ITA FÌSICA 2001

01 - Uma certa grandeza física A é definida como o produto da variação de energia de uma partícula pelo intervalo de tempo em que esta variação ocorre. Outra grandeza, B, é o produto da quantidade de movimento da partícula pela distância percorrida. A combinação que resulta em uma grandeza adimensional é:

a) AB   b) A/B   c) A/B^2 d) A/B^2 e) A^2B

Informações:- As equações dimensionais são usadas para verificar compatibilidade dos elementos de uma fórmula física ou mesmo para facilitar transformações de unidades. Nas equações dimensionais todas as grandezas são expressas em função das grandezas fundamentais. Entre as grandezas fundamentais destacamos: o espaço (representado por L), a massa (representada por M), o tempo (representado por T), a temperatura (θ) e a carga elétrica (representada por Q). Para indicar que estamos nos referindo à equação dimensional de uma grandeza A, indicamos [A].

Exemplo: velocidade [v]. Como a velocidade é uma relação entre espaço e tempo, teríamos, para sua equação dimensional : $[v] = L.T^{-1}$.

Outras equações dimensionais: Força $[F] = [m].[a] = M.[v]/[t] = M.([s]/[t])/[t] = M.L.T^{-2}$.

Energia = trabalho = F.d $[E] = (MLT^{-2}).L = ML^2T^{-2}$

Quantidade de movimento $[p] = [m].[v] = MLT^{-1}$

Solução:- $A = \Delta E.\Delta t \Rightarrow [A] = ML^2T^{-2}.T = ML^2T^{-1}$

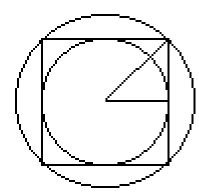
$B = p.\Delta s \Rightarrow [B] = MLT^{-1}.L = ML^2T^{-1}$.

Observando os resultados para [A] e [B], nota-se que [A] / [B] = 1, que independe das grandezas envolvidas. Como a razão é uma constante, [A]/[B] é adimensional. **Resposta:-** letra (B)

02 - Uma partícula move-se ao longo de uma circunferência circunscrita em um quadrado de lado L com velocidade angular constante. Na circunferência inscrita nesse mesmo quadrado, outra partícula move-se com a mesma velocidade angular. A razão entre os módulos das respectivas velocidades tangenciais dessas partículas é:

a) $\sqrt{2}$ b) $2\sqrt{2}$ c) $\sqrt{2}/2$ d) $\sqrt{3}/\sqrt{2}$ e) $\sqrt{3}/2$

Solução:- A relação entre a velocidade angular (w) e a tangencial (v) é v = w.r onde r é o raio da circunferência. Como w é o mesmo para os dois movimentos, temos: $V_c/r_c = v_i/r_i \Leftrightarrow v_c/v_i = r_c/r_i$. O raio da circunferência circunscrita é igual à metade da diagonal do quadrado, cujo valor é então $L\sqrt{2}/2$ e o raio da circunferência inscrita é igual a metade do lado do quadrado, portanto L/2. Deste modo temos: $V_c/v_i = (L\sqrt{2}/2)/L/2 = \sqrt{2}$ **Resposta:- letra (A)**



03 - Uma partícula, partindo do repouso, percorre no intervalo de tempo t, uma distância D. Nos intervalos de tempo seguintes, todos iguais a t, as respectivas distâncias percorridas são iguais a 3D, 5D, 7D, etc. A respeito desse movimento pode-se afirmar que

a) a distância da partícula desde o ponto em que inicia seu movimento cresce exponencialmente com o tempo.

b) a velocidade da partícula cresce exponencialmente com o tempo.

c) a distância da partícula desde o ponto em que inicia seu movimento é diretamente proporcional ao tempo elevado ao quadrado.

d) a velocidade da partícula é diretamente proporcional ao tempo elevado ao quadrado.

e) nenhuma das opções acima está correta.

Solução:- A tabela abaixo mostra a posição (distância deste o ponto de partida) em cada instante.

