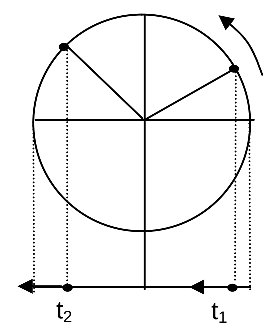
ITA – FÍSICA – 1997

Aceleração da gravidade local g = 9,8 m/s²
Velocidade do som = 330 m/s
Raio da Terra = 6370 km
Calor específico da água = 4,18 kJ/kg.K
Massa específica da água = 1,0 g/cm³
Massa específica do ouro = 19,0 g/cm³
Calor latente de evaporação da água = 2,26.10^3 kJ/kg
Obs. As questões de 21 a 30 devem ser justificadas.

01) A força de gravitação entre dois corpos é dada pela expressão $F = Gm_1m_2/d^2$. 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.
Solução:- $G = Fd^2/m_1m_2$. $[G] = (MLT^{-2}).L^2/M^2 = L^3.M^{-1}T^{-2}$.
Resposta: letra (a)

02) Uma partícula em movimento harmônico simples oscila com freqüência 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
Solução: A equação da posição de um MHS é $x = A.\cos(wt + \theta_0)$ onde A = L é a amplitude; $w = 2\pi f = 20\pi$ rads/s é a pulsação e θ_0 a fase inicial. Para $\theta_0 = 0$, teremos:
(1) $\sqrt{3}.L/2 = L.\cos 20\pi t$ ➔ $\cos 20\pi t = \sqrt{3}./2$ ➔ $20\pi t = \pi/6$ ➔ $t_1 = 1/120$ s (foi usado o ângulo $\pi/6 = 30$º pois a partícula está em movimento no sentido decrescente de L)
(2) $-\sqrt{2}.L/2 = L.\cos 20\pi t$ ➔ $\cos 20\pi t = -\sqrt{2}./2$ ➔ $20\pi t = 3\pi/4$ ➔ $t_2 = 3/80$.
O intervalo de tempo é t = (3/80) – (1/120) = (9 – 2)/240 = 0,029 s.
Resposta: letra (b)
Observação: o MHS pode ser analisado como a projeção de um movimento circular com velocidade angular constante $w = 2\pi f$. As posições correspondem a projeções do raio.



03) 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:

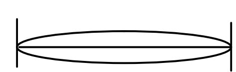
a) pq b) $\sqrt{p.q}$ c) (p + q)/2 d) $\sqrt{(p + q)/2}$ e) (p.q)/(p + q)
Solução:- Sejam x e y as distâncias dos pratos eixo do braço da balança. Determinando os momentos em relação ao eixo tem-se: (1) mgx – pgy = 0 ➔ mx = py e (2) qgx – mgy = 0 ➔ qx = my. Dividindo as igualdades membro a membro, resulta: m/q = p/m ➔ m2 = pq ➔ $m = \sqrt{pq}$
Resposta: letra (b)

04) Um fio metálico, preso nas extremidades, tem comprimento L e diâmetro d e vibra com uma freqüência 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 freqüência fundamental de:
a) 200Hz **b)** 283Hz **c)** 400Hz **d)** 800Hz **e)** 900Hz

Solução: Na corda $v = \sqrt{F/(m/L)} = \sqrt{FL/m} = \sqrt{FL/V\rho} = \sqrt{FL./(\pi r^2)\rho} = \lambda f = (2L).f$ ➔ $\sqrt{FL./(\pi r^2)\rho} = 2Lf$

Para a segunda situação: $v' = \sqrt{FL./\pi(r/2)^2\rho} = \sqrt{4FL./\pi(r)^2\rho} = 2\sqrt{FL./\pi(r)^2\rho} = \lambda' f' = 2.(3L)f'$ ➔
➔ $2\sqrt{FL./\pi(r)^2\rho} = 6Lf'$

Nota: em uma corda de comprimento L o comprimento de onda relativo à freqüência fundamental é $\lambda = 2L$ pois a onda tem a forma indicada na figura ao lado.

