=\frac{g}{2}k_BT$$

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

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

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

$$v=\lambda f \qquad n=\frac{c}{v} \qquad c=3{,}0\times10^8\,m/s \qquad \beta=(10\,dB)\log_{10}\left(\frac{I}{I_0}\right) \qquad \beta_{relativo}=(10\,dB)\log_{10}\left(\frac{I_2}{I_1}\right)$$

$$I_0=1{,}0\,X\,10^{-12}\frac{W}{m^2} \qquad f=\frac{v\pm v_{obs}}{v\mp v_{fon}}f_0 \qquad Tubo_{abert-abert}: L=n.\frac{\lambda}{2};\ n=1,2,3,4\ldots \qquad \Delta\varphi=\frac{2\pi\Delta r}{\lambda}$$

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

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

$$Asen(k_1x-w_1t)+Asen(k_2x-w_2t)=2\,Acos\left(\frac{k_1-k_2}{2}x-\frac{w_1-w_2}{2}t\right)\times sen\left(\frac{k_1+k_2}{2}x-\frac{w_1+w_2}{2}t\right)$$

Máx. de interferência: $dsen(\theta_n)=n\lambda.m=0,\pm1,\pm2,..$ Mín. de difração: $asen(\theta_n)=n\lambda.m=\pm1,\pm2,..$

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

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

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