

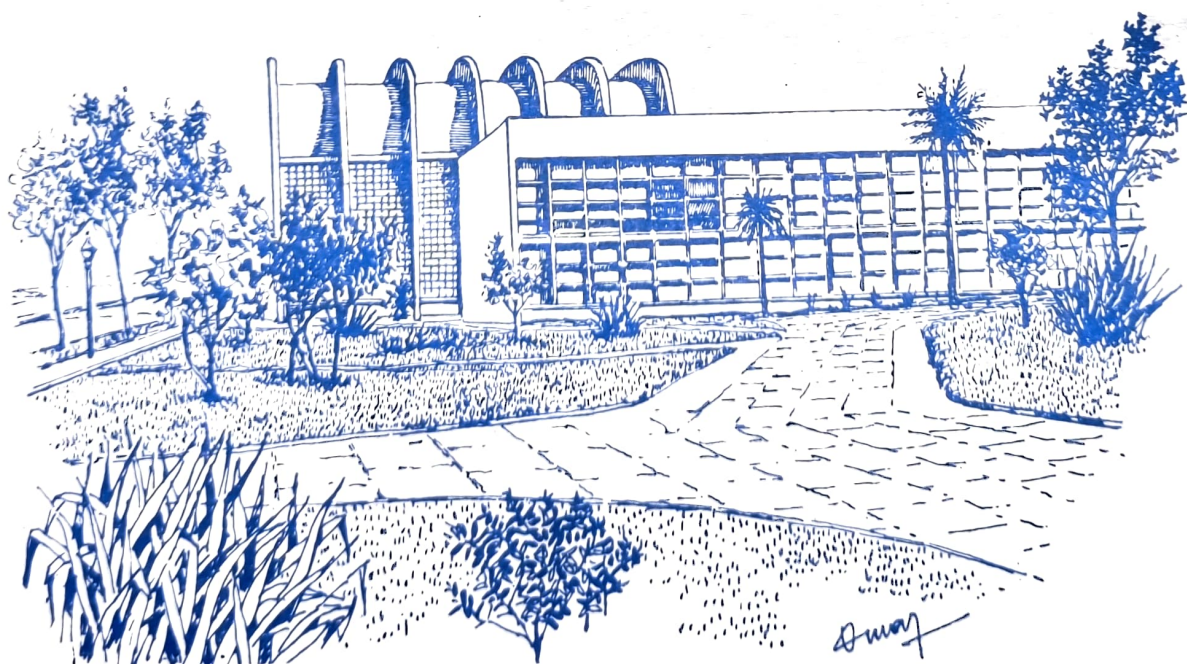


**CENTRO TÉCNICO AEROESPACIAL  
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA**

**CADERNO DE QUESTÕES**

# **FÍSICA**

## **97**



Na medida em que se fizer necessário e não for fornecido o valor de uma das constantes, você deve utilizar os seguintes dados:

aceleração da gravidade local  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$

velocidade do som  $= 330 \text{ m/s}$

raio da Terra  $= 6370 \text{ km}$

massa específica da água  $= 1,0 \text{ g/cm}^3$

massa específica do ouro  $= 19,0 \text{ g/cm}^3$

calor específico da água  $= 4,18 \text{ kJ/kg-K}$

calor latente de evaporação da água  $= 2,26 \times 10^3 \text{ kJ/kg}$

As questões de números **01 a 20 NÃO PRECISAM SER JUSTIFICADAS** no Caderno de Respostas. Basta marcar a letra correspondente à solução correta na Folha de Respostas (verso do Caderno de Respostas) e na Folha de Leitura Óptica. As soluções das questões de números **21 a 30 DEVEM SER JUSTIFICADAS** no CADERNO DE RESPOSTAS.

**Questão 1.** A força de gravitação entre dois corpos é dada pela expressão  $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$ . A dimensão da constante de gravitação  $G$  é então:

- ☒ A  $[L]^3 [M]^{-1} [T]^{-2}$       ☐ B  $[L]^3 [M] [T]^{-2}$       ☐ C  $[L] [M]^{-1} [T]^2$   
☐ D  $[L]^2 [M]^{-1} [T]^{-1}$       ☐ E Nenhuma.

**Questão 2.** Uma partícula em movimento harmônico simples oscila com frequência de 10 Hz entre os pontos L e -L de uma reta. No instante  $t_1$  a partícula está no ponto  $\sqrt{3} L/2$  caminhando em direção a valores inferiores, e atinge o ponto  $-\sqrt{2} L/2$  no instante  $t_2$ . O tempo gasto nesse deslocamento é:

- ☐ A 0,021 s      ☒ B 0,029 s      ☐ C 0,15 s      ☐ D 0,21 s      ☐ E 0,29 s

**Questão 3.** Um corpo de massa  $m$  é colocado no prato A de uma balança de braços desiguais e equilibrado por uma massa  $p$  colocada no prato B. Esvaziada a balança, o corpo de massa  $m$  é colocado no prato B e equilibrado por uma massa  $q$  colocada no prato A. O valor da massa  $m$  é:

- ☐ A  $p q$       ☒ B  $\sqrt{p q}$       ☐ C  $\frac{p+q}{2}$       ☐ D  $\sqrt{\frac{p+q}{2}}$       ☐ E  $\frac{p q}{p+q}$

