



Física Teórica 3

A

2ª prova - 1º período de 2019 01/06/2019

Atenção: Leia as recomendações abaixo antes de fazer a prova.

1. A prova consiste em 15 questões de múltipla escolha, e terá duração de 2 horas
2. Os aplicadores não poderão responder a nenhuma questão, a prova é autoexplicativa e o entendimento da mesma faz parte da avaliação.
3. É permitido o uso apenas de calculadoras científicas simples (sem acesso wifi ou telas gráficas).
4. É expressamente proibido portar telefones celulares durante a prova, mesmo no bolso. **A presença de um celular levará ao confisco imediato da prova e à atribuição da nota zero.**
5. Antes de começar, assine seu nome e turma de forma LEGÍVEL em todas as páginas e no cartão de respostas ao lado.
6. Marque as suas respostas no CARTÃO RESPOSTA. **Preencha INTEGRALMENTE (com caneta) o círculo referente a sua resposta.**
7. Assinale apenas uma alternativa por questão. Em caso de erro no preenchimento, rasure e indique de forma clara qual a resposta desejada.
8. Analise sua resposta. Ela faz sentido? Isso poderá ajudar você a encontrar erros.
9. Caso alguma questão seja anulada, o valor da mesma será redistribuído entre as demais.
10. Escolha as respostas numéricas mais próximas do resultado exato.

Nome			
Prof(a)		Turma	

	A	B	C	D	E		A	B	C	D	E
1	<input type="radio"/>	11	<input type="radio"/>								
2	<input type="radio"/>	12	<input type="radio"/>								
3	<input type="radio"/>	13	<input type="radio"/>								
4	<input type="radio"/>	14	<input type="radio"/>								
5	<input type="radio"/>	15	<input type="radio"/>								
6	<input type="radio"/>	16	<input type="radio"/>								
7	<input type="radio"/>	17	<input type="radio"/>								
8	<input type="radio"/>	18	<input type="radio"/>								
9	<input type="radio"/>	19	<input type="radio"/>								
10	<input type="radio"/>	20	<input type="radio"/>								

Versão da Prova (preenchido pelo professor) A B C D

Get this form and more at: ZipGrade.com Copyright 2015 ZipGrade LLC. This work is available under Creative Commons Attribution-ShareAlike 3.0 license.

Constantes e conversões: $1 \text{ m}^3 = 10^6 \text{ cm}^3 = 10^3 \text{ L}$ $1 \text{ atm} = 101,3 \text{ kPa}$ $\rho_{\text{água}} = 10^3 \text{ kg/m}^3$ $c_{\text{água}} = 4186 \text{ J/(kg K)}$
 $c_{\text{gelo}} = 2090 \text{ J/(kg K)}$ $L_{f\text{-água}} = 3,33 \times 10^5 \text{ J/kg}$ $L_{v\text{-água}} = 22,6 \times 10^5 \text{ J/kg}$ $T_F = (9/5)T_C + 32$ $T_K = T_C + 273$
 $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ $1 \text{ u} = 1,66 \times 10^{-27} \text{ kg}$ $R = 8,314 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$ $k_B = 1,38 \times 10^{-23} \text{ J/K} = R/N_A$ $g = 9,8 \text{ m/s}^2$
 $\sigma = 5,67 \times 10^{-8} \text{ W/K} \cdot \text{m}^2$

Calor: $Q = mc\Delta T = nC\Delta T$ $Q = mL$ $dQ/dt = k(A/L)\Delta T$ $dQ/dt = \epsilon\sigma AT^4$ $dQ_{\text{res}}/dt = \epsilon\sigma A(T^4 - T_0^4)$

Termodinâmica: $N = M/m$ $n = N/N_A$ $PV = Nk_B T = nRT$

$SG = \text{Sobre-gás. } W^{SG} = -\int PdV$ $W^{SG}_{\text{isoterm}} = -nRT \ln(V_f/V_i)$, $W^{SG}_{\text{adiab}} = (P_f V_f - P_i V_i)/(\gamma - 1)$

$\Delta E^{\text{térm}} = nC_V \Delta T = Q - W_s$ $C_p - C_v = R$ $C_v^{\text{Mono}} = 3R/2$ $C_v^{\text{Diat}} = 5R/2$ $C_v^{\text{Sólido}} = 3R$ $\gamma = C_p/C_v$

$(TV^{\gamma-1} = \text{cte e } PV^{\gamma} = \text{cte})$ $\lambda = V/(N 4\pi\sqrt{2} r^2)$ $\epsilon_{\text{med}} = \frac{1}{2} m v_{\text{rms}}^2 = (3/2)k_B T$ $E_{\text{term}} = N\epsilon_{\text{med}}$

$\eta = W^{\text{útil}}/Q_Q$ $K = Q_F/W^{\text{entra}}$ $\eta_{\text{Carnot}} = 1 - T_F/T_Q$ $K_{\text{Carnot}} = T_F/(T_Q - T_F)$

Ondas: $D(x,t) = A \sin(kx - \omega t + \phi_0) = A \sin(k(x-vt) + \phi_0) = A \sin(\phi)$ $k = 2\pi/\lambda$ $\omega = 2\pi/T$ $v = \lambda f = \omega/k$

$v_{\text{corda}} = (T_c/\mu)^{1/2}$ $I = P/\text{Área}$ $I \propto A^2$ $\beta = (10 \text{ dB}) \log_{10}(I/I_0)$, $I_0 = 1,0 \times 10^{-12} \text{ W/m}^2$ $f_{+,-} = \frac{v_{\text{onda}} \pm v_{\text{obs}}}{v_{\text{onda}} \mp v_{\text{fonte}}} f_0$

1) Uma máquina térmica opera entre as temperaturas de 300 K e 400 K. O fabricante da máquina afirma ser possível produzir 30 J de trabalho útil da mesma, retirando 100 J de calor do reservatório quente, e liberando 70 J de calor para o reservatório frio. A afirmação do fabricante pode ser verdadeira?

- A) Sim, pois essa máquina obedece às leis da termodinâmica
- B) Não, pois essa máquina viola somente a primeira lei da termodinâmica
- C) Não, pois essa máquina viola somente a segunda lei da termodinâmica**
- D) Não, pois essa máquina viola tanto a primeira quanto a segunda lei da termodinâmica
- E) É impossível dizer sem saber os processos envolvidos no ciclo termodinâmico da máquina

$$\eta_{\text{Carnot}} = 1 - (300/400) = 0,25 ; \eta_{\text{máquina}} = 30/100 = 0,3 \text{ (impossível)}$$

2) O gás ideal usado em uma máquina de Carnot extrai 1000 J de calor durante a expansão isotérmica a 300 °C. Que quantidade de calor, aproximadamente, é rejeitado durante a compressão isotérmica a 50 °C?