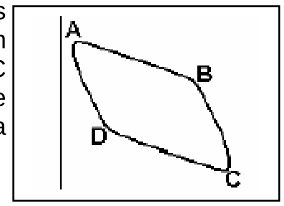


Dividindo membro as igualdades acima, (1/2) = 2Lf/6Lf' ➔ ½ = f/3f' ➔ f' = 2f/3 = 2.600/3 = 400 Hz.
Resposta: letra (c)

05) 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 de 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 de estrela 51 Pegasi, como visto da Terra, seria quatro 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.
Solução:- (I) – Correto. A amplitude equivale ao semi-eixo maior. Se o semi-eixo maior for 4 vezes maior a amplitude também o será.
(II) - Incorreto. A velocidade é $v = 2\pi R/T$. Como R3/T2 é constante, R/T não é constante. Portanto, a velocidade não será 4 vezes maior.
(III) – CORRETO. Pela terceira lei de Kepler, (R1/R2)3 = (T1/T2)2 ➔ (1/4)3 = (4,2/T2)2 ➔ 4,2/T2 = 1/8 ➔ T2 = 33,6 dias.
Resposta:- letra (c)

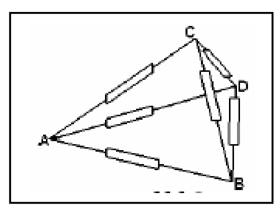
06) No arranjo mostrado abaixo, do ponto A largamos com velocidade nula duas pequenas bolas que se moverão sob influência da gravidade em um plano vertical, sem rolamento ou atrito, uma pelo trecho ABC e a outra pelo trecho ADC. As partes AD e BC dos trechos são paralelas e as partes AB e DC também. 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:



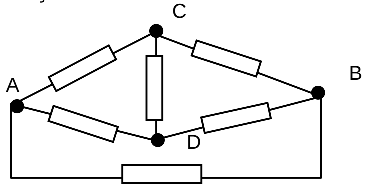
a) A bola que se move pelo trecho ABC chega ao ponto C primeiro.
b) A bola que se move pelo trecho ADC chega ao ponto C primeiro.
c) As duas bolas chegam juntas ao ponto C.
d) A bola de maior massa chega primeiro (e se tiverem a mesma massa, chegam juntas).
e) É necessário que as massas das bolas e os ângulos relativos à vertical de cada parte dos trechos para responder.
Solução:- O tempo de queda independe da trajetória ou da massa.
Resposta: letra (c)

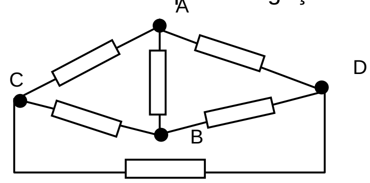
07) Um violinista deixa cair um diapasão de freqüência 440 Hz. A freqüência que o violinista ouve na iminência do diapasão tocar no chão é de 436 Hz. Desprezando o efeito da resistência do ar, a altura da queda é:
a) 9,4m **b)** 4,7m **c)** 9,4m **d)** 4,7m
e) Inexistente, pois a freqüência deve aumentar à medida que o diapasão se aproxima do chão.
Solução:- A questão se refere ao efeito Doppler onde $f = f_0.(v \pm v_o)/(v \mp v_f)$ onde f é a freqüência observada, f_0 é a freqüência original da fonte, v a velocidade do som, v_0 a velocidade do observador e v_f a velocidade da fonte.
Usa-se o sinal + quando fonte e observador se afastam e – sinal – quando fonte e observador se aproximam.
Assim, 436 = 440.(330)/(330 + vf) ➔ 330 + vf = 440.330/436 = 333 ➔ v_f = 3 m/s.
Aplicando $v^2 = v_o^2 + 2gh$, resulta $3^2 = 0 + 2.10.h$ ➔ h = 0,45 m
Resposta:- não há opção correta.

08) Considere um arranjo em forma de tetraedro construído com 6 resistências de 100 Ω, como mostrado na figura. Pode-se afirmar que as resistências equivalentes RAB e RCD entre os vértices A, B e C, D, respectivamente, são:

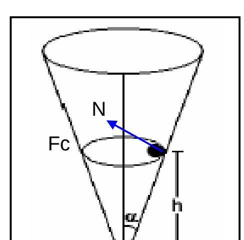


a) RAB = RCD = 33,3 Ω **b)** RAB = RCD = 50 Ω **c)** RAB = RCD = 66,7 Ω
d) RAB = RCD = 83,3 Ω **e)** RAB = 66,7 Ω e RCD = 83,3 Ω
Solução:- Refazendo o circuito de modo a melhor visualizar os tipos de ligações temos,





