



Física Teórica 3

A

VS - 2º período de 2019 14/12/2019

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"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	11	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	12	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	13	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	14	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	15	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	16	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	17	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	18	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	19	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	20	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<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: $1 \text{ m}^3 = 10^6 \text{ cm}^3 = 10^3 \text{ L}$ $1 \text{ atm} = 101,3 \text{ kPa}$ $\rho_{\text{água}} = 10^3 \text{ kg/m}^3$ $c_{\text{água}} = 4186 \text{ J/(kg K)}$
 $c_{\text{gelo}} = 2090 \text{ J/(kg K)}$ $L_{f\text{-água}} = 3,33 \times 10^5 \text{ J/kg}$ $L_{v\text{-água}} = 22,6 \times 10^5 \text{ J/kg}$ $T_F = (9/5)T_C + 32$ $T_K = T_C + 273$
 $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ $1 \text{ u} = 1,66 \times 10^{-27} \text{ kg}$ $R = 8,314 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$ $k_B = 1,38 \times 10^{-23} \text{ J/K} = R/N_A$
 $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ $\sigma = 5,67 \times 10^{-8} \text{ W/K} \cdot \text{m}^2$ $v_{\text{som}} = 343 \text{ m/s}$ (no ar, nas CNTP)

Fluidos: $P = |F|/A$ $P = P_0 + \rho gh$ $P + \frac{1}{2}\rho v^2 + \rho gy = \text{cte}$ $Q = A \cdot v$

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: $N = M/m$ $n = N/N_A$ $PV = Nk_B T = nRT$
 $SG = \text{Sobre-gás}$. $W^{SG} = -\int PdV$ $W^{SG}_{\text{isoterm}} = -nRT \ln(V_f/V_i)$, $W^{SG}_{\text{adiab}} = (P_f V_f - P_i V_i)/(\gamma - 1)$
 $\Delta E^{\text{térm}} = nC_V \Delta T = Q_{\text{receb-gás}} + W^{SG}$ $C_p - C_v = R$ $C_v^{\text{Mono}} = 12,5 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$ $C_v^{\text{Diat}} = 20,8 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$ $\gamma = C_p/C_v$
 $(TV^{\gamma-1} = \text{cte e } PV^\gamma = \text{cte}')$ $\lambda = v/(N 4\pi\sqrt{2}r^2)$ $\epsilon_{\text{med}} = \frac{1}{2} m v_{\text{rms}}^2 = (3/2)k_B T$

Ondas e Superposição: $D(r,t) = A \text{sen}(kr - \omega t + \phi_0)$; $k=2\pi/\lambda$ $\omega=2\pi/T$ $v = \lambda f = \omega/k$

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

$$D(r,t) = A \text{sen}(kr_1 - \omega t + \phi_{01}) + A \text{sen}(kr_2 - \omega t + \phi_{02}) = 2A \cos(\Delta\Phi/2) \text{sen}(kr - \omega t);$$

$$\Delta\Phi = k\Delta r + \Delta\Phi_0; \quad D_{\text{estacionária}}(x,t) = 2A \text{sen}(kx) \cos(\omega t); \quad f_{\text{bat}} = f_1 - f_2; \quad I = P_{\text{fonte}}/\text{área}$$

Tubo aberto-aberto: $L = m\lambda_m/2$; $f_m = mf_1$; $m=1, 2, 3, \dots$; Tubo aberto-fechado: $L = n\lambda_n/4$; $f_n = nf_1$; $n=1, 3, 5, \dots$

Ótica: $\Delta m = 2\Delta L/\lambda$; $m = 0, 1, 2, \dots$

Máximos rede de difração: $m\lambda = d \times \text{sen}(\theta_m)$; $m = 0, 1, 2, \dots$

Mínimos fenda simples: $p\lambda = a \times \text{sen}(\theta_p) \approx a \times y_p/L$; $p=1, 2, 3, \dots$