- A) 436 J
- B) 1000 J
- C) 1128 J
- D) 564 J**
- E) 872 J

$$\eta_{\text{CARNOT}} = 1 - T_F/T_Q = W_{\text{saida}}/Q_Q \Rightarrow 1 - (50 + 273)/(300+273) = W_{\text{saida}}/1000 \Rightarrow W_{\text{saida}} = 436,3 \text{ J}$$
$$W_{\text{saida}} = Q_Q - Q_F \Rightarrow 436,3 = 1000 - Q_F \Rightarrow Q_F = 563,7 \text{ J} \sim 564 \text{ J}$$

3) Os comprimentos de onda correspondentes aos harmônicos de um tubo de órgão que está aberto em uma extremidade e fechado na outra podem ser encontrados dizendo que o comprimento do tubo deve ser igual a

- A) um número ímpar de múltiplos de um quarto de comprimentos de onda**
- B) um número ímpar de múltiplos de um terço de comprimentos de onda
- C) um número ímpar de meios comprimentos de onda
- D) um número inteiro de meios comprimentos de onda
- E) um número inteiro de comprimentos de onda

$\lambda_m = 4L/m \Rightarrow L = m(1/4)\lambda_m$. Como nesse caso temos $m=1,3,5, \dots$ (só ímpares), temos números ímpares de 1/4 de comprimentos de onda

4) Uma corda de guitarra possui atualmente uma frequência fundamental de 248 Hz. Que porcentagem de aumento de tensão é necessária se quisermos reajustar essa frequência fundamental para 256 Hz?

- A) 3,13%
- B) 6,56%**
- C) 1,60%
- D) 6,15%
- E) 3,23%

$$\text{Atual: } f_1 = (1/2L) \text{ raiz}(Tc/\mu) = 248 \text{ Hz} ; \quad \text{Correta: } f'_1 = (1/2L) \text{ raiz}(T'c/\mu) = 256 \text{ Hz}$$

$$f_1/f'_1 = \text{raiz}(Tc/T'c) = 248/256 = 0,96875 \Rightarrow T'c = 1,0656Tc$$

Daí: $T'c - Tc = 1,0656Tc - Tc = 0,0656Tc = 6,56\% Tc \Rightarrow$ aumento de 6,56% da tensão atual Tc para atingir a tensão correta da corda $T'c$

5) Um alto-falante num show the música ao ar livre, posicionado sobre no alto do palco, emite ondas sonoras em todas as direções. Se a intensidade sonora a 300 m de distância é 90 dB, qual é aproximadamente a potência de saída no alto-falante?

- A) 1520 W
- B) 1130 W**
- C) 780 W
- D) 2520 W
- E) 3340 W

$$\text{Usando } 90 = 10 \log_{10}(I/10^{-12}) ; 10^9 = (I/10^{-12}) ; I = 10^{-3} \text{ W/m}^2 \text{ que precisa ser igual à } P_{\text{fonte}}/4\pi r^2 ; P_{\text{fonte}} = 10^{-3} \times 4 \times 3.14 \times 300^2 = 1130 \text{ W}$$

6) Um ar condicionado de Carnot opera entre 20°C dentro de um ambiente e 39°C do lado de fora. Quanto trabalho o compressor precisa fazer para retirar 2000J do interior num ciclo completo?

- A) 105 J
- B) 340 J
- C) 780 J
- D) 520 J
- E) 130 J**

$$K_C = T_F/(T_Q - T_F) = Q_F / W ; 293/(312-293) = 15.42 ; W = 2000 \text{ J}/15.42 = 130 \text{ J}$$

7) Operando uma máquina térmica reversível com um gás ideal como substância de trabalho em um ciclo de Carnot e medindo a razão Q_F/Q_Q , podemos calcular

- A) n, o número de mols do gás ideal
- B) a razão V_F/V_Q dos volumes do gás ideal
- C) a razão P_F/P_Q das pressões do gás ideal
- D) a razão $P_F V_F/P_Q V_Q$ dos produtos de volumes e pressões do gás ideal**
- E) o valor do número de Avogadro

$$\eta_{\text{CARNOT}} = 1 - T_F/T_Q = 1 - Q_F/Q_Q \Rightarrow Q_F/Q_Q = T_F/T_Q$$

Dos processos adiabáticos 4-1 e 2-3, obtemos: $T_F/T_Q = p_1 v_1/p_4 v_4$ e $T_F/T_Q = p_2 v_2/p_3 v_3$

Dos processos isotérmicos 1-2 e 3-4, obtemos: $p_1 V_1 = p_2 V_2$ e $p_3 V_3 = p_4 V_4$

Dessa forma, temos: $p_1 v_1/p_4 v_4 = p_2 v_2/p_3 v_3$

ou seja: a razão dos produtos de volumes e pressões

8) Um aluno prende um pedaço de linha de pesca de nylon a um poste. Ela a estica e sacode a extremidade da corda na mão para cima e para baixo para produzir ondas na linha. Se o aluno quiser aumentar o máximo possível o comprimento da onda, ele deve

- A) aumentar a tensão na corda e agitar a extremidade mais vezes por segundo
- B) diminuir a tensão na corda e agitar a extremidade mais vezes por segundo
- C) aumentar a tensão na corda e agitar a extremidade menos vezes por segundo**
- D) diminuir a tensão na corda e agitar a extremidade menos vezes por segundo
- E) manter a tensão e a frequência iguais, mas aumentar o comprimento da corda

$$v = \lambda f = \text{raiz}(Tc/\mu) \Rightarrow \lambda = (1/f)\text{raiz}(Tc/\mu)$$

Aumentando Tc e diminuindo f, aumentamos o comprimento de onda $\text{raiz}(Tc/\mu)$

9) Considere as ondas em uma corda de cavaquinho vibratória e as ondas sonoras que o cavaquinho emite e que se espalham pelo ar. As ondas das cordas e as ondas sonoras devem ter

- A) o mesmo comprimento de onda
- B) a mesma velocidade
- C) a mesma frequência
- D) a mesma amplitude
- E) a mesma natureza (ambas transversais ou ambas longitudinais)

10) Uma onda transversal tem suas oscilações no eixo y e se propaga ao longo do eixo x . A diferença entre um ponto de mínimo e um de máximo da onda no eixo y é de 1,0 m e no eixo x é de 2,0 m. Suponha que as condições iniciais da mesma resulte em uma constante de fase igual a zero e que a fonte gere as oscilações propagantes em uma taxa de 2 repetições por segundo. Qual a função que melhor descreve esta onda? (Considere x em metros e t em segundos)

- A) $y(x,t) = (0,5 \text{ m}) \text{ sen } [(\pi) x - (4\pi) t]$
- B) $y(x,t) = (1,0 \text{ m}) \text{ sen } [(\pi/2) x - (4\pi) t]$
- C) $y(x,t) = (1,0 \text{ m}) \text{ sen } [(\pi/2) x - (\pi) t]$
- D) $y(x,t) = (1,0 \text{ m}) \text{ sen } [(\pi) x - (4\pi) t]$
- E) $y(x,t) = (0,5 \text{ m}) \text{ sen } [(\pi/2) x - (4\pi) t]$

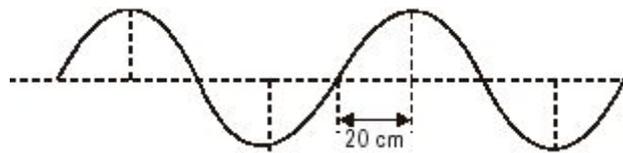
11) Uma ambulância emite o som de sua sirene com frequência f . Uma pessoa ouve a sirene no interior de seu carro. Considere as duas situações abaixo:

- I) A ambulância se move com velocidade de 30 m/s de encontro ao carro, que está parado.
- II) O carro se move com velocidade de 30 m/s de encontro à ambulância, que está parada.