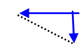
Como se pode notar a disposição dos resistores é a mesma nos dois casos. O circuito correspondente ao losango ABCD equivale a uma ponte em equilíbrio pois 100.100 = 100.100. Desta forma o resistor entre CD no primeiro circuito não tem efeito no circuito. Assim, temos três ramos em paralelo. Dois com 200 Ω e um com 100 Ω. Para a resistência equivalente tem-se: 1/R = (1/200) + (1/200) + (1/100) = (1 + 1 + 2)/(200) = 4/200 ➔ R = 50 Ω.
Resposta: letra (b)
09) Uma massa puntual se move, sob influência da gravidade e sem atrito, com velocidade angular ω em um círculo a uma altura h $\neq$ 0 na superfície interna de um



cone que forma um ângulo α com seu eixo central, como mostrado na figura. A altura **h** da massa em relação ao vértice do cone é:

a) g/ω^2 b) $(g + 1)/\ \omega^2.\text{sen}\ \alpha$ c) $g.\text{cotg}\ \alpha/\omega^2\text{sen}\ \alpha$

d) $(g/\omega^2).\text{cotg}^{\ 2}\ \alpha$ **e)** Inexistente, pois a única posição de equilíbrio é h = 0 .


P

Solução: Indicamos em azul as forças N = reação normal da superfície do cone sobre a massa, P = peso da massa. A resultante das duas deve ser igual à força centrípeta.

Como N e Fc são perpendiculares à face do cone e ao eixo (paralelo a P), o ângulo formado por N e Fc também é igual a α. Deste modo Fc/P = cotg α ➔ mw^2r/mg = cotg α

➔ ➔ $w^2r = g.\text{cotg}\ \alpha$ (1)

Obs: $F_c = mv^2/r = m(\omega r)2/r = m\omega^2.r$ e $h/r = \text{cotg}\ \alpha$➔ $r = h/\text{cotg}\ \alpha$ (2).

Substituindo (2) em (1), resulta $w^2(h/\text{cotg}\ \alpha) = g.\text{cotg}\ \alpha$ ➔ $h = (g/\omega^2).\text{cotg}^{\ 2}\ \alpha$.

Resposta: letra (d)

10) Uma luz monocromática de comprimento de onda λ = 600 nm propaga-se no ar (de índice de refração n = 1,00) e incide sobre a água (de índice de refração n = 1,33). Considerando a velocidade da luz no ar como sendo v = 3,0 x 108 m/s , a luz propaga-se no interior da água:

a) Com sua freqüência inalterada e seu comprimento de onda inalterado, porém com uma nova velocidade v' = 2,25 x 108 m/s.

b) Com um novo comprimento de onda λ' = 450 nm e uma nova freqüência f' = 3,75 x 10^{14} Hz , mas com a velocidade inalterada.

c) Com um novo comprimento de onda λ' = 450 nm e uma nova velocidade v' = 2,25 x 108 m/s, mas com freqüência inalterada.

d) Com uma nova freqüência f' = 3,75 x 10^{14} Hz e uma nova velocidade v' = 2,25 x 108 m/s, mas com comprimento de onda inalterado.

e) Com uma nova freqüência f' = 3,75 x 10^{14} Hz, um novo comprimento de onda λ' = 450 nm e uma nova velocidade v' = 2,25 x 108 m/s**.**

Solução:- Na refração ocorre mudança de velocidade e do comprimento de onda permanecendo constante a freqüência.

Tem-se $f = v/\lambda = (v/n)/\ (\lambda/n) = v'/\lambda'$, 1 nm = 10^{-9} m e 1,33 = 4/3. Portanto, f = 3,0 x 10^8/600 x 10^{-9} = 5.10^{14} Hz.

V' = v/n = 3,0 x 10^8/(4/3) = 2,25 x 10^8 m/s.

$\lambda' = \lambda/n$ = 600/(4/3) = 450 nm.

Resposta: letra (c)

11) Um anel que parece ser de ouro maciço, tem massa de 28,5 g. O anel desloca 3 cm³ 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 cm^3.

III . O anel é oco e o volume da cavidade é 3,0 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.

Solução: Conforme dado no início desta prova a densidade do ouro é 19 g/cm^3. Portanto, seu volume é V = m/d = 28,5/19 = 1,5 cm^3. Como o anel desloca 3 cm^3:

I – incorreto – o anel não de ouro maciço; II – correto. 3 – 1,5 = 1,5 cm^3; III – incorreto. IV – correto. V = m/d = 28,5/9,5 = 3 cm^3. II e IV são corretas e I e III são falsas.

Resposta: letra (c)

12) A casa de um certo professor de física do ITA, em São José dos Campos, tem 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 100W.

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

Solução:- a potência total dissipada ao ligar todos os aparelhos é: 2.4,5 + 1,2 + 1,1 + 7.0,1 = 12 kWh = 12000 W.

Como P = Vi, 12000 = 220i ➔ i = 54 A ➔ mínimo 60 A.

Resposta: letra (d)

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.

