



Atenção: Leia as recomendações antes de fazer a prova.

- 1- Assine seu nome de forma LEGÍVEL na folha do cartão de respostas.
 - 2- Leia os enunciados com atenção.
 - 3- Analise sua resposta. Ela faz sentido? Isso poderá ajudá-lo a encontrar erros.
 - 4- A não ser que seja instruído diferentemente, assinale apenas uma das alternativas das questões;
 - 5- Nas questões de CARÁTER NUMÉRICO assinale a resposta mais próxima da obtida por você. **Não serão aceitas respostas nestas questões sem os devidos cálculos!**
 - 6- Marque as respostas das questões no CARTÃO RESPOSTA.
 - 7- Preencha integralmente o círculo no cartão resposta (com caneta) referente a sua resposta.
- {índice de acertos - turmas D1 e F1}

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"/>								



Dados

$$1 \times 10^{-9} \text{m} = 1 \text{nm} \bullet 1 \text{m}^3 = 10^6 \text{cm}^3 = 1000 \text{L} \bullet 1 \text{atm} = 101,3 \text{kPa} \bullet \rho_{\text{água}} = 1000 \text{kg/m}^3$$

$$\kappa_b = 1,38 \times 10^{-23} \text{J/mol} \cdot \text{K} \bullet u_{\text{massa}} = 1,66 \times 10^{-27} \text{kg} \bullet R = 8,314 \text{J/mol} \cdot \text{K}$$

$$v^{\text{som-ar}} = 343 \text{m/s} \bullet v^{\text{luz}} = c = 3,0 \times 10^8 \text{m/s}$$

Espectro da Radiação Visível: $\lambda = [400,700] \text{nm}$

$$F/A = Y \Delta L/L_0$$

$$p_A + \frac{1}{2} \rho v_A^2 + \rho g y_A = \text{cte} \bullet p = p_0 + \rho g h \bullet Q = mc \Delta T \bullet Q = mL \bullet P = \epsilon \sigma A T^4$$

$$PV = N \kappa_b T = nRT \bullet c_p - c_v = R \bullet \gamma = c_p/c_v \bullet T_a V_a^{\gamma-1} = T_b V_b^{\gamma-1} \bullet P_a V_a^\gamma = P_b V_b^\gamma$$

$$\Delta E^{\text{term}} = Q + W^{\text{sobre}} = Q - \int p dV$$

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

$$\lambda = \frac{1}{4\sqrt{2\pi}(N/V)r^2} \quad \epsilon_{\text{med}} = \frac{3}{2} \kappa_b T$$

$$E_{\text{term}}^{\text{gas}} = n c_v T \bullet v_{\text{rms}} = \sqrt{3 \kappa_b T/m} \bullet E_{\text{term}}^{\text{sistema}} = E_{\text{term}}^{\text{gas1}} + E_{\text{term}}^{\text{gas2}} + \dots + E_{\text{term}}^{\text{gasN}}$$

$$\text{Aproximação: } f = f_0(v^{\text{onda}} + v^{\text{obs}})/(v^{\text{onda}} - v^{\text{obs}}) \bullet \text{Afastamento: } f = f_0(v^{\text{onda}} - v^{\text{obs}})/(v^{\text{onda}} + v^{\text{obs}})$$

$$D(r,t) = 2A \cos(\Delta\Phi/2) \sin(kr - \omega t); \Delta\Phi = k\Delta r + \Delta\Phi_0$$