Pode-se dizer sobre a frequência da onda sonora percebida pela pessoa no interior do carro:

- A) A frequência na situação I é maior do que na situação II.
- B) A frequência na situação II é maior do que na situação I.
- C) As frequências nas situações I e II são exatamente iguais, porém diferentes de f .
- D) As frequências nas situações I e II são exatamente iguais a f .
- E) É impossível afirmar sem se conhecer o valor de f .

12) Na figura está representada a configuração de uma onda mecânica que se propaga com velocidade de 20 m/s.



A frequência desta onda vale:

- A) 5,0 Hz
- B) 10,0 Hz
- C) 20,0 Hz
- D) 25,0 Hz
- E) 50,0 Hz

O comprimento de onda vale 80 cm, ou 0,8 m, pela figura. Portanto, $f = 20/0,8 = 25 \text{ Hz}$

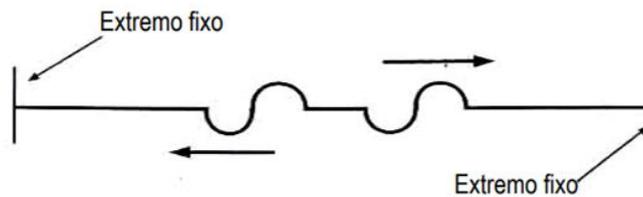
13) Considere uma pessoa batendo periodicamente em um ponto da superfície de um líquido. Uma onda passa a se propagar nessa superfície. Considere as seguintes afirmações:

- I) A velocidade de propagação (v) da onda na superfície de um líquido depende do meio. Assim, em líquidos diferentes (água, óleo etc) teremos velocidades de propagação diferentes.
- II) A distância entre duas cristas sucessivas é o comprimento de onda λ .
- III) A frequência f da onda é igual à frequência das batidas no líquido.
- IV) Como v é constante para um determinado meio, quanto maior for f , menor será o valor de λ neste meio.

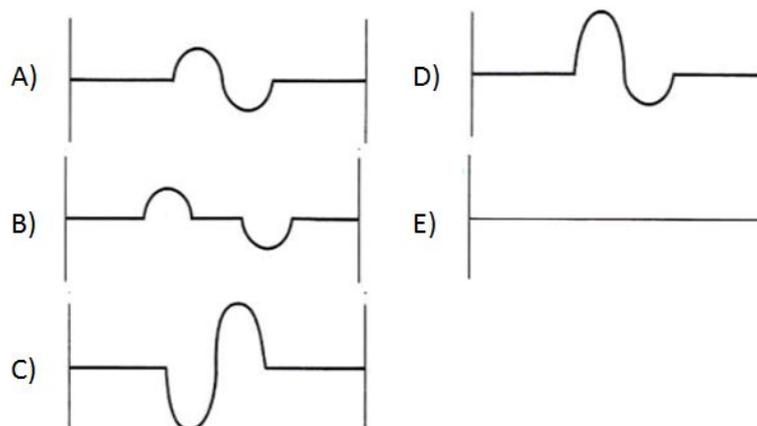
Assinale a alternativa correta:

- A) apenas as afirmativas I, II e IV são corretas.
- B) apenas as afirmativas I e III são corretas.
- C) apenas as afirmativas I, III e IV são corretas.
- D) apenas as afirmativas II e IV são corretas.
- E) todas as afirmativas estão corretas.

14) Em uma corda esticada e fixa nas duas extremidades, são produzidos, a partir do ponto médio entre elas, dois pulsos que se propagam mantendo a forma e a velocidade constantes, conforme a figura abaixo:

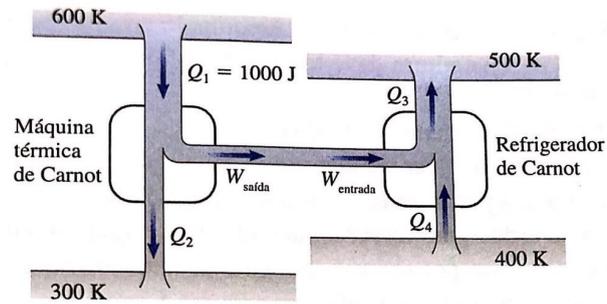


Cada pulso se propaga até ser refletido na respectiva extremidade fixa da corda, e então retorna. Há um determinado instante em que os dois pulsos se superpõem completamente. Nesse momento, a forma resultante na corda é:



LETRA (C)

15) Considere a imagem abaixo, que representa o funcionamento de uma máquina térmica de Carnot e de um refrigerador de Carnot operando entre as temperaturas especificadas:



Qual a quantidade de calor retirada do reservatório frio do refrigerador?

- A) 2000 J
- B) 5000 J
- C) 1000 J
- D) 400 J
- E) 750 J

$$\eta_{\text{Carnot}} = 1 - 300/600 = 0,5 \rightarrow 0,5 = W/1000 \rightarrow W = 500 \text{ J}$$

$$K_{\text{Carnot}} = 400/(500-400) = 4 = Q_4/W \rightarrow Q_4 = 4W = 2000 \text{ J}$$



Física Teórica 3

B

2ª prova - 1º período de 2019 01/06/2019

Atenção: Leia as recomendações abaixo antes de fazer a prova.

11. A prova consiste em 15 questões de múltipla escolha, e terá duração de 2 horas
12. Os aplicadores não poderão responder a nenhuma questão, a prova é autoexplicativa e o entendimento da mesma faz parte da avaliação.
13. É permitido o uso apenas de calculadoras científicas simples (sem acesso wifi ou telas gráficas).
14. É expressamente proibido portar telefones celulares durante a prova, mesmo no bolso. **A presença de um celular levará ao confisco imediato da prova e à atribuição da nota zero.**
15. Antes de começar, assine seu nome e turma de forma LEGÍVEL em todas as páginas e no cartão de respostas ao lado.
16. Marque as suas respostas no CARTÃO RESPOSTA. **Preencha INTEGRALMENTE (com caneta) o círculo referente a sua resposta.**
17. Assinale apenas uma alternativa por questão. Em caso de erro no preenchimento, rasure e indique de forma clara qual a resposta desejada.
18. Analise sua resposta. Ela faz sentido? Isso poderá ajudar você a encontrar erros.
19. Caso alguma questão seja anulada, o valor da mesma será redistribuído entre as demais.
20. Escolha as respostas numéricas mais próximas do resultado exato.

Nome			
Prof(a)		Turma	

	A	B	C	D	E		A	B	C	D	E
1	<input type="radio"/>	11	<input type="radio"/>								
2	<input type="radio"/>	12	<input type="radio"/>								
3	<input type="radio"/>	13	<input type="radio"/>								
4	<input type="radio"/>	14	<input type="radio"/>								
5	<input type="radio"/>	15	<input type="radio"/>								
6	<input type="radio"/>	16	<input type="radio"/>								
7	<input type="radio"/>	17	<input type="radio"/>								
8	<input type="radio"/>	18	<input type="radio"/>								
9	<input type="radio"/>	19	<input type="radio"/>								
10	<input type="radio"/>	20	<input type="radio"/>								

Versão da Prova
(preenchido pelo professor) A B C D

Get this form and more at: ZipGrade.com Copyright 2015 ZipGrade LLC. This work is available under Creative Commons Attribution-ShareAlike 3.0 license.