II . O fenômeno de interferência é explicado pela teoria ondulatória da luz.

III . Quaisquer fontes de luz, tanto coerentes quanto incoerentes, podem produzir o fenômeno de interferência

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

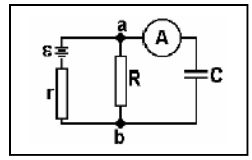
Solução:- (I) Incorreto. A interferência ocorre em qualquer meio onde a luz se propague.

(II) Correto. A interferência é uma característica ondulatória.

(III) Correto. Para fontes incoerentes a figura de interferência muda a cada instante não sendo portanto observada.

Resposta: letra (e)

14) No circuito mostrado na figura abaixo, a força eletromotriz da bateria é ε =10V e a sua resistência interna é r = 1,0 Ω . Sabendo que R = 4,0 Ω e C = 1,0 mF, e que o capacitor já se encontra totalmente carregado, considere as seguintes afirmações:



I . A indicação no amperímetro é de 0 A

II . A carga armazenada no capacitor é 16mC

III . A tensão entre os pontos a e b é 2,0V

IV . A corrente na resistência R é 2,5A

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

a) Apenas I **b)** I e II **c)** I e IV **d)** II e III **e)** II e IV

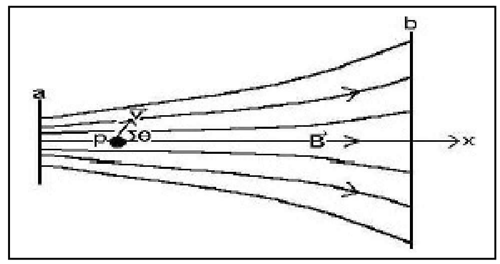
Solução:- I – Correto. Com o capacitor totalmente carregado não haverá corrente no ramo que o contém.

Após carga total no capacitor a corrente no restante do circuito é i = ε/(r + R) = 10/(4 + 1) = 2 A. Desta forma a ddp Vab é Ri = 4.2 = 8 V. A carga no capacitor é então Q = CV = 1,0 . 8 = 8 mC.

Pelos cálculos: II é incorreto; III é incorreto; IV é incorreto.

Resposta: letra (a)

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 θ com o sentido positivo desse eixo. Desprezando o efeito da gravidade, pode-se afirmar que, inicialmente:



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 θ < 90º, a partícula seguirá uma trajetória aproximadamente em espiral com raio crescente.

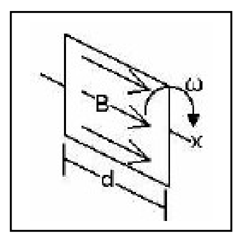
d) A energia cinética da partícula aumentará ao longo da trajetória.

e) Nenhuma das alternativas acima é correta.

Solução:- A componente de v perpendicular à direção do campo é v.sen α. Esta componente faz a partícula descrever uma trajetória circular de raio R = mvsenα/qB. A componente de v paralela ao campo faz com que a mesma se desloque em linha reta para a direita. Como o campo B diminui à medida que a partícula se desloca para a direita, o raio irá aumenta. Portanto, teremos um movimento em espiral com raio crescente, para 0 < θ < 90º.

Resposta: letra (c)

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 ω constante, de tal maneira que o eixo permanece sempre paralelo às linhas do campo magnético. A força eletromotriz induzida na espira pelo movimento é:



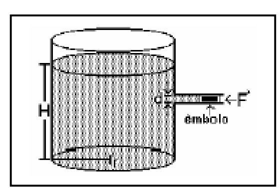
a) 0 **b)** B d^2sen ωt **c)** B d^2 wcos wt **d)** B d2w

e) Dependente da resistência da espira.

Solução:- Como o plano da espira permanece paralelo às linhas de força do campo de indução, não há variação do fluxo magnético. Portanto, nenhuma força eletro motriz será induzida.

Resposta: letra (a)

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 ρ a massa específica do álcool, a magnitude da força F necessária para manter o êmbolo em sua posição é:



a) $\rho gH\pi R^2$ **b)** $\rho gH\pi d^2$ **c)** $\rho gH\pi Rd$ /2 **d)** $\rho gH\pi R^2$ / 2 **e)** $\rho gH\pi d^2$ / 8

Solução:- A pressão no tubo é p = (H/2)ρg ➔ F = pA = (H/2)ρg. $\pi(d/2)^2$ = ρg.Hπd^2/8.