**Questão 4.** Um fio metálico, preso nas extremidades, tem comprimento  $L$  e diâmetro  $d$  e vibra com uma frequência fundamental de 600 Hz. Outro fio do mesmo material, mas com comprimento  $3L$  e diâmetro  $d/2$ , quando submetido à mesma tensão, vibra com uma frequência fundamental de:

- ☐ A 200 Hz      ☐ B 283 Hz      ☐ C 400 Hz      ☒ D 800 Hz      ☐ E 900 Hz

**Questão 5.** O primeiro planeta descoberto fora do sistema solar, 51 Pegasi B, orbita a estrela 51 Pegasi, completando uma revolução a cada 4,2 dias. A descoberta do 51 Pegasi B, feita por meios espectroscópicos, foi confirmada logo em seguida por observação direta do movimento periódico da estrela devido ao planeta que a orbita. Concluiu-se que 51 Pegasi B orbita a estrela 51 Pegasi à  $1/20$  da distância entre o Sol e a Terra.

Considere as seguintes afirmações: se o semi-eixo maior da órbita do planeta 51 Pegasi B fosse 4 vezes maior do que é, então

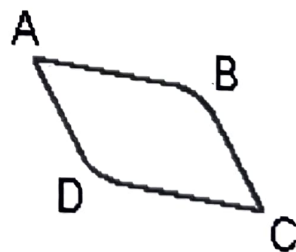
- I. A amplitude do movimento periódico da estrela 51 Pegasi, como visto da Terra, seria 4 vezes maior do que é.
- II. A velocidade máxima associada ao movimento periódico da estrela 51 Pegasi, como visto da Terra, seria 4 vezes maior do que é.
- III. O período de revolução do planeta 51 Pegasi B seria de 33,6 dias.

Das afirmativas mencionadas:

- ( ) A Apenas I é correta. ( ) B I e II são corretas.  
 ( ) C I e III são corretas. ( ) D II e III são corretas.  
 ( ) E As informações fornecidas são insuficientes para concluir quais são corretas.

**Questão 6.** No arranjo mostrado abaixo, do ponto A largamos com velocidade nula duas pequenas bolas que se moverão sob a influência da gravidade em um plano vertical, sem rolamento ou atrito, uma pelo trecho ABC e a outra pelo trecho ADC. As partes AD e BC dos trechos são paralelas e as partes AB e DC também. Os vértices B de ABC e D de ADC são suavemente arredondados para que cada bola não sofra uma brusca mudança na sua trajetória. Pode-se afirmar que:

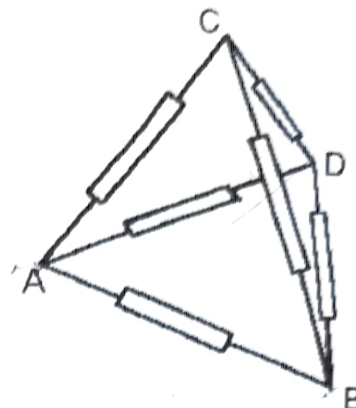
- ( ) A A bola que se move pelo trecho ABC chega ao ponto C primeiro.  
 ( ) B A bola que se move pelo trecho ADC chega ao ponto C primeiro.  
 (X) C As duas bolas chegam juntas ao ponto C.  
 ( ) D A bola de maior massa chega primeiro (e se tiverem a mesma massa, chegam juntas).  
 ( ) E É necessário saber as massas das bolas e os ângulos relativos à vertical de cada parte dos trechos para responder.



**Questão 7.** Um violinista deixa cair um diapasão de frequência 440 Hz. A frequência que o violinista ouve na iminência do diapasão tocar no chão é de 436 Hz. Desprezando o efeito da resistência do ar, a altura da queda é:

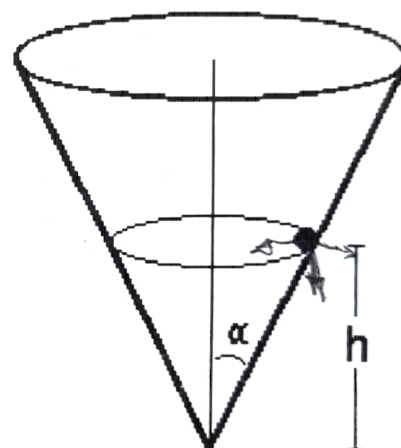
- ( ) A 9,4 m (X) B 4,7 m ( ) C 0,94 m ( ) D 0,47 m  
 ( ) E Inexistente, pois a frequência deve aumentar à medida que o diapasão se aproxima do chão.