Constantes e conversões: $1 \text{ m}^3 = 10^6 \text{ cm}^3 = 10^3 \text{ L}$ $1 \text{ atm} = 101,3 \text{ kPa}$ $\rho_{\text{água}} = 10^3 \text{ kg/m}^3$ $c_{\text{água}} = 4186 \text{ J/(kg K)}$
 $c_{\text{gelo}} = 2090 \text{ J/(kg K)}$ $L_{f\text{-água}} = 3,33 \times 10^5 \text{ J/kg}$ $L_{v\text{-água}} = 22,6 \times 10^5 \text{ J/kg}$ $T_F = (9/5)T_C + 32$ $T_K = T_C + 273$
 $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ $1 \text{ u} = 1,66 \times 10^{-27} \text{ kg}$ $R = 8,314 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$ $k_B = 1,38 \times 10^{-23} \text{ J/K} = R/N_A$ $g = 9,8 \text{ m/s}^2$
 $\sigma = 5,67 \times 10^{-8} \text{ W/K} \cdot \text{m}^2$

Calor: $Q = mc\Delta T = nC\Delta T$ $Q = mL$ $dQ/dt = k(A/L)\Delta T$ $dQ/dt = \epsilon\sigma AT^4$ $dQ_{\text{res}}/dt = \epsilon\sigma A(T^4 - T_0^4)$

Termodinâmica: $N = M/m$ $n = N/N_A$ $PV = n k_B T = nRT$

$SG = \text{Sobre-gás. } W^{SG} = -\int PdV$ $W^{SG}_{\text{isoterm}} = -nRT \ln(V_f/V_i)$, $W^{SG}_{\text{adiab}} = (P_f V_f - P_i V_i)/(\gamma - 1)$

$\Delta E^{\text{térm}} = nC_V \Delta T = Q - W_s$ $C_p - C_v = R$ $C_v^{\text{Mono}} = 3R/2$ $C_v^{\text{Diat}} = 5R/2$ $C_v^{\text{Sólido}} = 3R$ $\gamma = C_p/C_v$

$(TV^{\gamma-1} = \text{cte e } PV^{\gamma} = \text{cte})$ $\lambda = V/(N 4\pi\sqrt{2}r^2)$ $\epsilon_{\text{med}} = \frac{1}{2} m v_{\text{rms}}^2 = (3/2)k_B T$ $E_{\text{term}} = N\epsilon_{\text{med}}$

$\eta = W^{\text{útil}}/Q_Q$ $K = Q_F/W^{\text{entra}}$ $\eta_{\text{Carnot}} = 1 - T_F/T_Q$ $K_{\text{Carnot}} = T_F/(T_Q - T_F)$

Ondas: $D(x,t) = A \sin(kx - \omega t + \phi_0) = A \sin(k(x-vt) + \phi_0) = A \sin(\phi)$ $k = 2\pi/\lambda$ $\omega = 2\pi/T$ $v = \lambda f = \omega/k$

$v_{\text{corda}} = (T_c/\mu)^{1/2}$ $I = P/\text{Área}$ $I \propto A^2$ $\beta = (10 \text{ dB}) \log_{10}(I/I_0)$, $I_0 = 1,0 \times 10^{-12} \text{ W/m}^2$ $f_{+,-} = \frac{v_{\text{onda}} \pm v_{\text{obs}}}{v_{\text{onda}} \mp v_{\text{fonte}}} f_0$

1) Uma máquina térmica opera entre as temperaturas de 300 K e 400 K. O fabricante da máquina afirma ser possível produzir 30 J de trabalho útil da mesma, retirando 100 J de calor do reservatório quente, e liberando 70 J de calor para o reservatório frio. A afirmação do fabricante pode ser verdadeira?

- A) Sim, pois essa máquina obedece às leis da termodinâmica
- B) Não, pois essa máquina viola tanto a primeira quanto a segunda lei da termodinâmica
- C) Não, pois essa máquina viola somente a primeira lei da termodinâmica
- D) Não, pois essa máquina viola somente a segunda lei da termodinâmica
- E) É impossível dizer sem saber os processos envolvidos no ciclo termodinâmico da máquina

$$\eta_{\text{Carnot}} = 1 - (300/400) = 0,25 ; \eta_{\text{máquina}} = 30/100 = 0,3 \text{ (impossível)}$$

2) O gás ideal usado em uma máquina de Carnot extrai 1000 J de calor durante a expansão isotérmica a 300 °C. Que quantidade de calor, aproximadamente, é rejeitado durante a compressão isotérmica a 50 °C?

- A) 564 J
- B) 1000 J
- C) 1128 J
- D) 436 J
- E) 872 J

$$\eta_{\text{CARNOT}} = 1 - T_F/T_Q = W_{\text{saida}}/Q_Q \Rightarrow 1 - (50 + 273)/(300+273) = W_{\text{saida}}/1000 \Rightarrow W_{\text{saida}} = 436,3 \text{ J}$$
$$W_{\text{saida}} = Q_Q - Q_F \Rightarrow 436,3 = 1000 - Q_F \Rightarrow Q_F = 563,7 \text{ J} \sim 564 \text{ J}$$

3) Os comprimentos de onda correspondentes aos harmônicos de um tubo de órgão que está aberto em uma extremidade e fechado na outra podem ser encontrados dizendo que o comprimento do tubo deve ser igual a

- A) um número inteiro de meios comprimentos de onda
- B) um número inteiro de comprimentos de onda
- C) um número ímpar de múltiplos de um quarto de comprimentos de onda
- D) um número ímpar de múltiplos de um terço de comprimentos de onda
- E) um número ímpar de meios comprimentos de onda

$\lambda_m = 4L/m \Rightarrow L = m(1/4)\lambda_m$. Como nesse caso temos $m=1,3,5, \dots$ (só ímpares), temos números ímpares de 1/4 de comprimentos de onda

4) Uma corda de guitarra possui atualmente uma frequência fundamental de 248 Hz. Que porcentagem de aumento de tensão é necessária se quisermos reajustar essa frequência fundamental para 256 Hz?

- A) 3,13%
- B) 1,60%
- C) 6,15%
- D) 3,23%
- E) 6,56%

$$\text{Atual: } f_1 = (1/2L) \text{ raiz}(Tc/\mu) = 248 \text{ Hz} ; \quad \text{Correta: } f'_1 = (1/2L) \text{ raiz}(T'c/\mu) = 256 \text{ Hz}$$

$$f_1/f'_1 = \text{raiz}(Tc/T'c) = 248/256 = 0,96875 \Rightarrow T'c = 1,0656Tc$$

Daí: $T'c - Tc = 1,0656Tc - Tc = 0,0656Tc = 6,56\% Tc \Rightarrow$ aumento de 6,56% da tensão atual Tc para atingir a tensão correta da corda $T'c$

5) Um alto-falante num show the música ao ar livre, posicionado sobre no alto do palco, emite ondas sonoras em todas as direções. Se a intensidade sonora a 300 m de distância é 90 dB, qual é aproximadamente a potência de saída no alto-falante?

- A) 1520 W
- B) 780 W
- C) 2520 W
- D) 3340 W
- E) 1130 W

$$\text{Usando } 90 = 10 \log_{10}(I/10^{-12}) ; 10^9 = (I/10^{-12}) ; I = 10^{-3} \text{ W/m}^2 \text{ que precisa ser igual à } P_{\text{fonte}}/4\pi r^2 ; P_{\text{fonte}} = 10^{-3} \times 4 \times 3.14 \times 300^2 = 1130 \text{ W}$$

6) Um ar condicionado de Carnot opera entre 20°C dentro de um ambiente e 39°C do lado de fora. Quanto trabalho o compressor precisa fazer para retirar 2000J do interior num ciclo completo?