Resposta: letra (e)

18) Considere as seguintes afirmações sobre a condução elétrica num condutor homogêneo e isotrópico:

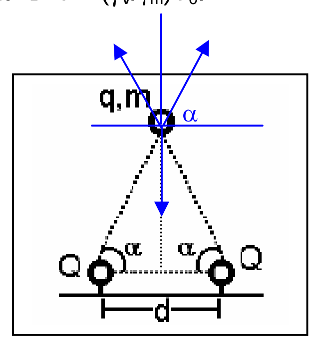
I. Energia potencial elétrica é transformada em calor ao conectar-se o condutor aos terminais de uma bateria.
II. Energia potencial elétrica é transformada em energia radiante ao conectar-se o condutor aos terminais de uma bateria.
III. A resistividade elétrica é uma propriedade intensiva da substância que compõe o condutor, isto é, não depende da geometria do condutor.
IV. A resistividade de um condutor depende da sua geometria.
Das afirmativas mencionadas:
a) Apenas I é falsa. **b)** Apenas II é falsa. **c)** Apenas III é falsa. **d)** Apenas IV é falsa. **e)** São todas corretas.
Solução: O calor é uma forma de energia radiante. Assim, I e II são verdadeiras. A resistividade é uma característica do material (distribuição de elétrons livres) e não de sua forma geométrica. Assim, III é verdadeira e IV é falsa.
Resposta: letra (d)

19) Um certo volume de mercúrio, cujo coeficiente de dilatação volumétrico é γ_m, é introduzido num vaso de volume V_0 , feito de vidro de coeficiente de dilatação volumétrico γ_v . O vaso com mercúrio, inicialmente à 0ºC, é aquecido a uma temperatura *T* (em ºC). O volume da parte vazia do vaso à temperatura *T* é igual à parte vazia do mesmo a 0ºC. O volume de mercúrio introduzido no vaso a 0ºC é:

a) $(\gamma_v/\gamma_m)V_0$ b) $(\gamma_m/\gamma_v)V_0$ c) $(\gamma_m/\gamma_v).[273/(T + 273)].V_0$
d) $(1 - \gamma_v/\gamma_m)V_0$ e) $(1 - \gamma_m/\gamma_v)V_0$

Solução:- para que a parte vazia permaneça constante, $\Delta V_m = \Delta V_v \Rightarrow V.\ \gamma_m.\Delta\theta = V_0.\gamma_v.\ \Delta\theta \Rightarrow V = (\gamma_v/\gamma_m)V_0$.
Resposta: letra (a)

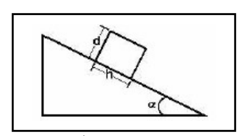
20) Uma pequena esfera de massa m e carga q, sob influência da gravidade e da interação eletrostática, encontra-se suspensa por duas cargas Q fixas, colocadas a uma distância d no plano horizontal, como mostrado na figura. Considere que as esferas e as duas cargas fixas estejam no mesmo plano vertical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



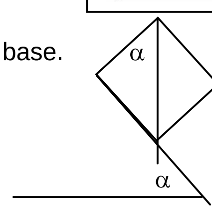
a) $\dfrac{4\cdot qQ\cos^2 a}{4\pi\varepsilon_0 d^2 g}$ b) $\dfrac{4\cdot qQ\,\mathrm{sen}\,\alpha}{4\pi\varepsilon_0 dg}$ c) $\dfrac{8\cdot qQ\cos^2\alpha}{4\pi\varepsilon_0 d^2 g}$ d) $\dfrac{8\cdot qQ\cos^2\alpha\,\mathrm{sen}^2\alpha}{4\pi\varepsilon_0 d^2 g}$
e) $\dfrac{4\cdot qQ\cos^2\alpha\,\mathrm{sen}^2\alpha}{4\pi\varepsilon_0 d^2 g}$

Solução:- Foram acrescentadas, em azul, na figura dada as forças que agem sobre a partícula de massa m.
O peso é equilibrado pelas componentes verticais das forças eletrostáticas. P = 2F.senα. $\Rightarrow$
$\Rightarrow$ mg = $2.(1/4\pi\varepsilon_0).(qQ/x^2).\mathrm{sen}\alpha = 2.(1/4\pi\varepsilon_0).(qQ)(1/x^2).\mathrm{sen}\alpha$
Da figura $(d/2)/x = \cos\alpha \Rightarrow x = d/2\cos\alpha \Rightarrow 1/x = 2\cos\alpha/d$. Substituindo este valor na expressão anterior resulta:
$\rightarrow$ mg = $2.(1/4\pi\varepsilon_0).(qQ)(4\cos^2\alpha/d^2)\mathrm{sen}\alpha \Rightarrow m = 8.qQ.\cos^2\alpha.\mathrm{sen}\,\alpha/4\pi\varepsilon_0 d^2 g$.
Resposta: letra (d)