**Questão 8.** Considere um arranjo em forma de tetraedro construído com 6 resistências de  $100\ \Omega$ , como mostrado na figura. Pode-se afirmar que as resistências equivalentes  $R_{AB}$  e  $R_{CD}$  entre os vértices A, B e C, D, respectivamente, são:



- ( ) A  $R_{AB} = R_{CD} = 33,3\ \Omega$
- ( ) B  $R_{AB} = R_{CD} = 50\ \Omega$
- ( ) C  $R_{AB} = R_{CD} = 66,7\ \Omega$
- ( ) D  $R_{AB} = R_{CD} = 83,3\ \Omega$
- ( ☒ ) E  $R_{AB} = 66,7\ \Omega$  e  $R_{CD} = 83,3\ \Omega$

**Questão 9.** Uma massa puntual se move, sob a influência da gravidade e sem atrito, com velocidade angular  $\omega$  em um círculo a uma altura  $h \neq 0$  na superfície interna de um cone que forma um ângulo  $\alpha$  com seu eixo central, como mostrado na figura. A altura  $h$  da massa em relação ao vértice do cone é:



- ( ) A  $\frac{g}{\omega^2}$
- ( ) B  $\frac{g}{\omega^2 \sin \alpha}$
- ( ) C  $\frac{g \cotg \alpha}{\omega^2 \sin \alpha}$
- ( ☒ ) D  $\frac{g}{\omega^2} \cotg^2 \alpha$
- ( ) E Inexistente, pois a única posição de equilíbrio é  $h = 0$ .

**Questão 10.** Uma luz monocromática de comprimento de onda  $\lambda = 600\text{ nm}$  propaga-se no ar (de índice de refração  $n = 1,00$ ) e incide sobre água (de índice de refração  $n = 1,33$ ). Considerando a velocidade da luz no ar como sendo  $v = 3,00 \times 10^8\text{ m/s}$ , a luz propaga-se no interior da água:

- ( ) A Com sua frequência inalterada e seu comprimento de onda inalterado, porém com uma nova velocidade  $v' = 2,25 \times 10^8\text{ m/s}$ .
- ( ) B Com um novo comprimento de onda  $\lambda' = 450\text{ nm}$  e uma nova frequência  $v' = 3,75 \times 10^{14}\text{ Hz}$ , mas com a velocidade inalterada. F
- ( ☒ ) C Com um novo comprimento de onda  $\lambda' = 450\text{ nm}$  e uma nova velocidade  $v' = 2,25 \times 10^8\text{ m/s}$ , mas com a frequência inalterada. C
- ( ) D Com uma nova frequência  $v' = 3,75 \times 10^{14}\text{ Hz}$  e uma nova velocidade  $v' = 2,25 \times 10^8\text{ m/s}$ , mas com o comprimento de onda inalterado.
- ( ) E Com uma nova frequência  $v' = 3,75 \times 10^{14}\text{ Hz}$ , um novo comprimento de onda  $\lambda' = 450\text{ nm}$  e uma nova velocidade  $v' = 2,25 \times 10^8\text{ m/s}$ .

**Questão 11.** Um anel, que parece ser de ouro maciço, tem massa de 28,5 g. O anel desloca  $3 \text{ cm}^3$  de água quando submerso. Considere as seguintes afirmações:

- I. O anel é de ouro maciço.
- II. O anel é oco e o volume da cavidade é  $1,5 \text{ cm}^3$ .
- III. O anel é oco e o volume da cavidade é  $3,0 \text{ cm}^3$ .
- IV. O anel é feito de material cuja massa específica é a metade da do ouro.

Das afirmativas mencionadas:

- ☐ A Apenas I é falsa.
- ☒ B Apenas III é falsa.
- ☒ C I e III são falsas.
- ☐ D II e IV são falsas.
- ☐ E Qualquer uma pode ser correta.

**Questão 12.** A casa de um certo professor de Física do ITA, em São José dos Campos, têm dois chuveiros elétricos que consomem 4,5 kW cada um. Ele quer trocar o disjuntor geral da caixa de força por um que permita o funcionamento dos dois chuveiros simultaneamente com um aquecedor elétrico (1,2 kW), um ferro elétrico (1,1 kW) e 7 lâmpadas comuns (incandescentes) de 100 W.

Disjuntores são classificados pela corrente máxima que permitem passar. Considerando que a tensão da cidade seja de 220 V, o disjuntor de menor corrente máxima que permitirá o consumo desejado é então de:

- ☐ A 30 A
- ☐ B 40 A
- ☐ C 50 A
- ☒ D 60 A
- ☒ E 80 A

**Questão 13.** Considere as seguintes afirmações sobre o fenômeno de interferência da luz proveniente de duas fontes:

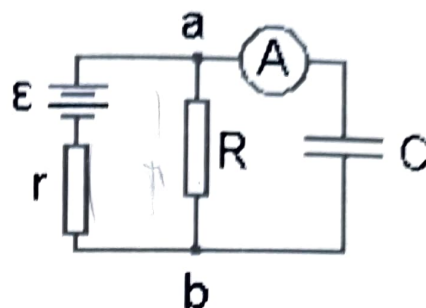
- I. O fenômeno de interferência de luz ocorre somente no vácuo. **F**
- II. O fenômeno de interferência é explicada pela teoria ondulatória da luz. **C**
- III. Quaisquer fontes de luz, tanto coerentes quanto incoerentes, podem produzir o fenômeno de interferência. **C**

Das afirmativas mencionadas, é (são) correta(s):