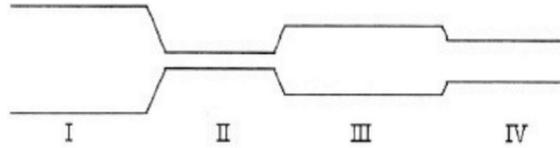
$$I = P/\text{área} \bullet \beta = (10 \text{dB}) \log(I/I_0) \bullet I_0 = 1,0 \times 10^{-12} \text{W/m}^2$$

$$d \sin(\theta_m) = m \lambda; m = 0, 1, 2, \dots \bullet a \sin(\theta_p) = p \lambda; p = 1, 2, 3, \dots \bullet \Delta m = 2\Delta L/\lambda; m = 0, 1, 2, \dots \bullet \theta_1 = 1,22 \lambda/D$$

$$n_1 \sin(\theta_1) = n_2 \sin(\theta_2) \bullet 1/f = 1/s + 1/s' = (n-1)(1/R_1 - 1/R_2) \bullet m = -s'/s$$

$$\text{Tubo}_{\text{aberto-aberto}}: L = m \lambda/2; m=1, 2, 3, \dots; \text{Tubo}_{\text{aberto-fechado}}: L = n \lambda/4; n=1, 3, 5, \dots$$

1-**{45%}** Um fluido passa por um tubo cuja seção reta varia conforme a figura abaixo. Em qual das seções ilustradas a **pressão do fluido é mínima**?



- A) I **B) II** C) III D) IV E) A pressão é sempre a mesma ao longo do tubo.

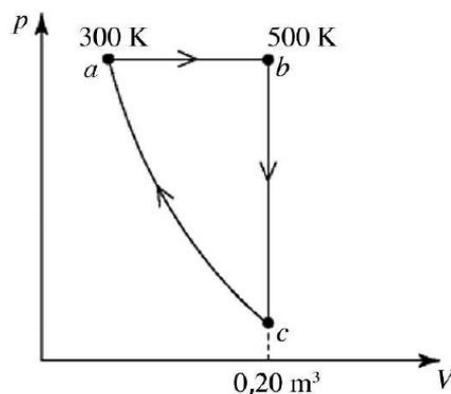
2-**{82%}** Se uma dada amostra de gás ideal sofre um processo no qual a sua temperatura aumenta, então decorre obrigatoriamente que

- A) A pressão do gás aumenta
 B) O volume do gás aumenta
C) A velocidade média das moléculas aumenta
 D) A energia interna total do gás diminui
 E) O calor total do gás aumenta

3-**{82%}** Duas amostras de gás apresentam a mesma temperatura, que é de $20\text{ }^{\circ}\text{C}$, e a mesma massa, 280g . A amostra I é de gás Oxigênio (O_2), cuja massa molar vale 32g . A amostra II é de gás Nitrogênio (N_2), cuja massa molar vale 28g . Estas amostras são colocadas em contato térmico. O calor trocado entre os sistemas vale aproximadamente :

- A) 10kJ e flui de I para II.
 B) 10kJ e flui de II para I.
 D) 8kJ e flui de II para I.
 C) 8kJ e flui de I para II.
E) zero.

4-**{50%}** Uma máquina térmica trabalha de acordo com o ciclo $abca$ com $9,0$ moles de um gás ideal com $C_v=1,667R$. O trecho ca representa um processo adiabático. As temperaturas nos pontos a e b são 300K e 500K , respectivamente. O volume no ponto c é $0,20\text{m}^3$. A temperatura no ponto c é



- A) 172K B) 202K C) 210K **D) 221K** E) 231K

5-**{23%}** A eficiência térmica da máquina do item anterior é aproximadamente igual a

- A) 0,070
- B) 0,11**
- C) 0,13
- D) 0,16
- E) 0,19

6-**{32%}** O tubo de um instrumento de sopro é aberto na extremidade A e fechado na extremidade B. Neste caso, em todos os modos normais haverá nas extremidades A e B, respectivamente

- A) Nodos de pressão e antinodos de deslocamento
- B) Nodos de deslocamento e antinodos de deslocamento
- C) Nodos de deslocamento e antinodos de pressão
- D) Antinodos de deslocamento e nodos de deslocamento**
- E) Antinodos de deslocamento e nodos de pressão

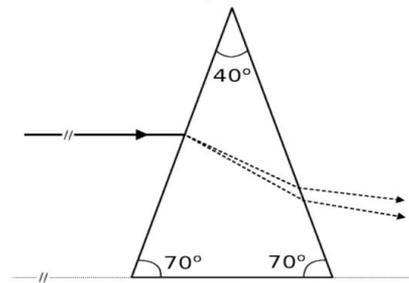
7-**{100%}** O som claro de mais baixa frequência que ressoa em um tubo de comprimento L , que é aberto em ambas as extremidades, tem frequência de 200 Hz. Qual das frequências abaixo não ressoa no tubo?