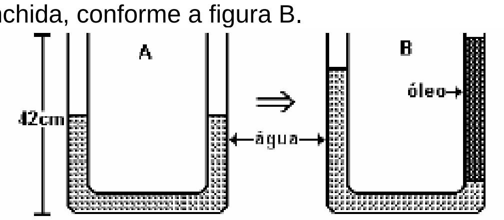
21) Considere um bloco de base d e altura h em repouso sobre um plano inclinado de ângulo α . Suponha que o coeficiente de atrito estático seja suficientemente grande para que o bloco não deslize pelo plano. O valor máximo da altura h do bloco para que d permaneça em contato com o plano é:

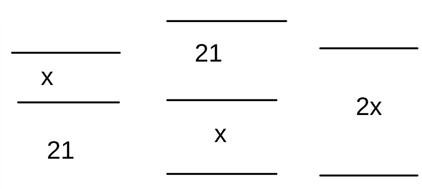


a) d / α **b)** d / senα **c)** d / sen2α **d)** d cotgα **e)** d cotgα / senα
Solução: Para que o bloco não tombe, a reta suporte da força peso deve passar pela base.
Os ângulos indicados por α são iguais por terem seus lados perpendiculares.
Deste modo cotg α = h/d $\Rightarrow$ h = d.cotg α.
Resposta: letra (d)



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 específico igual a 0,80 g/cm^3 a uma das colunas até a coluna estar totalmente preenchida, conforme a figura B.

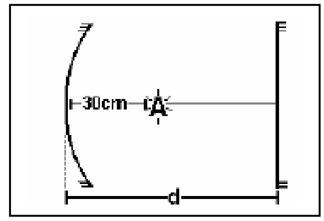




A coluna de óleo terá comprimento de:

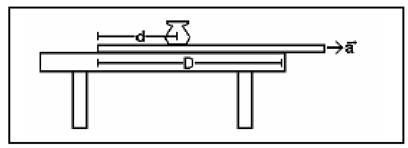
a) 14,0 cm **b)** 16,8 cm **c)** 28,0 cm **d)** 35,0 cm **e)** 37,8 cm
Solução:- a quantidade de água que sobe no tubo da esquerda é igual à quantidade de água que desce no tubo da direita. A partir do nível de separação temos: para a água $h_1 = 2x$, para o óleo $h_2 = 21 + x$. Pelo princípio dos vasos comunicantes: $1.2x = 0,8.(21 + x)$ ➔ $1,2\ x = 16,8 + 0,8\ x$ ➔ $x = 16,8/1,2 = 14$. A altura da coluna de óleo é $21 + 14 = 35$ cm.
Resposta: letra (d)

23) Um espelho plano está colocado em frente a um espelho côncavo, perpendicularmente ao eixo principal. Uma fonte luminosa A, centrada 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)** 40cm **d)** 45 cm **e)** 50 cm
Solução:- Para se ter uma imagem em A por dupla reflexão A deve ser imagem da imagem de A no espelho plano. A distância de A ao espelho plano é d – 30. Portanto, a imagem de A no espelho plano está atrás do espelhj]o plano a uma distância d – 30. Assim, a distância do objeto (imagem do espelho plano) ao espelho côncavo é (d – 30) + (d – 30) + 30 = 2d – 30.
Como o raio do espelho côncavo é 40 cm a distância focal é 20 cm.
Assim, $1/20 = 1/30 + 1/(2d – 30)$ ➔ $1/(2d – 30) = 1/20 – 1/30 = (3 – 2)/60$ ➔ $2d – 30 = 60$ ➔ $d = 45$ cm.
Resposta: letra (d)