Instante (T)	1t	2t	3t	4t
Posição (s)	1D	4D = (1 + 3)	9D = (4 + 5)	16D = (9 + 7)

Pelos dados da tabela observa-se que s/T^2 é uma constante. Ou seja, a posição s varia com o quadrado do tempo. **Resposta:- letra (C)**

04 - Para medir a febre de pacientes, um estudante de medicina criou sua própria escala linear de temperaturas. Nessa nova escala, os valores de 0 (zero) e 10 (dez) correspondem respectivamente a 37 ºC e 40 ºC. A temperatura de mesmo valor numérico em ambas escalas é aproximadamente

a) 52,9 ºC. b) 28,5 º C. c) 74,3 ºC. d) – 8,5 ºC. e) –28,5 ºC.

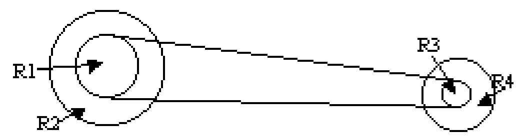
m

05 - No sistema convencional de tração de bicicletas, o ciclista impele os pedais, cujo eixo movimenta a roda dentada (coroa) a ele solidária. Esta, por sua vez, aciona a corrente responsável pela transmissão do movimento a outra roda dentada (catraca), acoplada ao eixo traseiro da bicicleta. Considere agora um sistema duplo de tração, com 2 coroas, de raios R1 e R2 (R1 < R2) e 2 catracas R3 e R4 (R3 < R4), respectivamente. Obviamente, a corrente só toca uma coroa e uma catraca de cada vez, conforme o comando da alavanca de câmbio. A combinação que permite máxima velocidade da bicicleta, para uma velocidade angular dos pedais fixa, é

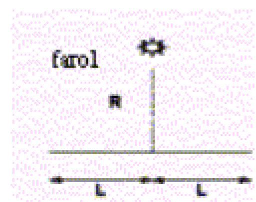
a) coroa R1 e catraca R3. b) coroa R1 e catraca R4.
c) coroa R2 e catraca R3. d) coroa R2 e catraca R4.
e) é indeterminada já que não se conhece o diâmetro da roda traseira da bicicleta.

Solução:- Vejamos um esquema da situação descrita:

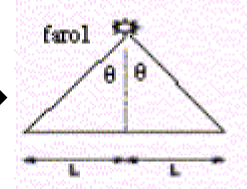
As velocidades angulares das coroas R1 e R2 são iguais à velocidade angular do pedal. A velocidade tangencial de qualquer coroa é igual à tangencial de qualquer catraca.



06 - Em um farol de sinalização, o feixe de luz está acoplado a um mecanismo rotativo que realiza uma volta completa a cada T segundos. O farol se encontra a uma distância R do centro de uma praia de comprimento 2 L, conforme a figura. O tempo necessário para o feixe de luz "varrer" a praia, em cada volta, é:



a) arctg (L/R).T/2π b) arctg (2L/R) .T/2π c) arctg (L/R).T/π
d) arctg (L/2R).T/2π e) arctg (L/R) .T/π



Solução:- Para que o farol ilumine toda a praia, ele deve percorrer o ângulo 2θ. Observando a figura, tg θ= L/R ou θ= arctg L/R. Como w = 2π /T, tira 2θ = w.t ➔ t = 2θ/w ➔ t = 2arctg (L/R)/ (2π/T) ou t = arctg (L/R) . T/π .
Resposta:- letras (C) e (E)

07 - Uma bola é lançada horizontalmente do alto de um edifício, tocando o solo decorridos aproximadamente 2s. Sendo de 2,5 m a altura de cada andar, o número de andares do edifício é

a) 5 b) 6 c) 8 d) 9
e) indeterminado pois a velocidade horizontal de arremesso da bola não foi fornecida.