- ☒ A Apenas I
- ☒ B Apenas II
- ☒ C I e II
- ☒ D I e III
- ☐ E II e III

**Questão 14.** No circuito mostrado na figura abaixo, a força eletromotriz da bateria é  $\varepsilon = 10 \text{ V}$  e a sua resistência interna é  $r = 1,0 \, \Omega$ . Sabendo que  $R = 4,0 \, \Omega$  e  $C = 2,0 \, \mu\text{F}$ , e que o capacitor já se encontra totalmente carregado, considere as seguintes afirmações:

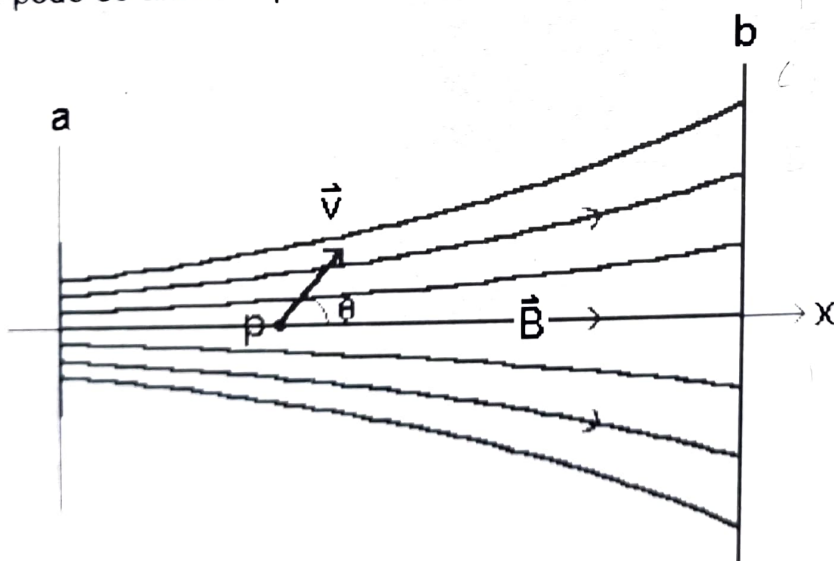
- I. A indicação no amperímetro é de  $0 \text{ A}$ .
- II. A carga armazenada no capacitor é  $16 \, \mu\text{C}$ .
- III. A tensão entre os pontos a e b é  $2,0 \text{ V}$ .
- IV. A corrente na resistência  $R$  é  $2,5 \text{ A}$ .



Das afirmativas mencionadas, é (são) correta(s):

- ( ) A Apenas I    (~~) B~~ I e II    ( ) C De IV    ( ) D II e III    (~~) E~~ II e IV

**Questão 15.** Na região do espaço entre os planos a e b, perpendiculares ao plano do papel, existe um campo de indução magnética, simétrico ao eixo x, cuja magnitude diminui com o aumento de x, como mostrado na figura abaixo. Uma partícula de carga q é lançada a partir do ponto p no eixo x, com uma velocidade formando um ângulo  $\theta$  com o sentido positivo desse eixo. Desprezando o efeito da gravidade, pode-se afirmar que, inicialmente:



$$F_{cp} = F_m$$

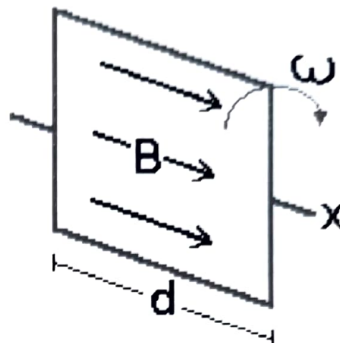
$$\frac{mv^2}{R} = qvB \sin \theta$$

$$R = \frac{mV}{B}$$

- ( ) A A partícula seguirá uma trajetória retilínea, pois o eixo x coincide com uma linha de indução magnética.
- ( ) B A partícula seguirá uma trajetória aproximadamente em espiral com raio constante.
- (~~) C~~ Se  $\theta < 90^\circ$ , a partícula seguirá uma trajetória aproximadamente em espiral com raio crescente.
- ( ) D A energia cinética da partícula aumentará ao longo da trajetória.
- ( ) E Nenhuma das alternativas acima é correta.

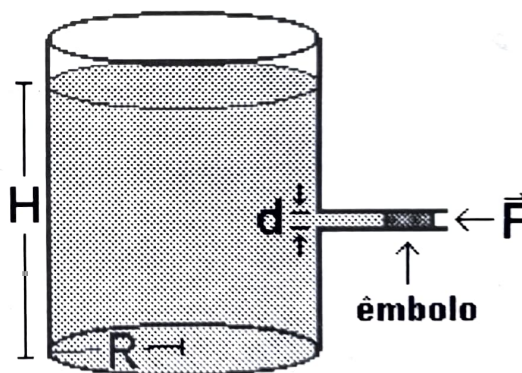
**Questão 16.** Uma espira quadrada de lado  $d$  está submersa numa região de campo de indução magnética uniforme e constante, de magnitude  $B$ , como mostra a figura abaixo. A espira gira ao redor de um eixo fixo  $x$  com velocidade angular  $\omega$  constante, de tal maneira que o eixo permanece sempre paralelo às linhas do campo magnético. A força eletromotriz induzida na espira pelo movimento é:

- ( ) A 0  
☒ B  $B d^2 \sin \omega t$   
 ( ) C  $B d^2 \omega \cos \omega t$   
 ( ) D  $B d^2 \omega$   
 ( ) E Dependente da resistência da espira.