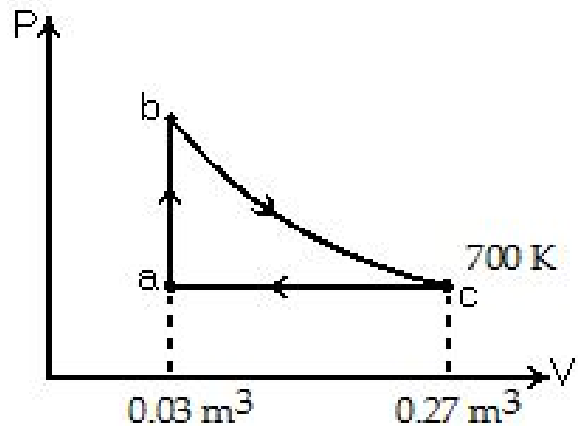
Primeiro mínimo abertura circular $\text{sen}(\theta_1) = 1,22 \lambda / D_{\text{circulo}}$

$$n1/s + n2/s' = (n2-n1)/R; \quad 1/s + 1/s' = 1/f$$

1) Uma máquina térmica, representada no diagrama de pV da figura abaixo, leva 3,0 moles de um gás ideal através do ciclo reversível *abca*. O caminho *bc* é um processo isotérmico. A temperatura em *c* é 700 K e os volumes em *a* e *c* são $0,03 \text{ m}^3$ e $0,27 \text{ m}^3$, respectivamente. O calor específico molar a volume constante do gás é de $18 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$. Para o caminho *bc*, o trabalho realizado pelo gás, em kJ, é mais próximo de:

- A) 38
- B) 140
- C) -38
- D) -140
- E) zero

$$\text{bc: isotérmico} \Rightarrow W_s = nRT \ln(V_f/V_i) = 3,0 \times 8,31 \times 700 \times \ln(0,27/0,03) = 38343,7 \text{ J} \sim 38 \text{ kJ}$$



2) Um observador **A** está a 3,0 m de uma pequena lâmpada e um observador **B** está a 12,0 m da mesma lâmpada. Suponha que a luz se espalhe uniformemente e não sofra qualquer reflexão ou absorção significativas. Se o observador **B** vê uma luz de intensidade *I*, a intensidade da luz que **A** vê é

- A) *I*
- B) 9*I*
- C) 16*I*
- D) 36*I*
- E) 144*I*

$I = P_{\text{fonte}}/4\pi r^2$ Daí:

$$I_A = P_{\text{fonte}}/4\pi r_A^2 = P_{\text{fonte}}/4\pi (3,0)^2 = (1/9) P_{\text{fonte}}/4\pi$$

$$I_B = I = P_{\text{fonte}}/4\pi r_B^2 = P_{\text{fonte}}/4\pi (12,0)^2 = (1/144) P_{\text{fonte}}/4\pi \Rightarrow P_{\text{fonte}}/4\pi = 144 I. \text{ Substituindo na equação para } I_A, \text{ obtemos:}$$

$$I_A = (144/9)I = 16 I$$

3) Um gás ideal é comprimido devagar e isobaricamente até $\frac{1}{4}$ de seu volume original. Se a velocidade média quadrática (rms) das moléculas do gás era v , a nova velocidade, após a compressão, é:

- A) v
- B) $v/2$**
- C) \sqrt{v}
- D) $\sqrt{v/2}$
- E) $v/\sqrt{2}$

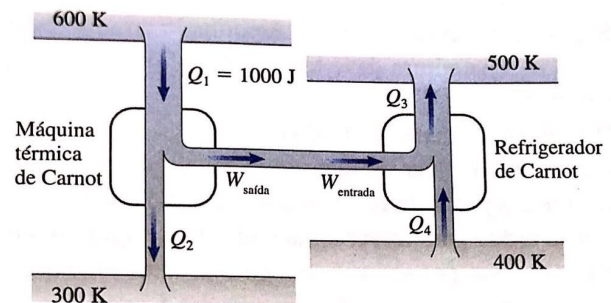
$$v_{rms} = v = \sqrt{\frac{3kT}{m}}; \frac{V}{T} = \frac{V'}{T'}; V' = \frac{1}{4}V$$

$$T' = \frac{1}{4}T$$

$$v'_{rms} = \sqrt{\frac{3kT'}{m}} = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{3kT}{m}} = \frac{1}{2}v$$

4) Considere o acoplamento entre a máquina térmica e o refrigerador de Carnot da figura, operando entre as temperaturas especificadas na mesma. Qual o valor do trabalho aplicado na entrada do refrigerador de Carnot?

- A) 200 J
- B) 500 J**
- C) 100 J
- D) 1000 J
- E) 750 J



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

5) Para acertar um arpão em um peixe localizado dentro d'água, um pescador, observando o peixe de dentro do seu barco, deverá mirar seu disparo:
(OBS.: considere o peixe imóvel)

- A) Na posição exata em que ele vê o peixe.
- B) Em uma posição acima da qual ele vê o peixe.
- C) Em uma posição abaixo da qual ele vê o peixe.**
- D) É impossível saber sem saber o valor exato do índice de refração da água.
- E) Dependerá da cor primária do peixe.