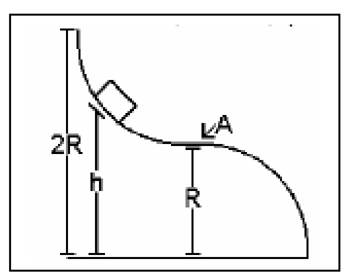
24) Um antigo vaso chinês, está a uma distância d da extremidade de um forro sobre uma mesa. Essa extremidade, por sua vez, se encontra a uma distância D de uma das bordas da mesa, como mostrado na figura. Inicialmente tudo está em repouso. Você apostou que consegue puxar o forro com uma aceleração constante 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 μ e que o vaso pare **no momento que a mesa.** Você ganhará a aposta se a magnitude da aceleração estiver dentro da faixa:
a) $a < (d/D)\mu g$ b) $a > (d/D)\mu g$ c) $a > \mu g$ **d)** $a > (D/d)\mu g$ **e)** $a > [D/(D – d)]\ \mu g$
Solução:- Consideraremos que o vaso caia sobre a mesa, isto é o vaso percorra uma distância x < D – d.
Com aceleração "a" o tempo gasto para o forro percorrer a distância D é $D = (1/2).at^2$ ➔ $t^2 = 2D/a$. Neste tempo o vaso deve percorrer uma distância x < D – d ➔ $D – d > vt - (1/2).a'.t^2$ onde v é a velocidade final do vaso em relação à mesa que deverá ser igual a zero e $a' = - Fa/m = -\mu mg/m = -\mu g$, teremos:
$D – d > - (1/2).(-\mu g).(2D/a)$ ➔ $D – d > \mu g.D/a$ ➔ $a > \mu gD/(D – d)$.
Resposta: letra (e)

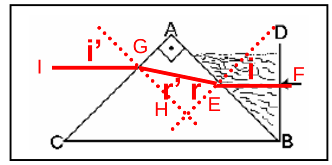
25) Um aluno do ITA levou um relógio, à pêndulo simples, de Santos no litoral paulista, para São José dos Campos, a 600 m acima do nível do mar. O relógio marcava a hora correta em Santos, mas demonstra uma pequena diferença em São José. Considerando a Terra como uma esfera com seu raio correspondendo ao nível do mar, pode-se **estimar** que, em São José dos Campos o relógio:
a) Atrasa 8 minutos por dia. **b)** Atrasa 8 segundos por dia. **c)** Adianta 8 minutos por dia.
d) Adianta 8 segundos por dia. **e)** Foi danificado, pois deveria fornecer o mesmo horário que em Santos.
Solução: A aceleração da gravidade a uma distância x do centro da Terra é determinada por $g = GM/d^2$ ➔
➔ $GM = gd^2$. Relacionando as acelerações ao nível do mar e a uma altitude de 600m teremos:
→ $g.(6370000)^2 = g'.(6370000 + 600)^2$ ➔ $g/g' = (6370600/6370000)^2$.
Levando em consideração que o período de um pêndulo é $T = 2\pi.\sqrt{L/g}$ e o relógio de pêndulo tem período 2 segundos, podemos escrever $T/T' = \sqrt{g'/g}$ ➔ $2/T' = 6370600/6370000$ ➔ $T' = 1,9998$ s. Se a cada 1,9998 s o relógio registra 2 seg, estará ocorrendo um adiantamento de $2 – 1,9998 = 0,0002$ s ➔ adiantamento de 0,0001 s por segundo ou $0,0001\ .86400 = 8,64$ segundos por dia ≅ 8 segundos por dia.
Resposta: letra (d)

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) 4 R/3 **b)** 5 R/4 **c)** 3 R/2 **d)** 5 R/3 **e)** 2 R
Solução:- Se $P = mg > mv^2/R$ não haverá força dirigida para o centro da trajetória e nesse caso o corpo não permaneceria na trajetória circular. Assim, $v^2 < gR$.
Como $mgh = mgR + mv2/2$, $mgh < mgR + mgR/2$ ➔ $h < R + R/2$ ➔ $h < 3R/2$.
Resposta: letra (c)

27) Um prisma de vidro, de índice de refração n = √2, tem por secção normal um triângulo retângulo isósceles ABC no plano vertical. O volume da secção ABD é mantido cheio de um líquido de índice de refração n' = √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.

II . O ângulo de refração na face AB é de 45º.

III . O raio emerge do prisma pela face AC com ângulo de refração de 45º.

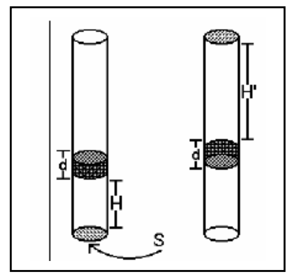
IV . O raio emergente definitivo é paralelo ao raio incidente em BD.

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.