**Questão 17.** Um recipiente cilíndrico de raio  $R$  e eixo vertical contém álcool até uma altura  $H$ . Ele possui, à meia altura da coluna de álcool, um tubo de eixo horizontal cujo diâmetro  $d$  é pequeno comparado à altura da coluna de álcool, como mostra a figura. O tubo é vedado por um êmbolo que impede a saída de álcool, mas que pode deslizar sem atrito através do tubo. Sendo  $\rho$  a massa específica do álcool, a magnitude da força  $F$  necessária para manter o êmbolo em sua posição é:

- ( ) A  $\rho g H \pi R^2$       ( ) B  $\rho g H \pi d^2$   
☒ C  $\rho g H \pi R d / 2$       ( ) D  $\rho g H \pi R^2 / 2$   
 ( ) E  $\rho g H \pi d^2 / 8$



**Questão 18.** Considere as seguintes afirmações sobre a condução elétrica num condutor homogêneo e isotrópico:

- I. Energia potencial elétrica é transformada em calor ao conectar-se o condutor aos terminais de uma bateria.
- II. Energia potencial elétrica é transformada em energia radiante ao conectar-se o condutor aos terminais de uma bateria.
- III. A resistividade elétrica é uma propriedade intensiva da substância que compõe o condutor, isto é, não depende da geometria do condutor.
- IV. A resistência de um condutor depende da sua geometria.

$$R = \frac{\rho l}{A}$$

Das afirmativas mencionadas:

- ( ) A Apenas I é falsa.      ( ) B Apenas II é falsa.  
 ( ) D Apenas IV é falsa.      ( ) E São todas corretas.

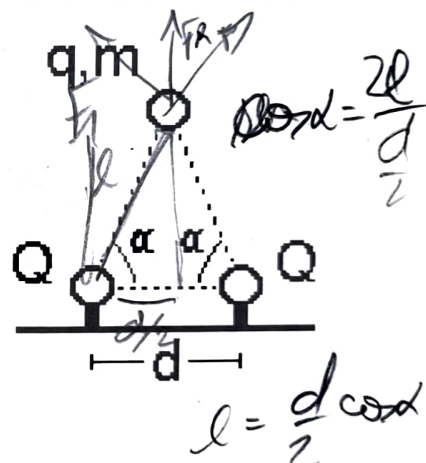
☒ C Apenas III é falsa.

**Questão 19.** Um certo volume de mercúrio, cujo coeficiente de dilatação volumétrica é  $\gamma_m$ , é introduzido num vaso de volume  $V_0$ , feito de vidro de coeficiente de dilatação volumétrica  $\gamma_v$ . O vaso com mercúrio, inicialmente a  $0^\circ\text{C}$ , é aquecido a uma temperatura  $T$  (em  $^\circ\text{C}$ ). O volume da parte vazia do vaso à temperatura  $T$  é igual ao volume da parte vazia do mesmo a  $0^\circ\text{C}$ . O volume de mercúrio introduzido no vaso a  $0^\circ\text{C}$  é:

- ( ) A  $\frac{\gamma_v}{\gamma_m} V_0$                       ( ) B  $\frac{\gamma_m}{\gamma_v} V_0$                       ( ) C  $\frac{\gamma_m}{\gamma_v} \frac{273}{(T + 273)} V_0$
- ( ) D  $(1 - \frac{\gamma_v}{\gamma_m}) V_0$                       ( ) ~~E~~  $(1 - \frac{\gamma_m}{\gamma_v}) V_0$

**Questão 20.** Uma pequena esfera de massa  $m$  e carga  $q$ , sob a influência da gravidade e da interação eletrostática, encontra-se suspensa por duas cargas  $Q$  fixas, colocadas a uma distância  $d$  no plano horizontal, como mostrado na figura. Considere que a esfera e as duas cargas fixas estejam no mesmo plano vertical, e que sejam iguais a  $\alpha$  os respectivos ângulos entre a horizontal e cada reta passando pelos centros das cargas fixas e da esfera. A massa da esfera é então:

- ( ) ~~A~~  $\frac{4}{4\pi\epsilon_0} \frac{qQ \cos^2 \alpha}{d^2 g}$                       ( ) B  $\frac{4}{4\pi\epsilon_0} \frac{qQ \sin \alpha}{d g}$
- ( ) C  $\frac{8}{4\pi\epsilon_0} \frac{qQ \cos^2 \alpha}{d^2 g}$                       ( ) D  $\frac{8}{4\pi\epsilon_0} \frac{qQ \cos^2 \alpha \sin \alpha}{d^2 g}$
- ( ) E  $\frac{4}{4\pi\epsilon_0} \frac{qQ \cos^2 \alpha \sin^2 \alpha}{d^2 g}$