6) Em um experimento de fenda dupla, se a separação entre as fendas aumenta, o que acontece com o padrão de interferência observado em uma tela?

- A) Os máximos e mínimos de intensidade permanecem nas mesmas posições e ficam mais distintos
- B) Os mínimos de intensidade se aproximam.**
- C) Os máximos e mínimos de intensidade permanecem nas mesmas posições e ficam menos distintos
- D) Os máximos de intensidade se afastam.
- E) Nada.

$$\text{O espaçamento entre as franjas} = \lambda L/d$$

7) Um objeto ereto é colocado no eixo central de uma lente fina, a uma distância da lente maior que a magnitude de distância focal da lente. O aumento linear é +0,4. Isso significa que:

- A) a imagem é real e direita, e a lente é uma lente convergente
- B) a imagem é real e invertida, e a lente é uma lente convergente
- C) a imagem é virtual e direita, e a lente é uma lente divergente
- D) a imagem é virtual e direita, e a lente é uma lente convergente
- E) a imagem é virtual e invertida, e a lente é uma lente divergente

$m > 0$ significa que a imagem é direita, e portanto é uma imagem virtual

Quando temos $s > f$, só teremos uma imagem virtual se usarmos uma lente Divergente

8) A luz passa por uma rede com 200 linhas/mm e é observada em uma tela de 120 cm de largura posicionada a 1,0 m atrás da rede. Três franjas brilhantes são detectadas por um sensor foto-sensível em cada lado da franja central. Qual o valor mínimo possível para o comprimento de onda da luz usada?

- A) 478 nm
- B) 733 nm
- C) 558 nm
- D) 644 nm
- E) 745 nm

Angulo máximo é $\arctg 0.6 = 31.0^\circ$. $d = 1/200 \text{ mm} = 5000 \text{ nm}$

$4 \lambda_{\min} = d \sin \theta_{\max}$ ou $\lambda_{\min} = 5000 \sin 31.0^\circ / 4 = 644 \text{ nm}$

O ENUNCIADO ABAIXO VALE PARA AS QUESTÕES 9 E 10!

Uma entrada de água em uma represa tem seção reta com área igual a $0,7 \text{ m}^2$. A água escoava com velocidade 4 m/s na entrada. No edifício do gerador, que está a 174 m abaixo da entrada da água, esta abandona a tubulação a $9,4 \text{ m/s}$.

9) Determine a diferença de pressão entre a entrada e a saída de água.

- A) $1,01 \times 10^5 \text{ Pa}$
- B) $1,71 \times 10^7 \text{ Pa}$
- C) $4,41 \times 10^5 \text{ Pa}$
- D) $2,50 \times 10^6 \text{ Pa}$
- E) $1,66 \times 10^6 \text{ Pa}$

$$p_1 + \rho g h_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = p_2 + \rho g h_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2$$

$$p_1 - p_2 = \frac{1}{2} \rho (v_2^2 - v_1^2) + \rho g (h_2 - h_1)$$

$$p_2 - p_1 = 1,66 \times 10^6 \text{ Pa}$$

10) Qual a área da tubulação na saída?

- A) 0,03 m²
- B) 0,31 m²
- C) 16,45 m²
- D) 0,06 m²
- E) 33,61 m²

$$v_1 A_1 = v_2 A_2$$

$$A_2 = \frac{v_1}{v_2} A_1 = 0,3 \text{ m}^2$$

11) Em um sistema fechado, aumenta-se a densidade de um gás ideal sem provocar qualquer alteração em sua temperatura. Isso só é possível:

- A) Diminuindo seu volume e aumentando sua pressão.
- B) Diminuindo seu volume e diminuindo sua pressão.
- C) Aumentando seu volume e aumentando sua pressão.
- D) Diminuindo seu volume, mantendo a sua pressão constante.
- E) Aumentando seu volume, mantendo a sua pressão constante.

12) Uma pessoa mistura 5,0 kg de água quente com uma massa igual de gelo no ponto de fusão. Despreze as perdas de energia entre a mistura e o ambiente. Se a temperatura inicial da água é 70°C, determine a massa de gelo remanescente quando o equilíbrio térmico é atingido.