- A) 400 Hz
- B) 600 Hz
- C) 800 Hz
- D) 900 Hz**
- E) 1000 Hz

8-**{45%}** Dois motores em uma fábrica estão funcionando a taxas um pouco diferentes. Um funciona a 825 repetições por minuto (rpm) e o outro a 786 rpm. Você ouve a intensidade do som aumentar e então diminuir periodicamente devido a interferência sonora. Quanto tempo se passa entre os sucessivos máximos de intensidade sonora?

- A) 1,5 s
- B) 1,4 s
- C) 1,7 s
- D) 1,8 s
- E) 2,0 s

9-**{13%}** Luz consistindo de uma mistura de vermelho e azul entra em um prisma, conforme mostra a figura abaixo. O índice de refração do material do prisma para a luz azul é 1,531, e para a luz vermelha é 1,520. Qual é o ângulo entre os dois feixes de luz quando estes saem do prisma? Considere $n_{\text{ar}} = 1,000$.



- A) 0.5°
- B) 0.9°
- C) 0.1°
- D) 0.3°
- E) 0.6°

10-{4%} Um objeto de 2,0 cm é colocado a 30,0 cm de uma lente divergente com distância focal de 10,0 cm. A que distância do objeto a imagem é formada? Qual o seu tamanho?

- A) 7,5 cm e 0,5 cm, respectivamente.
- B) 15,0 cm e 0,5 cm, respectivamente.
- C) 22,5 cm e 0,5 cm, respectivamente.
- D) 15,0 cm e 1,0 cm, respectivamente.
- E) 22,5 cm e 1,0 cm, respectivamente.

11-{36%} Uma onda luminosa plana atinge um anteparo com duas fendas separadas de 0,20 mm entre si. Qual deve ser a largura de cada fenda para que o primeiro mínimo de difração anule o quinto máximo de interferência observado em um anteparo distante?

- A) 0,04 mm
- B) 0,02 mm
- C) 0,01 mm
- D) O quinto máximo de interferência jamais será anulado nesta configuração.
- E) Não é possível determinar a largura de cada fenda sem saber o comprimento da onda incidente.

12-{54%} Duas antenas de rádio estão localizadas a 60 m de um ponto C, uma na direção e sentido do oeste e a outra na direção e sentido do leste. Elas irradiam em fase a uma frequência de 30,0 MHz. Medições de rádio são feitas ao longo de um perímetro circular, cujo raio é muito grande, centrado no ponto C. Se percebe que o sinal oscila passando por máximos e mínimos quando o ângulo entre a reta norte-sul e o raio que sai do ponto C ao ponto de medição é variado. Explorando a analogia entre essa situação e o experimento de fenda dupla encontre o menor ângulo diferente de zero para o qual o resultado da medição é máximo. O ângulo em *graus* é

- A) 3,2
- B) 4,1
- C) 4,8
- D) 7,3
- E) 9,6

13-{68%} Dois violinistas estão tentando afinar seus instrumentos em uma orquestra. Um deles está produzindo em seu instrumento um som com a frequência desejada de 440,0 Hz. O outro está produzindo uma frequência de 438,4 Hz. Em quantos por cento o músico desafinado deve modificar a tensão na corda do seu instrumento para que a frequência do seu violino também seja de 440 Hz?