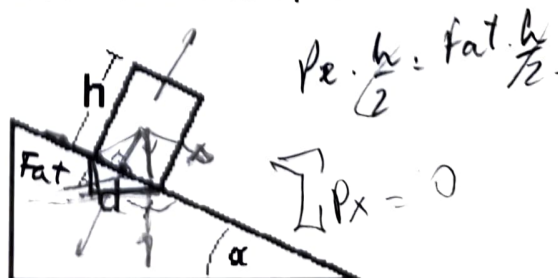
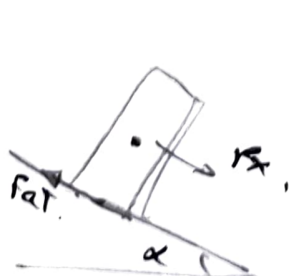
$d \cos \alpha = \frac{d}{2}$

$F \sqrt{2} = mg$   
 $F \sqrt{2} = \sqrt{2} \cdot F$

**ATENÇÃO:** As soluções das questões de números 21 a 30 seguintes DEVEM SER JUSTIFICADAS no CADERNO DE RESPOSTAS.

**Questão 21.** Considere um bloco de base  $d$  e altura  $h$  em repouso sobre um plano inclinado de ângulo  $\alpha$ . Suponha que o coeficiente de atrito estático seja suficientemente grande para que o bloco não deslize pelo plano. O valor máximo da altura  $h$  do bloco para que a base  $d$  permaneça em contato com o plano é:

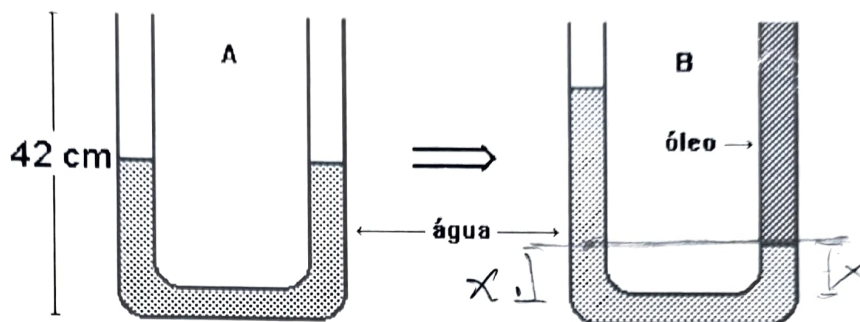
- ( ) A  $d / \alpha$
- ( ) B  $d / \sin \alpha$
- ( ) C  $d / \sin^2 \alpha$
- ( ) D  $d \cotg \alpha$
- ( ) E  $d \cotg \alpha / \sin \alpha$



$\sin \alpha = \frac{p}{d}$

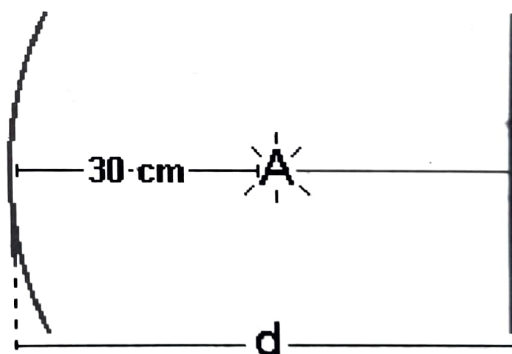
**Questão 22.** Um vaso comunicante em forma de U possui duas colunas da mesma altura  $h = 42,0$  cm, preenchidas com água até a metade. Em seguida, adiciona-se óleo de massa específica igual a  $0,80 \text{ g/cm}^3$  a uma das colunas até a coluna estar totalmente preenchida, conforme a figura B. A coluna de óleo terá comprimento de:

- ( ) A 14,0 cm
- ( ) B 16,8 cm
- ( ) C 28,0 cm
- ( ) ☒ D 35,0 cm
- ( ) E 37,8 cm



**Questão 23.** Um espelho plano está colocado em frente de um espelho côncavo, perpendicularmente ao eixo principal. Uma fonte luminosa A, centrado no eixo principal entre os dois espelhos, emite raios que se refletem sucessivamente sobre os dois espelhos e formam sobre a própria fonte A, uma imagem real da mesma. O raio de curvatura do espelho é 40 cm e a distância do centro da fonte A até o centro do espelho esférico é de 30 cm. A distância  $d$  do espelho plano até o centro do espelho côncavo é, então :

- ( ) A 20 cm
- ( ) B 30 cm
- ( ) C 40 cm
- ( ) ☒ D 45 cm
- ( ) E 50 cm

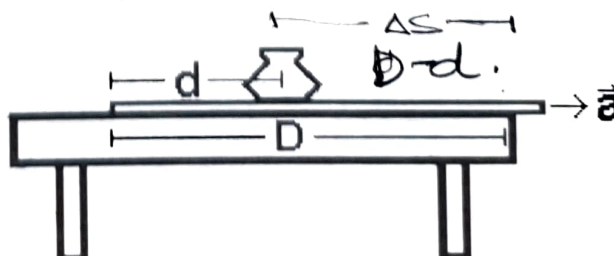


**Questão 24.** Um antigo vaso chinês está a uma distância  $d$  da extremidade de um forro sobre uma mesa. Essa extremidade, por sua vez, se encontra a uma distância  $D$  de uma das bordas da mesa, como mostrado na figura. Inicialmente tudo está em repouso. Você apostou que consegue puxar o forro com uma aceleração constante  $a$  (veja figura), de tal forma que o vaso não caia da mesa. Considere que ambos os coeficientes de atrito, estático e cinético, entre o vaso e o forro tenham o valor  $\mu$  e que o vaso pare no momento que toca na mesa. Você ganhará a aposta se a magnitude da aceleração estiver dentro da faixa :