DADOS: $c_{\text{água}} = 1,0 \text{ cal/gC}$; $c_{\text{gelo}} = 0,5 \text{ cal/gC}$; $L_{\text{fusão do gelo}} = 80 \text{ cal/g}$

- A) Nenhuma
- B) 4,375 kg
- C) 2,5 kg
- D) 1,25 kg
- E) 0,625 kg

Supondo que o gelo não derrete completamente, $T_f = 0^\circ\text{C}$

$$Q_{\text{gelo}} = m_x L_f \quad (m_x = \text{massa do gelo que derrete})$$

$$Q_{\text{água}} = m_a c_a (0-70)$$

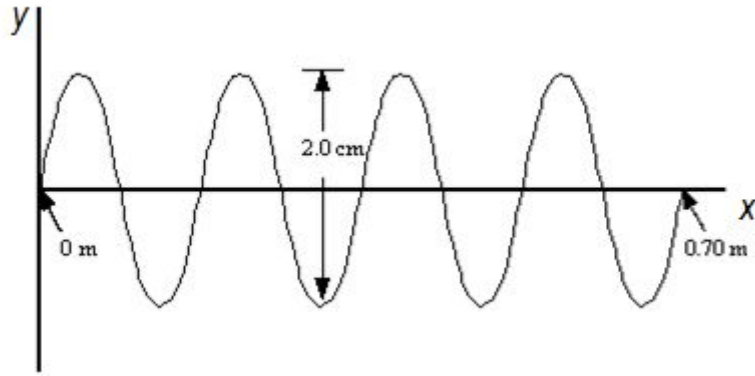
$$m_x L_f + m_a c_a (0-70) = 0$$

$$m_x = 4,375 \text{ kg}$$

Logo, a massa que sobra é $5 - 4,375 = 0,625 \text{ kg}$.

(Se supuséssemos que o gelo derrete completamente e montássemos a equação calorimétrica, chegaríamos à conclusão que a temperatura de equilíbrio seria de -5°C , o que seria impossível por essa hipótese).

13) Considere a onda representada no instante $t = 0$ pela figura abaixo, que se propaga no sentido positivo do eixo x com velocidade de 3,5 m/s.



Qual função, dentre as dispostas abaixo, melhor representa a onda da figura?

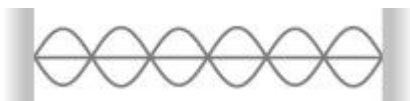
- A) $y(x,t) = (0,02 \text{ m}) \text{ sen } [(11,4 \pi \text{ rad/m}) x - (40 \pi \text{ rad/s}) t]$
- B) $y(x,t) = (0,01 \text{ m}) \text{ sen } [(11,4 \pi \text{ rad/m}) x - (20 \pi \text{ rad/s}) t]$
- C) $y(x,t) = (0,02 \text{ m}) \text{ sen } [(5,7 \pi \text{ rad/m}) x - (40 \pi \text{ rad/s}) t]$
- D) $y(x,t) = (0,01 \text{ m}) \text{ sen } [(5,7 \pi \text{ rad/m}) x - (20 \pi \text{ rad/s}) t]$
- E) $y(x,t) = (0,01 \text{ m}) \text{ sen } [(11,4 \pi \text{ rad/m}) x - (40 \pi \text{ rad/s}) t]$

14) Um gás ideal sofre compressão adiabática, onde o trabalho realizado sobre o sistema equivale a 500 J. De quanto variaram, respectivamente, a energia térmica do sistema e o calor do mesmo?

- A) $\Delta E_{\text{term}} = - 500 \text{ J}$ e $Q = 0 \text{ J}$.
- B) $\Delta E_{\text{term}} = + 500 \text{ J}$ e $Q = 0 \text{ J}$.
- C) $\Delta E_{\text{term}} = 0 \text{ J}$ e $Q = +500 \text{ J}$.
- D) $\Delta E_{\text{term}} = 0 \text{ J}$ e $Q = - 500 \text{ J}$.
- E) $\Delta E_{\text{term}} = + 250 \text{ J}$ e $Q = + 250 \text{ J}$.

15) Uma corda de 2,0 metros de comprimento é fixada nas duas extremidades e tensionada até a velocidade da onda ser de 18 m/s. Qual é a frequência da onda estacionária mostrada na figura?