Solução:- Os elementos em vermelho foram acrescentados à figura original. Sendo o prisma triângulo retângulo isósceles, são ângulos são A = 90º, B = C = 45º. Como EF // CB,
< FEB = <ABC = 45 ➔ <DEF = i = 45º.
De acordo com a segunda lei da refração sen 45º/senr = √2/√3 ➔ sen r = (√2/2)/senr = (√2/√3) ➔ senr = √3/2 ➔
➔ r = 60º. O quadrilátero AEHG é um retângulo, ➔ r + r' = 90º ➔ r' = 90º - 60º = 30º.
Para a refração na segunda face do prisma: senr'/seni' = 1/(√2) ➔ (1/2)/sen i' = 1/√2 ➔ sen i' = √2/2 ➔ i' = 45º.
Como i' = 45º, <IGC = 45º ➔ raio emergente é paralelo a CB e FÉ ➔ paralelo ao raio incidente em BD.
Analisando as afirmativas: I – incorreto; II – incorreto I, r = 60º; III – correto, i' – 45º; IV – correto.
Resposta:- letra (d)

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

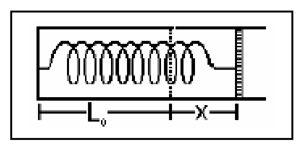


a) $d\dfrac{P_0+\rho g d}{P_0-\rho g d}$ **b)** $d\dfrac{P_0}{P_0-\rho g d}$ **c)** $H\dfrac{P_0}{P_0-\rho g d}$ **d)** $H\dfrac{P_0+\rho g d}{P_0}$

e) $H\dfrac{P_0+\rho g d}{P_0-\rho g d}$

Solução: na primeira situação a pressão exercida pelo gás é p_0 + dρg ou seja a soma da pressão atmosférica com a pressão exercida pelo êmbolo. Na segunda situação a pressão exercida pelo gás somada à pressão exercida pelo êmbolo é igual à pressão atmosférica. Neste caso, a pressão exercida pelo gás é p_0 - dρg. Não havendo mudança de temperatura, $P_1V_1 = p_2V_2$ ➔ (p_0 + dρg).SH = (p_0 - dρg).S.H' ➔ H' = H.(p_0 + dρg)/(p_0 - dρg)
Resposta: letra (e)

29) Um mol de gás perfeito está contido em um cilindro de secção S fechado por um pistão móvel, ligado a uma mola de constante elástica k. Inicialmente, o gás está na pressão atmosférica P_0, 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) $T_0+\dfrac{x}{R}(P_0S+kL_0)$ **b)** $T_0+\dfrac{L_0}{R}(P_0S+kx)$ **c)** $T_0+\dfrac{x}{R}(P_0S+kx)$ **d)** $T_0+\dfrac{kx}{R}(L_0+x)$

e) $T_0+\dfrac{x}{R}(P_0S+kL_0+kx)$

Solução:- Inicialmente temos $P_0V_0/T_0 = R$ ➔ $P_0L_0S/T_0 = R$ ➔ $P_0L_0S = RT_0$. Ao aquecer a pressão do gás é igual à pressão atmosférica somada à pressão exercida pela força restauradora da mola, ou seja $P = P_0 + kx/S$.
Assim, $P_0V_0/T_0 = (P_0 + kx/S).V/T$ ➔ $P_0L_0S/T_0 = (P_0 + kx/S).S(L_0 + x)/T$ ➔ ➔ $T = T_0.\ (P_0 + kx/S).S(L_0 + x)/\ P_0L_0S$ ➔
➔ $T = T_0.(P_0L_0S + P_0xS + kxL_0 + kx^2)/\ P_0L_0S = T_0[1 + (P_0xS/\ P_0L_0S) + (kxL_0/\ P_0L_0S) + (kx^2/\ P_0L_0S)]$. Como $P_0L_0S = RT_0$, resulta: $T = T_0.[1 + (P_0xS/\ RT_0) + (kxL_0/\ RT_0) + (kx^2/\ RT_0)]$ ➔ $T = T_0 + (x/R)(P_0S + kL_0 + kx)$.
Resposta: letra (d)

30) Um vaporizador contínuo possui um bico pelo qual entra água a 20ºC, de tal maneira que o nível de água no vaporizador permanece constante. O vaporizador utiliza 800W de potência, consumida no aquecimento da água até 100ºC e na sua vaporização a 100ºC. 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.

Solução:- A cada segundo entra uma massa m de água a 20º que aquece até 100º. Como o nível de água permanece constante, a massa de água vaporizada é igual à massa de água recebida pelo vaporizador. Em cada 1 segundo são fornecidos 800 J (800 W = 800 J/s) = 0,8 kJ. Essa energia é usada para aquecer e vaporizar a água. Deste modo 0,8 = m.cΔθ + mL_v ➔0,8 = m.4,18.(100 – 20) + $m.2,26.10^3$ ➔ 0,8 = 334,4m + 2260m ➔ m =

0,8/ 2594,4 = 3,08 . 10^{-3} kg = 3,08 g. Como a densidade da água é 1 g/cm3 = 1g/mL, o volume será 3,08 mL a cada 1 segundo.
Resposta: letra (d).