- A) 105 J
- B) 130 J
- C) 780 J
- D) 520 J
- E) 430 J

$$K_C = T_F/(T_Q - T_F) = Q_F / W ; 293/(312-293) = 15.42 ; W = 2000 \text{ J}/15.42 = 130 \text{ J}$$

7) Operando uma máquina térmica reversível com um gás ideal como substância de trabalho em um ciclo de Carnot e medindo a razão Q_F/Q_Q , podemos calcular

- A) a razão $P_F V_F / P_Q V_Q$ dos produtos de volumes e pressões do gás ideal
- B) a razão V_F/V_Q dos volumes do gás ideal
- C) a razão P_F/P_Q das pressões do gás ideal
- D) n, o número de mols do gás ideal
- E) o valor do número de Avogadro

$$\eta_{\text{CARNOT}} = 1 - T_F/T_Q = 1 - Q_F/Q_Q \Rightarrow Q_F/Q_Q = T_F/T_Q$$

Dos processos adiabáticos 4-1 e 2-3, obtemos: $T_F/T_Q = p_1 v_1 / p_4 v_4$ e $T_F/T_Q = p_2 v_2 / p_3 v_3$

Dos processos isotérmicos 1-2 e 3-4, obtemos: $p_1 V_1 = p_2 V_2$ e $p_3 V_3 = p_4 V_4$

Dessa forma, temos: $p_1 v_1 / p_4 v_4 = p_2 v_2 / p_3 v_3$

ou seja: a razão dos produtos de volumes e pressões

8) Um aluno prende um pedaço de linha de pesca de nylon a um poste. Ela a estica e sacode a extremidade da corda na mão para cima e para baixo para produzir ondas na linha. Se o aluno quiser aumentar o máximo possível o comprimento da onda, ele deve

- A) aumentar a tensão na corda e agitar a extremidade mais vezes por segundo
- B) diminuir a tensão na corda e agitar a extremidade mais vezes por segundo
- C) diminuir a tensão na corda e agitar a extremidade menos vezes por segundo
- D) aumentar a tensão na corda e agitar a extremidade menos vezes por segundo
- E) manter a tensão e a frequência iguais, mas aumentar o comprimento da corda

$$v = \lambda f = \text{raiz}(Tc/\mu) \Rightarrow \lambda = (1/f)\text{raiz}(Tc/\mu)$$

Aumentando Tc e diminuindo f, aumentamos o comprimento de onda $\text{raiz}(Tc/\mu)$

9) Considere as ondas em uma corda de cavaquinho vibratória e as ondas sonoras que o cavaquinho emite e que se espalham pelo ar. As ondas das cordas e as ondas sonoras devem ter

- A) o mesmo comprimento de onda
- B) a mesma velocidade
- C) a mesma amplitude
- D) a mesma frequência**
- E) a mesma natureza (ambas transversais ou ambas longitudinais)

10) Uma onda transversal tem suas oscilações no eixo y e se propaga ao longo do eixo x . A diferença entre um ponto de mínimo e um de máximo da onda no eixo y é de 1,0 m e no eixo x é de 2,0 m. Suponha que as condições iniciais da mesma resulte em uma constante de fase igual a zero e que a fonte gere as oscilações propagantes em uma taxa de 2 repetições por segundo. Qual a função que melhor descreve esta onda? (Considere x em metros e t em segundos)

- A) $y(x,t) = (0,5 \text{ m}) \text{ sen } [(\pi) x - (4\pi) t]$
- B) $y(x,t) = (0,5 \text{ m}) \text{ sen } [(\pi/2) x - (4\pi) t]$**
- C) $y(x,t) = (1,0 \text{ m}) \text{ sen } [(\pi/2) x - (4\pi) t]$
- D) $y(x,t) = (1,0 \text{ m}) \text{ sen } [(\pi/2) x - (\pi) t]$
- E) $y(x,t) = (1,0 \text{ m}) \text{ sen } [(\pi) x - (4\pi) t]$

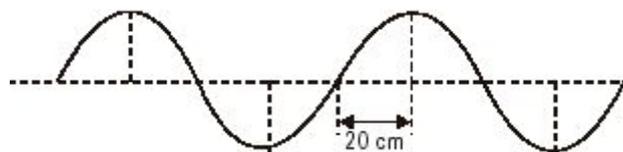
11) Uma ambulância emite o som de sua sirene com frequência f . Uma pessoa ouve a sirene no interior de seu carro. Considere as duas situações abaixo:

- I) A ambulância se move com velocidade de 30 m/s de encontro ao carro, que está parado.
- II) O carro se move com velocidade de 30 m/s de encontro à ambulância, que está parada.

Pode-se dizer sobre a frequência da onda sonora percebida pela pessoa no interior do carro:

- A) As frequências nas situações I e II são exatamente iguais, porém diferentes de f .
- B) As frequências nas situações I e II são exatamente iguais a f .
- C) A frequência na situação II é maior do que na situação I.
- D) A frequência na situação I é maior do que na situação II.**
- E) É impossível afirmar sem se conhecer o valor de f .

12) Na figura está representada a configuração de uma onda mecânica que se propaga com velocidade de 20 m/s.



A frequência desta onda vale:

- A) 25,0 Hz**
- B) 20,0 Hz
- C) 50,0 Hz
- D) 5,0 Hz
- E) 10,0 Hz

O comprimento de onda vale 80 cm, ou 0,8 m, pela figura. Portanto, $f = 20/0,8 = 25 \text{ Hz}$

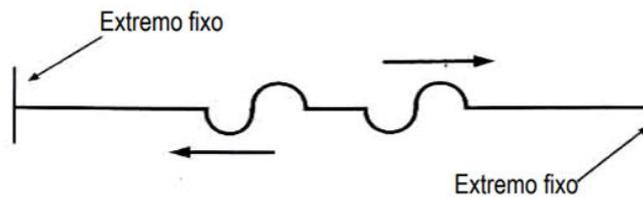
13) Considere uma pessoa batendo periodicamente em um ponto da superfície de um líquido. Uma onda passa a se propagar nessa superfície. Considere as seguintes afirmações:

- I) A velocidade de propagação (v) da onda na superfície de um líquido depende do meio. Assim, em líquidos diferentes (água, óleo etc) teremos velocidades de propagação diferentes.
- II) A distância entre duas cristas sucessivas é o comprimento de onda λ .
- III) A frequência f da onda é igual à frequência das batidas no líquido.
- IV) Como v é constante para um determinado meio, quanto maior for f , menor será o valor de λ neste meio.