- A) 27 Hz
- B) 54 Hz
- C) 81 Hz
- D) 108 Hz
- E) 36 Hz



6 anti-nodos $\Rightarrow m=6$

A frequência associada é: $f_6 = 6v/2L = 6 \times 18 / (2 \times 2) = 27 \text{ Hz}$



Física Teórica 3

B

VS - 2º período de 2019 14/12/2019

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"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	11	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	12	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	13	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	14	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	15	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	16	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	17	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	18	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	19	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	20	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<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: $1 \text{ m}^3 = 10^6 \text{ cm}^3 = 10^3 \text{ L}$ $1 \text{ atm} = 101,3 \text{ kPa}$ $\rho_{\text{água}} = 10^3 \text{ kg/m}^3$ $c_{\text{água}} = 4186 \text{ J/(kg K)}$
 $c_{\text{gelo}} = 2090 \text{ J/(kg K)}$ $L_{f\text{-água}} = 3,33 \times 10^5 \text{ J/kg}$ $L_{v\text{-água}} = 22,6 \times 10^5 \text{ J/kg}$ $T_F = (9/5)T_C + 32$ $T_K = T_C + 273$
 $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ $1 \text{ u} = 1,66 \times 10^{-27} \text{ kg}$ $R = 8,314 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$ $k_B = 1,38 \times 10^{-23} \text{ J/K} = R/N_A$
 $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ $\sigma = 5,67 \times 10^{-8} \text{ W/K} \cdot \text{m}^2$ $v_{\text{som}} = 343 \text{ m/s}$ (no ar, nas CNTP)

Fluidos: $P = |F|/A$ $P = P_0 + \rho gh$ $P + \frac{1}{2} \rho v^2 + \rho gy = \text{cte}$ $Q = A \cdot v$

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: $N = M/m$ $n = N/N_A$ $PV = Nk_B T = nRT$
 $SG = \text{Sobre-gás}$. $W^{SG} = -\int PdV$ $W^{SG}_{\text{isoterm}} = -nRT \ln(V_f/V_i)$, $W^{SG}_{\text{adiab}} = (P_f V_f - P_i V_i)/(\gamma - 1)$
 $\Delta E^{\text{térm}} = nC_V \Delta T = Q_{\text{receb-gás}} + W^{SG}$ $C_p - C_v = R$ $C_v^{\text{Mono}} = 12,5 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$ $C_v^{\text{Diat}} = 20,8 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$ $\gamma = C_p/C_v$ ($TV^{\gamma-1} = \text{cte}$ e $PV^\gamma = \text{cte}'$) $\lambda = v/(N 4\pi\sqrt{2}r^2)$ $\epsilon_{\text{med}} = \frac{1}{2} m v_{\text{rms}}^2 = (3/2)k_B T$

Ondas e Superposição: $D(r,t) = A \text{sen}(kr - \omega t + \phi_0)$; $k=2\pi/\lambda$ $\omega=2\pi/T$ $v = \lambda f = \omega/k$

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

$$D(r,t) = A \text{sen}(kr_1 - \omega t + \phi_{01}) + A \text{sen}(kr_2 - \omega t + \phi_{02}) = 2A \cos(\Delta\Phi/2) \text{sen}(kr - \omega t);$$

$$\Delta\Phi = k\Delta r + \Delta\Phi_0; \quad D_{\text{estacionária}}(x,t) = 2A \text{sen}(kx) \cos(\omega t); \quad f_{\text{bat}} = f_1 - f_2; \quad I = P_{\text{fonte}}/\text{área}$$

Tubo aberto-aberto: $L = m\lambda_m/2$; $f_m = mf_1$; $m=1, 2, 3, \dots$; Tubo aberto-fechado: $L = n\lambda_n/4$; $f_n = nf_1$; $n=1, 3, 5, \dots$

Ótica: $\Delta m = 2\Delta L/\lambda$; $m = 0, 1, 2, \dots$

Máximos rede de difração: $m\lambda = d \times \text{sen}(\theta_m)$; $m = 0, 1, 2, \dots$

Mínimos fenda simples: $p\lambda = a \times \text{sen}(\theta_p) \approx a \times y_p/L$; $p=1, 2, 3, \dots$