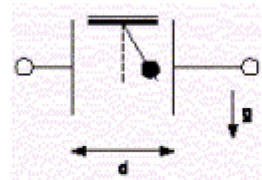
Solução:- O tempo para a bola atingir o solo independe da velocidade de lançamento horizontal. Portanto, a bola terá caído, nos 2 segundos $y = (1/2)gt^2 = (1/2).10.2^2 = 20$ m. Como cada andar tem 2,5 metros, o número de andares é 20 : 2,5 = 8. **Resposta:- letra (C)**

08 - Uma bola cai, a partir do repouso, de uma altura h, perdendo parte de sua energia ao colidir com o solo. Assim, a cada colisão sua energia decresce de um fator k. Sabemos que após 4 choques com o solo, a bola repica até uma altura de 0,64 h. Nestas condições, o valor do fator k é

a) 9/10 b) $2\sqrt{5}/5$ c) 4/5 d) 3/4 e)3/8

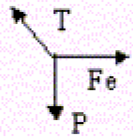
Solução:- Como a energia decresce de um fator k a cada colisão, depois de 4 colisões a energia mecânica será k^4mgh. Como a altura após essa colisão é 0,64 h, a energia será mg.0,64 h. Portanto: k^4mgh = 0,64mgh ➔ $k^4 = 0,64$ ➔ k4 = 64/100 ➔ $k^2 = 8/10$ ➔ $k^2 = 4/5$ ➔ $k = 2\sqrt{5}/5$.
Resposta:- letra (B)

09 - Uma esfera de massa m e carga q está suspensa por um fio frágil e inextensível, feito de um material eletricamente isolante. A esfera se encontra entre as placas paralelas de um capacitor plano, como mostra a figura. A distância entre as placas é d, a diferença de potencial entre as mesmas é V e o esforço máximo que o fio pode suportar é igual ao quádruplo do peso da esfera. Para que a esfera permaneça imóvel, em equilíbrio estável, é necessário que



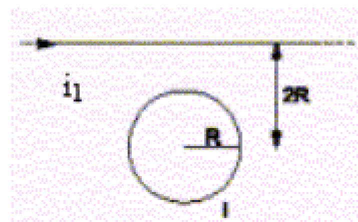
a) $\left(\frac{qV}{d}\right)^2 < 15\,m\,g$ b) $\left(\frac{qV}{d}\right)^2 < 4\,(m\,g)^2$ c) $\left(\frac{qV}{d}\right)^2 < 15\,(m\,g)^2$

d) $\left(\frac{qV}{d}\right)^2 < 16\,(m\,g)^2$ e) $\left(\frac{qV}{d}\right)^2 > 15\,m\,g$



Solução:- Para que ocorra o equilíbrio, T deve ser igual á resultante de P e F_e. Usando o teorema de Pitágoras (forças perpendiculares), $T^2 = Fe^2 + P$. Para a Fe máxima a tração também é máxima. Portanto: $(4mg)^2 = (mg)^2 + F_{em}{}^2$ ➔ $F_{em} = \sqrt{15}$ mg. Como entre as placas a força elétrica vale q.V/d, (calculado pelo trabalho realizado para levar a carga q de uma placa à outra: q.V = F.d), resulta Fe < Fem ➔ q.V/d < $\sqrt{15}$mg ou $(q.V/d)^2 < 15.(m.g)^2$. **Resposta:- letra (C)**

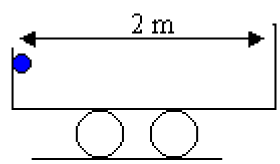
10 - Uma espira circular de raio R é percorrida por uma corrente i. A uma distância 2R de seu centro encontra-se um condutor retilíneo muito longo que é percorrido por uma corrente i_1 (conforme a figura). As condições que permitem que se anule o campo de indução magnética no centro da espira, são, respectivamente



a) $(i_1 / i) = 2\pi$ e a corrente na espira no sentido horário.
b) $(i_1 / i) = 2\pi$ e a corrente na espira no sentido anti-horário.
c) $(i_1 / i) = \pi$ e a corrente na espira no sentido horário.
d) $(i_1 / i) = \pi$ e a corrente na espira no sentido anti-horário.
e) $(i_1 / i) = 2$ e a corrente na espira no sentido horário.