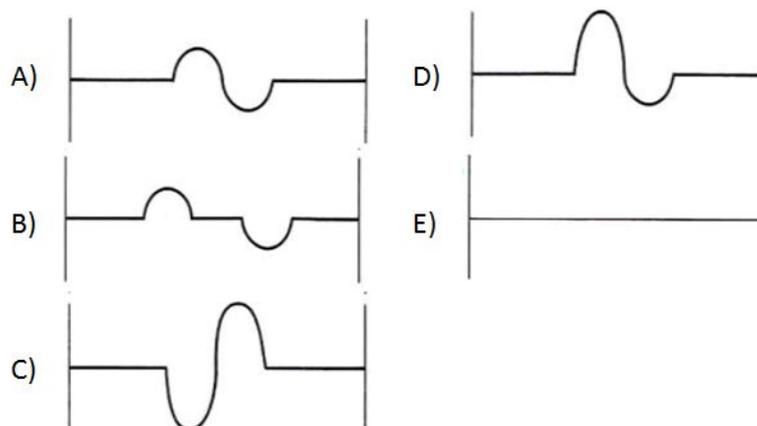
Assinale a alternativa correta:

- A) apenas as afirmativas I, II e IV são corretas.
- B) apenas as afirmativas I e III são corretas.
- C) apenas as afirmativas I, III e IV são corretas.
- D) apenas as afirmativas II e IV são corretas.
- E) todas as afirmativas estão corretas.

14) Em uma corda esticada e fixa nas duas extremidades, são produzidos, a partir do ponto médio entre elas, dois pulsos que se propagam mantendo a forma e a velocidade constantes, conforme a figura abaixo:

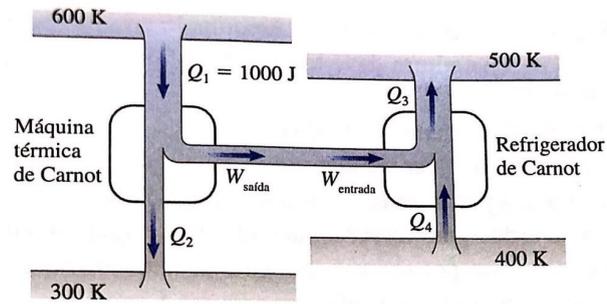


Cada pulso se propaga até ser refletido na respectiva extremidade fixa da corda, e então retorna. Há um determinado instante em que os dois pulsos se superpõem completamente. Nesse momento, a forma resultante na corda é:



LETRA (C)

15) Considere a imagem abaixo, que representa o funcionamento de uma máquina térmica de Carnot e de um refrigerador de Carnot operando entre as temperaturas especificadas:



Qual a quantidade de calor retirada do reservatório frio do refrigerador?

- A) 400 J
- B) 5000 J
- C) 2000 J
- D) 1000 J
- E) 750 J

$$\eta_{\text{Carnot}} = 1 - 300/600 = 0,5 \rightarrow 0,5 = W/1000 \rightarrow W = 500 \text{ J}$$

$$K_{\text{Carnot}} = 400/(500-400) = 4 = Q_4/W \rightarrow Q_4 = 4W = 2000 \text{ J}$$



Física Teórica 3

C

2ª prova - 1º período de 2019 01/06/2019

Atenção: Leia as recomendações abaixo antes de fazer a prova.

21. A prova consiste em 15 questões de múltipla escolha, e terá duração de 2 horas
22. Os aplicadores não poderão responder a nenhuma questão, a prova é autoexplicativa e o entendimento da mesma faz parte da avaliação.
23. É permitido o uso apenas de calculadoras científicas simples (sem acesso wifi ou telas gráficas).
24. É expressamente proibido portar telefones celulares durante a prova, mesmo no bolso. **A presença de um celular levará ao confisco imediato da prova e à atribuição da nota zero.**
25. Antes de começar, assine seu nome e turma de forma LEGÍVEL em todas as páginas e no cartão de respostas ao lado.
26. Marque as suas respostas no CARTÃO RESPOSTA. **Preencha INTEGRALMENTE (com caneta) o círculo referente a sua resposta.**
27. Assinale apenas uma alternativa por questão. Em caso de erro no preenchimento, rasure e indique de forma clara qual a resposta desejada.
28. Analise sua resposta. Ela faz sentido? Isso poderá ajudar você a encontrar erros.
29. Caso alguma questão seja anulada, o valor da mesma será redistribuído entre as demais.
30. Escolha as respostas numéricas mais próximas do resultado exato.

Nome			
Prof(a)		Turma	

	A	B	C	D	E		A	B	C	D	E
1	<input type="radio"/>	11	<input type="radio"/>								
2	<input type="radio"/>	12	<input type="radio"/>								
3	<input type="radio"/>	13	<input type="radio"/>								
4	<input type="radio"/>	14	<input type="radio"/>								
5	<input type="radio"/>	15	<input type="radio"/>								
6	<input type="radio"/>	16	<input type="radio"/>								
7	<input type="radio"/>	17	<input type="radio"/>								
8	<input type="radio"/>	18	<input type="radio"/>								
9	<input type="radio"/>	19	<input type="radio"/>								
10	<input type="radio"/>	20	<input type="radio"/>								

Versão da Prova
(preenchido pelo professor) A B C D

Get this form and more at: ZipGrade.com Copyright 2015 ZipGrade LLC. This work is available under Creative Commons Attribution-ShareAlike 3.0 license.

Constantes e conversões: $1 \text{ m}^3 = 10^6 \text{ cm}^3 = 10^3 \text{ L}$ $1 \text{ atm} = 101,3 \text{ kPa}$ $\rho_{\text{água}} = 10^3 \text{ kg/m}^3$ $c_{\text{água}} = 4186 \text{ J/(kg K)}$
 $c_{\text{gelo}} = 2090 \text{ J/(kg K)}$ $L_{f\text{-água}} = 3,33 \times 10^5 \text{ J/kg}$ $L_{v\text{-água}} = 22,6 \times 10^5 \text{ J/kg}$ $T_F = (9/5)T_C + 32$ $T_K = T_C + 273$
 $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ $1 \text{ u} = 1,66 \times 10^{-27} \text{ kg}$ $R = 8,314 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$ $k_B = 1,38 \times 10^{-23} \text{ J/K} = R/N_A$ $g = 9,8 \text{ m/s}^2$
 $\sigma = 5,67 \times 10^{-8} \text{ W/K} \cdot \text{m}^2$

Calor: $Q = mc\Delta T = nC\Delta T$ $Q = mL$ $dQ/dt = k(A/L)\Delta T$ $dQ/dt = \epsilon\sigma AT^4$ $dQ_{\text{res}}/dt = \epsilon\sigma A(T^4 - T_0^4)$

Termodinâmica: $N = M/m$ $n = N/N_A$ $PV = Nk_B T = nRT$

$SG = \text{Sobre-gás. } W^{SG} = -\int PdV$ $W^{SG}_{\text{isoterm}} = -nRT \ln(V_f/V_i)$, $W^{SG}_{\text{adiab}} = (P_f V_f - P_i V_i)/(\gamma - 1)$

$\Delta E^{\text{térm}} = nC_V \Delta T = Q - W_s$ $C_p - C_v = R$ $C_v^{\text{Mono}} = 3R/2$ $C_v^{\text{Diat}} = 5R/2$ $C_v^{\text{Sólido}} = 3R$ $\gamma = C_p/C_v$

$(TV^{\gamma-1} = \text{cte e } PV^{\gamma} = \text{cte})$ $\lambda = V/(N 4\pi\sqrt{2} r^2)$ $\epsilon_{\text{med}} = \frac{1}{2} m v_{\text{rms}}^2 = (3/2)k_B T$ $E_{\text{term}} = N\epsilon_{\text{med}}$

$\eta = W^{\text{útil}}/Q_Q$ $K = Q_F/W^{\text{entra}}$ $\eta_{\text{Carnot}} = 1 - T_F/T_Q$ $K_{\text{Carnot}} = T_F/(T_Q - T_F)$

Ondas: $D(x,t) = A \sin(kx - \omega t + \phi_0) = A \sin(k(x-vt) + \phi_0) = A \sin(\phi)$ $k = 2\pi/\lambda$ $\omega = 2\pi/T$ $v = \lambda f = \omega/k$

$v_{\text{corda}} = (T_c/\mu)^{1/2}$ $I = P/\text{Área}$ $I \propto A^2$ $\beta = (10 \text{ dB}) \log_{10}(I/I_0)$, $I_0 = 1,0 \times 10^{-12} \text{ W/m}^2$ $f_{+,-} = \frac{v_{\text{onda}} \pm v_{\text{obs}}}{v_{\text{onda}} \mp v_{\text{fonte}}} f_0$

1) Uma máquina térmica opera entre as temperaturas de 300 K e 400 K. O fabricante da máquina afirma ser possível produzir 30 J de trabalho útil da mesma, retirando 100 J de calor do reservatório quente, e liberando 70 J de calor para o reservatório frio. A afirmação do fabricante pode ser verdadeira?