( ) A  $a < \frac{d}{D} \mu g$     ( ) B  $a > \frac{d}{D} \mu g$

( ) C  $a > \mu g$     ( ) D  $a > \frac{D}{d} \mu g$

( ) ☒ E  $a > \frac{D}{D-d} \mu g$

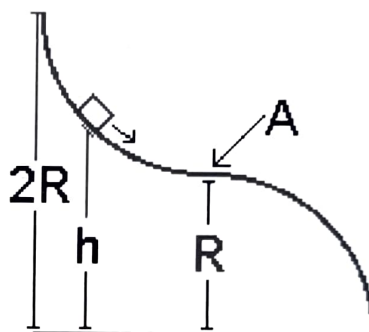


**Questão 25.** Um aluno do ITA levou um relógio, a pêndulo simples, de Santos, no litoral paulista, para São José dos Campos, a 600 m acima do nível do mar. O relógio marcava a hora correta em Santos, mas demonstra uma pequena diferença em São José. Considerando a Terra como uma esfera com seu raio correspondendo ao nível do mar, pode-se estimar que, em São José dos Campos, o relógio:

- ( ) A atrasa 8 min por dia. ( ) B atrasa 8 s por dia.  
 ( ) C adianta 8 min por dia. (~~( ) D~~) adianta 8 s por dia.  
 ( ) E foi danificado, pois deveria fornecer o mesmo horário que em Santos.

**Questão 26.** Um pequeno bloco, solto com velocidade nula a uma altura  $h$ , move-se sob o efeito da gravidade e sem atrito sobre um trilho em forma de dois quartos de círculo de raio  $R$  que se tangenciam, como mostra a figura. A mínima altura inicial  $h$  que acarreta a saída do bloco, do trilho, após o ponto A é:

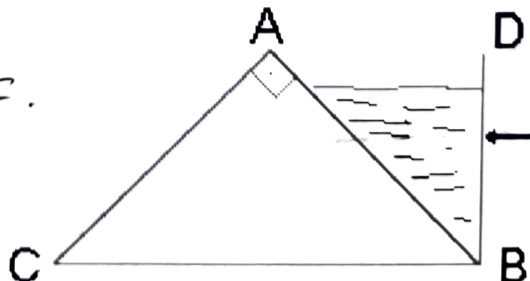
- ( ) A  $4R/3$  ( ) B  $5R/4$   
 (~~( ) C~~)  $3R/2$  ( ) D  $5R/3$   
 ( ) E  $2R$



**Questão 27.** Um prisma de vidro, de índice de refração  $n = \sqrt{2}$ , tem por secção normal um triângulo retângulo isósceles ABC no plano vertical. O volume de secção transversal ABD é mantido cheio de um líquido de índice de refração  $n' = \sqrt{3}$ . Um raio incide normalmente à face transparente da parede vertical BD e atravessa o líquido.

Considere as seguintes afirmações:

- I. O raio luminoso não penetrará no prisma. **F**  
 II. O ângulo de refração na face AB é de  $45^\circ$ . **F**  
 III. O raio emerge do prisma pela face AC com ângulo de refração de  $45^\circ$ . **C**  
 IV. O raio emergente definitivo é paralelo ao raio incidente em BD.

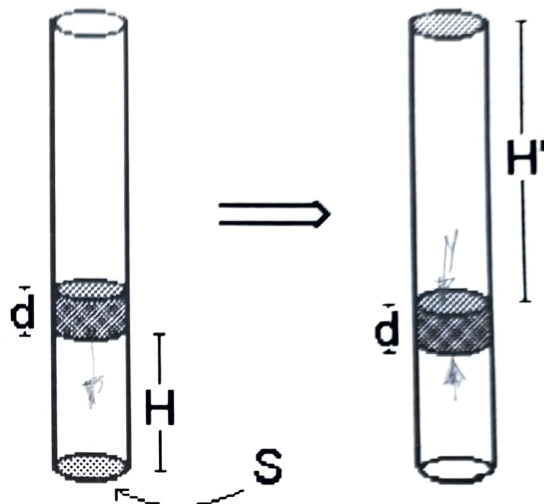


Das afirmativas mencionadas, é (são) correta(s):

- ( ) A Apenas I ( ) B Apenas I e IV ( ) C Apenas II e III  
 (~~( ) D~~) Apenas III e IV ( ) E II, III e IV

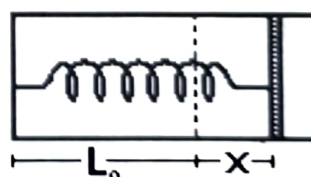
**Questão 28.** Um tubo vertical de seção  $S$ , fechado em uma extremidade, contém um gás, separado da atmosfera por um êmbolo de espessura  $d$  e massa específica  $\rho$ . O gás, suposto perfeito, está à temperatura ambiente e ocupa um volume  $V = S H$  (veja a figura.) Virando o tubo tal que a abertura fique voltada para baixo, o êmbolo desce e o gás ocupa um novo volume,  $V' = S H'$ . Denotando a pressão atmosférica por  $P_0$ , a nova altura  $H'$  é:

- (~~) A~~  $d \frac{P_0 + \rho g d}{P_0 - \rho g d}$     ( ) B  $d \frac{P_0}{P_0 - \rho g d}$   
 ( ) C  $H \frac{P_0}{P_0 - \rho g d}$     ( ) D  $H \frac{P_0 + \rho g d}{P_0}$   
 ( ) E  $H \frac{P_0 + \rho g d}{P_0 - \rho g d}$



**Questão 29.** Um mol de gás perfeito está contido em um cilindro de seção  $S$ , fechado por um pistão móvel, ligado a uma mola de constante elástica  $k$ . Inicialmente, o gás está na pressão atmosférica  $P_0$  e temperatura  $T_0$ , e o comprimento do trecho do cilindro ocupado pelo gás é  $L_0$ , com a mola não estando deformada. O sistema gás-mola é aquecido e o pistão se desloca de uma distância  $x$ . Denotando a constante de gás por  $R$ , a nova temperatura do gás é:

- ( ) A  $T_0 + \frac{x}{R}(P_0 S + k L_0)$     ( ) B  $T_0 + \frac{L_0}{R}(P_0 S + k x)$   
 ( ) C  $T_0 + \frac{x}{R}(P_0 S + k x)$     (~~) D~~  $T_0 + \frac{k x}{R}(L_0 + x)$   
 ( ) E  $T_0 + \frac{x}{R}(P_0 S + k L_0 + k x)$



**Questão 30.** Um vaporizador contínuo possui um bico pelo qual entra água a  $20^\circ\text{C}$ , de tal maneira que o nível de água no vaporizador permanece constante. O vaporizador utiliza 800 W de potência, consumida no aquecimento da água até  $100^\circ\text{C}$  e na sua vaporização a  $100^\circ\text{C}$ . A vazão de água pelo bico é:

- (~~) A~~ 0,31 ml/s    ( ) B 0,35 ml/s    ( ) C 2,4 ml/s  
 ( ) D 3,1 ml/s    ( ) E 3,5 ml/s

## FÍSICA

### INSTRUÇÕES PARA A PROVA

1. O Exame de Física, cuja duração é de **TRÊS HORAS E TRINTA MINUTOS**, compreende:
  - a) **30 Questões** do tipo **TESTE DE MÚLTIPLA ESCOLHA**, que correspondem a 50% da Nota e
  - b) as **JUSTIFICATIVAS** das dez últimas questões (as de número **21 a 30**), a serem feitas no **CADERNO DE RESPOSTAS**, que correspondem aos outros 50%.
2. Você recebeu este **CADERNO DE QUESTÕES**, um **CADERNO DE RESPOSTAS** e uma **FOLHA DE RASCUNHO**. Verifique se eles estão completos. Folhas de rascunho adicionais serão fornecidas apenas com a devolução da anterior.
3. Cada **TESTE** admite **UMA ÚNICA** resposta.
4. As justificativas das Questões de número **21 a 30**, que podem ser feitas a lápis, devem ser apresentadas de forma clara, concisa e completa. É necessário respeitar a ordem e o espaço disponível. Na correção, verificar-se-á se o candidato compreendeu a questão proposta, se desenvolveu a solução de forma adequada, se empregou linguagem apropriada e se utilizou expressões matemáticas de forma clara e precisa. Sempre que possível, o candidato deve usar desenhos, diagramas e esquemas.
5. Leia com atenção as **INSTRUÇÕES** na capa do **CADERNO DE RESPOSTAS**. **NUMERE AGORA** as folhas desse caderno de **21 a 30**.
6. Além do material fornecido pelo Fiscal, você pode usar apenas lápis (ou lapiseira), caneta, borracha e, eventualmente, régua. Qualquer dispositivo computacional ou de comunicação (relógios com rádio, calculadora, telefone celular, etc) deve ser entregue ao Fiscal, que se responsabilizará por ele até o final da Prova. Não se permite também o uso de tabelas.
7. No verso do **CADERNO DE RESPOSTAS** existe uma **REPRODUÇÃO** da Folha Óptica. Esta deverá ser preenchida com um simples traço a lápis.
8. Antes de terminar a prova, você receberá uma **FOLHA DE LEITURA ÓPTICA**, onde você deverá assinalar as opções escolhidas, usando **CANETA AZUL OU PRETA** e procurando preencher todo o círculo destinado à opção escolhida, sem extrapolar seus limites.
9. **CUIDADO PARA NÃO ERRAR NO PREENCHIMENTO DA FOLHA DE LEITURA ÓPTICA**. Se houver algum erro, avise o Fiscal, que lhe fornecerá uma folha extra com o cabeçalho refeito, de forma igual ao da folha original.
10. Aguarde o comunicado para iniciar a prova. Ao terminá-la, avise o **FISCAL**.
11. A não devolução do **CADERNO DE RESPOSTAS** ou da **FOLHA DE LEITURA ÓPTICA** implica a desclassificação do candidato.
12. Nenhum candidato poderá se retirar antes de decorridas **DUAS HORAS** do início da prova.

**Boa Sorte! Seja bem-vindo ao ITA.**