- A) +0.7%
- B) -1.9%
- C) +3.7%
- D) -0.7%
- E) +8.4%

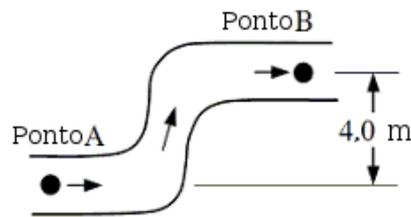
14-**{36%}** Uma máquina de Carnot opera como um ar condicionado para resfriar uma casa no verão. O ar condicionado remove 14 kJ de calor por segundo do interior da casa, e mantém a temperatura interna a 293 K, enquanto a temperatura exterior é de 369 K. A potência necessária para o ar condicionado operar sob estas condições, em unidades SI, é

- A) 5800
- B) 4400
- C) 5100
- D) 3600**
- E) 6600

15-**{64%}** Complete a seguinte frase: O funcionamento de um elevador hidráulico é uma aplicação do

- A) Princípio de Pascal**
- B) o princípio de Bernoulli
- C) o princípio de Arquimedes
- D) O fluxo irrotacional
- E) a equação de continuidade

16-**{86%}** Óleo ($\rho_{\text{óleo}} = 925 \text{ kg/m}^3$) está fluindo através de um cano a uma velocidade constante quando encontra uma curva vertical no tubo, elevando-se 4,0 m, conforme mostrado na figura abaixo. A área transversal do cano não é alterada. Qual é a diferença de pressão ($P_B - P_A$) nas porções de tubo depois e antes da subida?



- A) $+2,4 \times 10^4 \text{ Pa}$
- B) $-3,6 \times 10^4 \text{ Pa}$**
- C) $+5,1 \times 10^4 \text{ Pa}$
- D) $-7,2 \times 10^4 \text{ Pa}$
- E) $-1,8 \times 10^4 \text{ Pa}$

17-**{36%}** Quando você se afasta de um espelho plano, sua imagem

- A) torna-se menor
- B) pode ou não ficar menor, dependendo do local onde o observador está posicionado
- C) é sempre uma imagem real, não importa o quão longe você está do espelho
- D) muda de imagem virtual para uma imagem real quando você passa o ponto focal
- E) tem sempre o mesmo tamanho**

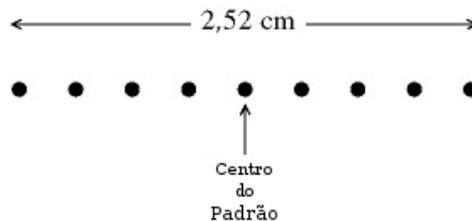
18-**{82%}** Uma corda de massa 4,0 g e 0,36 m de comprimento está tensionada. A corda produz um tom de 500 Hz quando vibra no terceiro harmônico. A velocidade do som no ar é 344 m/s. Nesta situação, o comprimento de onda da onda estacionária na cadeia é

- A) 0,54 m
- B) 0,36 m
- C) 0,24 m
- D) 0,72 m
- E) 0,90 m

19-**{32%}** Um gás ideal diatômico ($C_v = 5/2 R$) passa por um processo de expansão, representando no diagrama pV por um caminho linear entre as coordenadas inicial e final. As coordenadas do estado inicial são: a pressão é de 300 kPa, o volume é de 0,07 m³, e a temperatura é 390 K. A pressão final é 130 kPa e a temperatura final é 310 K. O trabalho realizado *sobre* o gás no processo é

- A) -13 kJ
- B) 6,3 kJ
- C) -9,4 kJ
- D) 13 kJ
- E) +9,4 kJ

20-**{32%}** Uma luz monocromática de comprimento de onda 632,8 nm passa através de um par de fendas paralelas estreitas. A figura abaixo mostra a porção central do padrão de franjas brilhantes visualizadas numa tela localizada 1,40 m atrás das fendas. Qual é a distância entre as duas fendas?



- A) 0,07 mm
- B) 0,14 mm
- C) 0,28 mm
- D) 0,42 mm
- E) Não é possível determinar com os dados da questão.