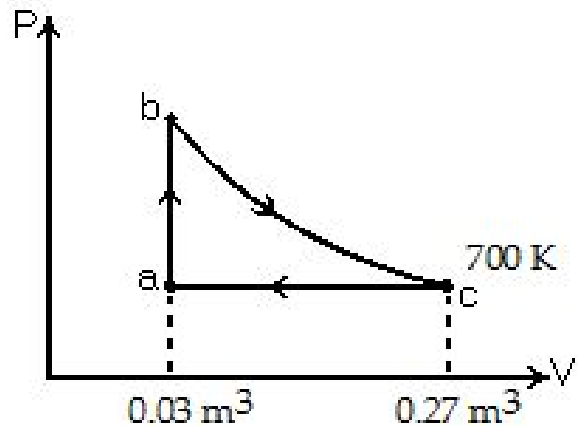
Primeiro mínimo abertura circular $\text{sen}(\theta_1) = 1,22 \lambda / D_{\text{circulo}}$

$$n1/s + n2/s' = (n2-n1)/R; \quad 1/s + 1/s' = 1/f$$

1) Uma máquina térmica, representada no diagrama de pV da figura abaixo, leva 3,0 moles de um gás ideal através do ciclo reversível *abca*. O caminho *bc* é um processo isotérmico. A temperatura em *c* é 700 K e os volumes em *a* e *c* são $0,03 \text{ m}^3$ e $0,27 \text{ m}^3$, respectivamente. O calor específico molar a volume constante do gás é de $18 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$. Para o caminho *bc*, o trabalho realizado pelo gás, em kJ, é mais próximo de:

- A) zero
- B) 38
- C) 140
- D) -38
- E) -140

$$bc: \text{ isotérmico} \Rightarrow W_s = nRT \ln(V_f/V_i) = 3,0 \times 8,31 \times 700 \times \ln(0,27/0,03) = 38343,7 \text{ J} \sim 38 \text{ kJ}$$



2) Um observador **A** está a 3,0 m de uma pequena lâmpada e um observador **B** está a 12,0 m da mesma lâmpada. Suponha que a luz se espalhe uniformemente e não sofra qualquer reflexão ou absorção significativas. Se o observador **B** vê uma luz de intensidade *I*, a intensidade da luz que **A** vê é

- A) 144*I*
- B) *I*
- C) 9*I*
- D) 16*I*
- E) 36*I*

$I = P_{\text{fonte}}/4\pi r^2$ Daí:

$$I_A = P_{\text{fonte}}/4\pi r_A^2 = P_{\text{fonte}}/4\pi (3,0)^2 = (1/9) P_{\text{fonte}}/4\pi$$

$$I_B = I = P_{\text{fonte}}/4\pi r_B^2 = P_{\text{fonte}}/4\pi (12,0)^2 = (1/144) P_{\text{fonte}}/4\pi \Rightarrow P_{\text{fonte}}/4\pi = 144 I. \text{ Substituindo na equação para } I_A, \text{ obtemos:}$$

$$I_A = (144/9)I = 16 I$$

3) Um gás ideal é comprimido devagar e isobaricamente até $\frac{1}{4}$ de seu volume original. Se a velocidade média quadrática (rms) das moléculas do gás era v , a nova velocidade, após a compressão, é:

- A) $v/\sqrt{2}$
- B) v
- C) $v/2$
- D) \sqrt{v}
- E) $\sqrt{v/2}$

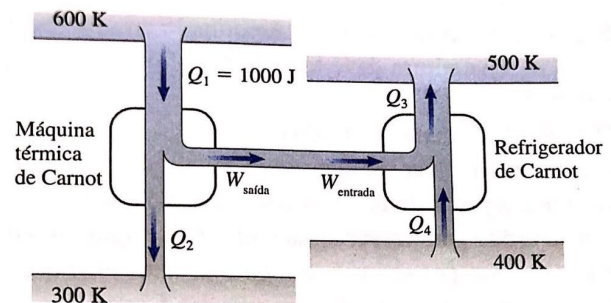
$$v_{rms} = v = \sqrt{\frac{3kT}{m}}; \frac{V}{T} = \frac{V'}{T'}; V' = \frac{1}{4}V$$

$$T' = \frac{1}{4}T$$

$$v'_{rms} = \sqrt{\frac{3kT'}{m}} = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{3kT}{m}} = \frac{1}{2}v$$

4) Considere o acoplamento entre a máquina térmica e o refrigerador de Carnot da figura, operando entre as temperaturas especificadas na mesma. Qual o valor do trabalho aplicado na entrada do refrigerador de Carnot?

- A) 750 J
- B) 200 J
- C) 500 J
- D) 100 J
- E) 1000 J



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

5) Para acertar um arpão em um peixe localizado dentro d'água, um pescador, observando o peixe de dentro do seu barco, deverá mirar seu disparo:
(OBS.: considere o peixe imóvel)

- A) Dependerá da cor primária do peixe.
- B) Na posição exata em que ele vê o peixe.
- C) Em uma posição acima da qual ele vê o peixe.
- D) Em uma posição abaixo da qual ele vê o peixe.
- E) É impossível saber sem saber o valor exato do índice de refração da água.