- A) Não, pois essa máquina viola somente a segunda lei da termodinâmica
- B) Não, pois essa máquina viola somente a primeira lei da termodinâmica
- C) Não, pois essa máquina viola tanto a primeira quanto a segunda lei da termodinâmica
- D) Sim, pois essa máquina obedece às leis da termodinâmica
- E) É impossível dizer sem saber os processos envolvidos no ciclo termodinâmico da máquina

$$\eta_{\text{Carnot}} = 1 - (300/400) = 0,25 ; \eta_{\text{máquina}} = 30/100 = 0,3 \text{ (impossível)}$$

2) O gás ideal usado em uma máquina de Carnot extrai 1000 J de calor durante a expansão isotérmica a 300 °C. Que quantidade de calor, aproximadamente, é rejeitado durante a compressão isotérmica a 50 °C?

- A) 436 J
- B) 564 J
- C) 1000 J
- D) 1128 J
- E) 872 J

$$\eta_{\text{CARNOT}} = 1 - T_F/T_Q = W_{\text{saida}}/Q_Q \Rightarrow 1 - (50 + 273)/(300 + 273) = W_{\text{saida}}/1000 \Rightarrow W_{\text{saida}} = 436,3 \text{ J}$$
$$W_{\text{saida}} = Q_Q - Q_F \Rightarrow 436,3 = 1000 - Q_F \Rightarrow Q_F = 563,7 \text{ J} \sim 564 \text{ J}$$

3) Os comprimentos de onda correspondentes aos harmônicos de um tubo de órgão que está aberto em uma extremidade e fechado na outra podem ser encontrados dizendo que o comprimento do tubo deve ser igual a

- A) um número inteiro de comprimentos de onda
- B) um número inteiro de meios comprimentos de onda
- C) um número ímpar de meios comprimentos de onda
- D) um número ímpar de múltiplos de um terço de comprimentos de onda
- E) um número ímpar de múltiplos de um quarto de comprimentos de onda

$\lambda_m = 4L/m \Rightarrow L = m(1/4)\lambda_m$. Como nesse caso temos $m=1,3,5, \dots$ (só ímpares), temos números ímpares de 1/4 de comprimentos de onda

4) Uma corda de guitarra possui atualmente uma frequência fundamental de 248 Hz. Que porcentagem de aumento de tensão é necessária se quisermos reajustar essa frequência fundamental para 256 Hz?

- A) 3,13%
- B) 6,15%
- C) 1,60%
- D) 6,56%
- E) 3,23%

$$\text{Atual: } f_1 = (1/2L) \text{ raiz}(Tc/\mu) = 248 \text{ Hz} ; \quad \text{Correta: } f'_1 = (1/2L) \text{ raiz}(T'c/\mu) = 256 \text{ Hz}$$

$$f_1/f'_1 = \text{raiz}(Tc/T'c) = 248/256 = 0,96875 \Rightarrow T'c = 1,0656Tc$$

Daí: $T'c - Tc = 1,0656Tc - Tc = 0,0656Tc = 6,56\% Tc \Rightarrow$ aumento de 6,56% da tensão atual Tc para atingir a tensão correta da corda $T'c$

5) Um alto-falante num show the música ao ar livre, posicionado sobre no alto do palco, emite ondas sonoras em todas as direções. Se a intensidade sonora a 300 m de distância é 90 dB, qual é aproximadamente a potência de saída no alto-falante?

- A) 1520 W
- B) 2520 W
- C) 780 W
- D) 1130 W**
- E) 3340 W

$$\text{Usando } 90 = 10 \log_{10}(I/10^{-12}) ; 10^9 = (I/10^{-12}) ; I = 10^{-3} \text{ W/m}^2 \text{ que precisa ser igual à } P_{\text{fonte}}/4\pi r^2 ; P_{\text{fonte}} = 10^{-3} \times 4 \times 3.14 \times 300^2 = 1130 \text{ W}$$

6) Um ar condicionado de Carnot opera entre 20°C dentro de um ambiente e 39°C do lado de fora. Quanto trabalho o compressor precisa fazer para retirar 2000J do interior num ciclo completo?

- A) 105 J
- B) 340 J
- C) 130 J**
- D) 520 J
- E) 780 J

$$K_C = T_F/(T_Q - T_F) = Q_F / W ; 293/(312-293) = 15.42 ; W = 2000 \text{ J}/15.42 = 130 \text{ J}$$

7) Operando uma máquina térmica reversível com um gás ideal como substância de trabalho em um ciclo de Carnot e medindo a razão Q_F/Q_Q , podemos calcular

- A) n, o número de mols do gás ideal
- B) a razão $P_F V_F/P_Q V_Q$ dos produtos de volumes e pressões do gás ideal**
- C) a razão V_F/V_Q dos volumes do gás ideal
- D) a razão P_F/P_Q das pressões do gás ideal
- E) o valor do número de Avogadro

$$\eta_{\text{CARNOT}} = 1 - T_F/T_Q = 1 - Q_F/Q_Q \Rightarrow Q_F/Q_Q = T_F/T_Q$$

Dos processos adiabáticos 4-1 e 2-3, obtemos: $T_F/T_Q = p_1 v_1/p_4 v_4$ e $T_F/T_Q = p_2 v_2/p_3 v_3$

Dos processos isotérmicos 1-2 e 3-4, obtemos: $p_1 V_1 = p_2 V_2$ e $p_3 V_3 = p_4 V_4$

Dessa forma, temos: $p_1 v_1/p_4 v_4 = p_2 v_2/p_3 v_3$

ou seja: a razão dos produtos de volumes e pressões

8) Um aluno prende um pedaço de linha de pesca de nylon a um poste. Ela a estica e sacode a extremidade da corda na mão para cima e para baixo para produzir ondas na linha. Se o aluno quiser aumentar o máximo possível o comprimento da onda, ele deve

- A) aumentar a tensão na corda e agitar a extremidade menos vezes por segundo**
- B) aumentar a tensão na corda e agitar a extremidade mais vezes por segundo
- C) diminuir a tensão na corda e agitar a extremidade mais vezes por segundo
- D) diminuir a tensão na corda e agitar a extremidade menos vezes por segundo
- E) manter a tensão e a frequência iguais, mas aumentar o comprimento da corda

$$v = \lambda f = \text{raiz}(Tc/\mu) \Rightarrow \lambda = (1/f)\text{raiz}(Tc/\mu)$$