Solução:- Para que o campo de indução magnética seja nulo, o campo criado pelo condutor retilíneo $B_{ret} = (\upsilon/2\pi)i1/2R$ deve ter o mesmo módulo que o campo criado pela espira $B_{esp} = (\upsilon/2)i/R$. Portanto $(\upsilon/2\pi)i1/2R = = (\upsilon/2)i/R$ ➔ $i_1/i = 2\pi$. Os sentidos devem ser opostos. O campo do condutor retilíneo, usando a regra da mão direita (polegar apontando a corrente e os demais dedos envolvendo o condutor , as pontas dos dedos indicam o sentido da corrente), é dirigido para dentro do papel. Para que o campo da espira seja oposto, para fora do papel, a corrente deverá ter sentido anti-horário. **Resposta:- letra (B)**

11 - Um capacitor plano é formado por duas placas paralelas, separadas entre si de uma distância 2a, gerando em seu interior um campo elétrico uniforme E. O capacitor está rigidamente fixado em um carrinho que se encontra inicialmente em repouso. Na face interna de uma das placas encontra-se uma partícula de massa m e carga q presa por um fio curto e inextensível. Considere que não haja atritos e outras resistências a qualquer movimento e que seja M a massa do conjunto capacitor mais carrinho. Por simplicidade, considere ainda a inexistência da ação da gravidade sobre a partícula. O fio é rompido subitamente e a partícula move-se em direção à outra placa. A velocidade da partícula no momento do impacto resultante, vista por um observador fixo ao solo, é



a) $\sqrt{\frac{4qEMa}{m(M+m)}}$ b) $\sqrt{\frac{2qEMa}{m(M+m)}}$ c) $\sqrt{\frac{qEa}{(M+m)}}$ d) $\sqrt{\frac{4qEma}{M(M+m)}}$ e) $\sqrt{\frac{4qEa}{m}}$

Solução:- A posição do centro de massa do sistema, no instante inicial, é determinada por x = (m.0 + M.a)/(m + M), considerando que a partícula esteja sobre o eixo dos y. O centro de massa do sistema carrinho-capacitor coincide com o centro do carrinho. Portanto x = Ma/(M + m) .

Até que ocorra a colisão com a outra placa,o a partícula terá percorrido uma distância “d” para a direita enquanto que o carrinho percorrerá 2a – d para a esquerda.

A posição do centro de massa do sistema será então x’ = [m.d + M(d – a)]/(m + M). Como o sistema está isolado, não há deslocamento do centro de massa, e assim:

x = x’ ➔ Ma/(M + m) = [md + M(d – a)]/(M + m ➔ d = 2Ma/(M + m)   (1)

O trabalho realizado pelo campo elétrico sobre a partícula é igual à variação de sua energia cinética.

Isto leva a: W = F.d = qEd = $mv^2/2$ ➔ v^2 = 2qEd/m = (2qE/m).[2Ma/(M +m)] ➔

➔ v^2 = 4qEMa/m(M + m) ➔ $v = \sqrt{\dfrac{4qEMa}{m(M+m)}}$ **Resposta:-** letra (D)

12 - Um diapasão de freqüência 400Hz é afastado de um observador, em direção a uma parede plana, com velocidade de 1,7 m/s. São nominadas: f_1, a freqüência aparente das ondas não-refletidas, vindas diretamente até o observador; f_2, freqüência aparente das ondas sonoras que alcançam o observador depois de refletidas pela parede e f_3, a freqüência dos batimentos. Sabendo que a velocidade do som é de 340 m/s, os valores que melhor expressam as freqüências em hertz de f_l, f_2 e f_3, respectivamente, são

a) 392, 408 e 16 b) 396, 404 e 8 c) 398, 402 e 4

d) 402, 398 e 4 e) 404, 396 e 4

Solução:- Aplicando a equação que define o efeito Doppler, teremos:

$f_1 = f\,.\,(v – v_o)/(v – v_f)$ = 340.(340 – 0)/[340 – (-1,7)] = 398 Hz. (fonte afastando $v_f < 0$)

f_2 = 400. (340 – 0)/(340 – 1,7) = 402 Hz

A freqüência do batimento é igual à diferença das freqüências.

Portanto: F_3 = 402 – 398 = 4 Hz. **Resposta: letra (C)**