6) Em um experimento de fenda dupla, se a separação entre as fendas aumenta, o que acontece com o padrão de interferência observado em uma tela?

- A) Nada.
- B) Os máximos e mínimos de intensidade permanecem nas mesmas posições e ficam mais distintos
- C) Os mínimos de intensidade se aproximam.
- D) Os máximos e mínimos de intensidade permanecem nas mesmas posições e ficam menos distintos
- E) Os máximos de intensidade se afastam.

$$\text{O espaçamento entre as franjas} = \lambda L/d$$

7) Um objeto ereto é colocado no eixo central de uma lente fina, a uma distância da lente maior que a magnitude de distância focal da lente. O aumento linear é +0,4. Isso significa que:

- A) a imagem é virtual e invertida, e a lente é uma lente divergente
- B) a imagem é real e direita, e a lente é uma lente convergente
- C) a imagem é real e invertida, e a lente é uma lente convergente
- D) a imagem é virtual e direita, e a lente é uma lente divergente**
- E) a imagem é virtual e direita, e a lente é uma lente convergente

$m > 0$ significa que a imagem é direita, e portanto é uma imagem virtual

Quando temos $s > f$, só teremos uma imagem virtual se usarmos uma lente Divergente

8) A luz passa por uma rede com 200 linhas/mm e é observada em uma tela de 120 cm de largura posicionada a 1,0 m atrás da rede. Três franjas brilhantes são detectadas por um sensor foto-sensível em cada lado da franja central. Qual o valor mínimo possível para o comprimento de onda da luz usada?

- A) 745 nm
- B) 478 nm
- C) 733 nm
- D) 558 nm
- E) 644 nm**

Angulo máximo é $\arctg 0.6 = 31.0^\circ$. $d = 1/200 \text{ mm} = 5000 \text{ nm}$

$4 \lambda_{\min} = d \sin \theta_{\max}$ ou $\lambda_{\min} = 5000 \sin 31.0^\circ / 4 = 644 \text{ nm}$

O ENUNCIADO ABAIXO VALE PARA AS QUESTÕES 9 E 10!

Uma entrada de água em uma represa tem seção reta com área igual a $0,7 \text{ m}^2$. A água escoia com velocidade 4 m/s na entrada. No edifício do gerador, que está a 174 m abaixo da entrada da água, esta abandona a tubulação a $9,4 \text{ m/s}$.

9) Determine a diferença de pressão entre a entrada e a saída de água.

- A) $1,66 \times 10^6 \text{ Pa}$**
- B) $1,01 \times 10^5 \text{ Pa}$
- C) $1,71 \times 10^7 \text{ Pa}$
- D) $4,41 \times 10^5 \text{ Pa}$
- E) $2,50 \times 10^6 \text{ Pa}$

$$p_1 + \rho g h_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = p_2 + \rho g h_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2$$

$$p_1 - p_2 = \frac{1}{2} \rho (v_2^2 - v_1^2) + \rho g (h_2 - h_1)$$

$$p_2 - p_1 = 1,66 \times 10^6 \text{ Pa}$$

10) Qual a área da tubulação na saída?

- A) 33,61 m²
- B) 0,03 m²
- C) 0,31 m²
- D) 16,45 m²
- E) 0,06 m²

$$v_1 A_1 = v_2 A_2$$

$$A_2 = \frac{v_1}{v_2} A_1 = 0,3 \text{ m}^2$$

11) Em um sistema fechado, aumenta-se a densidade de um gás ideal sem provocar qualquer alteração em sua temperatura. Isso só é possível:

- A) Aumentando seu volume, mantendo a sua pressão constante.
- B) Diminuindo seu volume e aumentando sua pressão.
- C) Diminuindo seu volume e diminuindo sua pressão.
- D) Aumentando seu volume e aumentando sua pressão.
- E) Diminuindo seu volume, mantendo a sua pressão constante.

12) Uma pessoa mistura 5,0 kg de água quente com uma massa igual de gelo no ponto de fusão. Despreze as perdas de energia entre a mistura e o ambiente. Se a temperatura inicial da água é 70°C, determine a massa de gelo remanescente quando o equilíbrio térmico é atingido.