Aumentando Tc e diminuindo f, aumentamos o comprimento de onda $\text{raiz}(Tc/\mu)$

9) Considere as ondas em uma corda de cavaquinho vibratória e as ondas sonoras que o cavaquinho emite e que se espalham pelo ar. As ondas das cordas e as ondas sonoras devem ter

- A) a mesma frequência
- B) a mesma velocidade
- C) a mesma amplitude
- D) o mesmo comprimento de onda
- E) a mesma natureza (ambas transversais ou ambas longitudinais)

10) Uma onda transversal tem suas oscilações no eixo y e se propaga ao longo do eixo x . A diferença entre um ponto de mínimo e um de máximo da onda no eixo y é de 1,0 m e no eixo x é de 2,0 m. Suponha que as condições iniciais da mesma resulte em uma constante de fase igual a zero e que a fonte gere as oscilações propagantes em uma taxa de 2 repetições por segundo. Qual a função que melhor descreve esta onda? (Considere x em metros e t em segundos)

- A) $y(x,t) = (0,5 \text{ m}) \text{ sen } [(\pi) x - (4\pi) t]$
- B) $y(x,t) = (1,0 \text{ m}) \text{ sen } [(\pi/2) x - (4\pi) t]$
- C) $y(x,t) = (0,5 \text{ m}) \text{ sen } [(\pi/2) x - (4\pi) t]$
- D) $y(x,t) = (1,0 \text{ m}) \text{ sen } [(\pi/2) x - (\pi) t]$
- E) $y(x,t) = (1,0 \text{ m}) \text{ sen } [(\pi) x - (4\pi) t]$

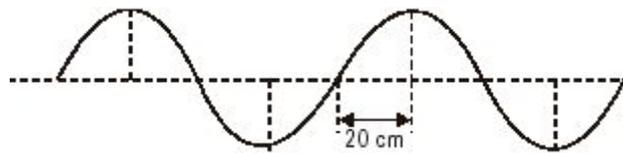
11) Uma ambulância emite o som de sua sirene com frequência f . Uma pessoa ouve a sirene no interior de seu carro. Considere as duas situações abaixo:

- I) A ambulância se move com velocidade de 30 m/s de encontro ao carro, que está parado.
- II) O carro se move com velocidade de 30 m/s de encontro à ambulância, que está parada.

Pode-se dizer sobre a frequência da onda sonora percebida pela pessoa no interior do carro:

- A) É impossível afirmar sem se conhecer o valor de f .
- B) As frequências nas situações I e II são exatamente iguais, porém diferentes de f .
- C) As frequências nas situações I e II são exatamente iguais a f .
- D) A frequência na situação II é maior do que na situação I.
- E) A frequência na situação I é maior do que na situação II.

12) Na figura está representada a configuração de uma onda mecânica que se propaga com velocidade de 20 m/s.



A frequência desta onda vale:

- A) 5,0 Hz
- B) 25,0 Hz
- C) 20,0 Hz
- D) 10,0 Hz
- E) 50,0 Hz

O comprimento de onda vale 80 cm, ou 0,8 m, pela figura. Portanto, $f = 20/0,8 = 25 \text{ Hz}$

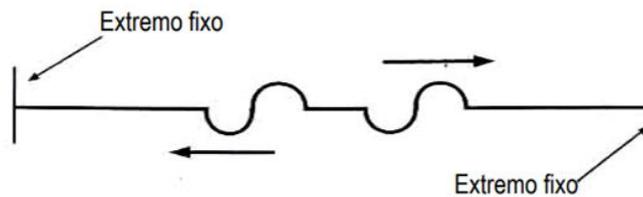
13) Considere uma pessoa batendo periodicamente em um ponto da superfície de um líquido. Uma onda passa a se propagar nessa superfície. Considere as seguintes afirmações:

- I) A velocidade de propagação (v) da onda na superfície de um líquido depende do meio. Assim, em líquidos diferentes (água, óleo etc) teremos velocidades de propagação diferentes.
- II) A distância entre duas cristas sucessivas é o comprimento de onda λ .
- III) A frequência f da onda é igual à frequência das batidas no líquido.
- IV) Como v é constante para um determinado meio, quanto maior for f , menor será o valor de λ neste meio.

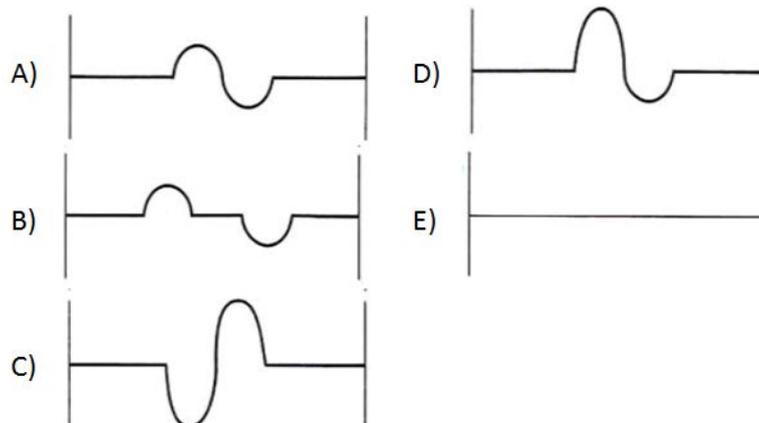
Assinale a alternativa correta:

- A) apenas as afirmativas I, II e IV são corretas.
- B) apenas as afirmativas I e III são corretas.
- C) apenas as afirmativas I, III e IV são corretas.
- D) apenas as afirmativas II e IV são corretas.
- E) todas as afirmativas estão corretas.

14) Em uma corda esticada e fixa nas duas extremidades, são produzidos, a partir do ponto médio entre elas, dois pulsos que se propagam mantendo a forma e a velocidade constantes, conforme a figura abaixo:

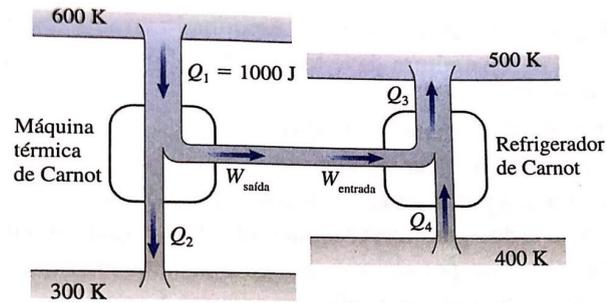


Cada pulso se propaga até ser refletido na respectiva extremidade fixa da corda, e então retorna. Há um determinado instante em que os dois pulsos se superpõem completamente. Nesse momento, a forma resultante na corda é:



LETRA (C)

15) Considere a imagem abaixo, que representa o funcionamento de uma máquina térmica de Carnot e de um refrigerador de Carnot operando entre as temperaturas especificadas:



Qual a quantidade de calor retirada do reservatório frio do refrigerador?

- A) 5000 J
- B) 1000 J
- C) 400 J
- D) 750 J
- E) 2000 J

$$\eta_{\text{Carnot}} = 1 - 300/600 = 0,5 \rightarrow 0,5 = W/1000 \rightarrow W = 500 \text{ J}$$

$$K_{\text{Carnot}} = 400/(500-400) = 4 = Q_4/W \rightarrow Q_4 = 4W = 2000 \text{ J}$$