DADOS: $c_{\text{água}} = 1,0 \text{ cal/gC}$; $c_{\text{gelo}} = 0,5 \text{ cal/gC}$; $L_{\text{fusão do gelo}} = 80 \text{ cal/g}$

- A) 0,625 kg
- B) Nenhuma
- C) 4,375 kg
- D) 2,5 kg
- E) 1,25 kg

Supondo que o gelo não derrete completamente, $T_f = 0^\circ\text{C}$

$$Q_{\text{gelo}} = m_x L_f \quad (m_x = \text{massa do gelo que derrete})$$

$$Q_{\text{água}} = m_a c_a (0-70)$$

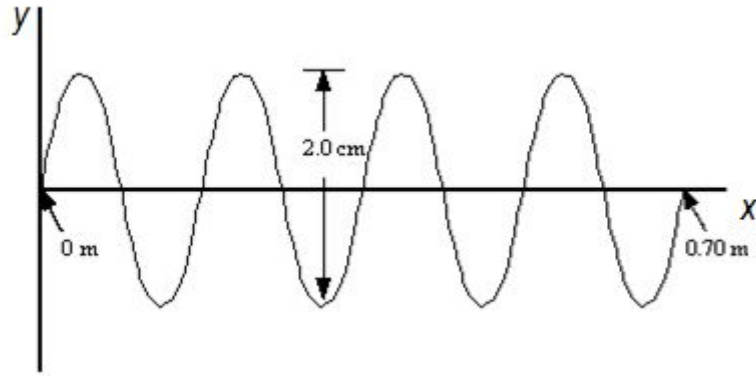
$$m_x L_f + m_a c_a (0-70) = 0$$

$$m_x = 4,375 \text{ kg}$$

Logo, a massa que sobra é $5 - 4,375 = 0,625 \text{ kg}$.

(Se supuséssemos que o gelo derrete completamente e montássemos a equação calorimétrica, chegaríamos à conclusão que a temperatura de equilíbrio seria de -5°C , o que seria impossível por essa hipótese).

13) Considere a onda representada no instante $t = 0$ pela figura abaixo, que se propaga no sentido positivo do eixo x com velocidade de 3,5 m/s.



Qual função, dentre as dispostas abaixo, melhor representa a onda da figura?

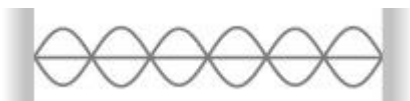
- A) $y(x,t) = (0,01 \text{ m}) \text{ sen } [(11,4 \pi \text{ rad/m}) x - (40 \pi \text{ rad/s}) t]$
- B) $y(x,t) = (0,02 \text{ m}) \text{ sen } [(11,4 \pi \text{ rad/m}) x - (40 \pi \text{ rad/s}) t]$
- C) $y(x,t) = (0,01 \text{ m}) \text{ sen } [(11,4 \pi \text{ rad/m}) x - (20 \pi \text{ rad/s}) t]$
- D) $y(x,t) = (0,02 \text{ m}) \text{ sen } [(5,7 \pi \text{ rad/m}) x - (40 \pi \text{ rad/s}) t]$
- E) $y(x,t) = (0,01 \text{ m}) \text{ sen } [(5,7 \pi \text{ rad/m}) x - (20 \pi \text{ rad/s}) t]$

14) Um gás ideal sofre compressão adiabática, onde o trabalho realizado sobre o sistema equivale a 500 J. De quanto variaram, respectivamente, a energia térmica do sistema e o calor do mesmo?

- A) $\Delta E_{\text{term}} = + 250 \text{ J}$ e $Q = + 250 \text{ J}$.
- B) $\Delta E_{\text{term}} = - 500 \text{ J}$ e $Q = 0 \text{ J}$.
- C) $\Delta E_{\text{term}} = + 500 \text{ J}$ e $Q = 0 \text{ J}$.
- D) $\Delta E_{\text{term}} = 0 \text{ J}$ e $Q = +500 \text{ J}$.
- E) $\Delta E_{\text{term}} = 0 \text{ J}$ e $Q = - 500 \text{ J}$.

15) Uma corda de 2,0 metros de comprimento é fixada nas duas extremidades e tensionada até a velocidade da onda ser de 18 m/s. Qual é a frequência da onda estacionária mostrada na figura?

- A) 36 Hz
- B) 27 Hz
- C) 54 Hz
- D) 81 Hz
- E) 108 Hz



6 anti-nodos $\Rightarrow m=6$

A frequência associada é: $f_6 = 6v/2L = 6 \times 18 / (2 \times 2) = 27 \text{ Hz}$