8,0

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE FÍSICA 'GLEB WATAGHIN'
2ª Prova - F228Diurno - 16/Outubro/2002

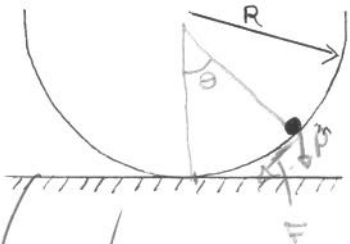
NOME: Pedro H. Juliano Nardelli **RA:** 017086 **TURMA:** A

[1] Uma pequena partícula de massa **m** escorrega sem atrito numa calota esférica de raio **R**, como na figura.

a) Para pequenos deslocamentos em relação ao ponto de mínimo, mostre que o movimento da partícula é harmônico simples (MHS) **(1,0 ponto)**;

b) Calcule o período deste movimento **(1,0 ponto);**

c) Se a partícula de massa **m** for deslocada de uma distância $\mathbf{s_1}$ em relação ao ponto de mínimo e uma outra for deslocada, em sentido oposto, de uma distância $\mathbf{s_2}$, em que ponto irão se encontrar, se forem liberadas no mesmo instante? Considere $\mathbf{s_1, s_2 \ll R}$ **(0,5 ponto)**.



ℓ: deslocamento da esfera

a) 2,0

Durante o movimento

$|\vec{F}| = P_x \Rightarrow |\vec{F}| = mg \cdot \text{sen}\,\theta$, mas para ângulos pequenos $\text{sen}\,\theta \approx \theta$

logo $|\vec{F}| = mg\theta$, mas $\theta = \frac{\ell}{R}$

$|\vec{F}| = mg\frac{\ell}{R}$ mas $\frac{mg}{R}$ é constante, então:

$\frac{mg}{R} = k$

logo: $\boxed{|\vec{F}| = k\ell}$, o que é uma [illegible] característica do MHS ($\vec{F} = kx$)

b) $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$ [illegible] $\sqrt{\frac{\frac{mg}{R}}{m}}$ $\Rightarrow$ $\boxed{T = 2\pi\sqrt{\frac{R}{g}}}$

c) Elas se [illegible]

[illegible] neste caso, exclusivamente [illegible] (Pelo item b) vê-se que T independe da massa [illegible]

[2] As vibrações de uma corda de 3,0 m de comprimento, fixa em ambas as extremidades, formam uma onda estacionária de três ventres, com uma amplitude máxima de 1,0 cm. A velocidade da onda na corda é de 10 m/s.

a) Qual é a freqüência e o comprimento de onda da onda? **(1,0 ponto)**;

b) Escreva a função de onda estacionária na corda **(0,5 ponto)**;

c) Apresente duas funções descrevendo ondas progressivas que, quando combinadas, resultam nesta onda estacionária **(1,0 ponto)**.

$l = 3 m$

2,0

$1,5\lambda = 3 \Rightarrow \lambda = 2 m$ C

$y_m = 0,01 m \quad v = 10 m/s$

a) $v = \lambda f \Rightarrow f = \frac{v}{\lambda} \Rightarrow f = \frac{10}{2} \Rightarrow \boxed{f = 5 Hz}$ C

b) $y(x,t) = 2 y_m \cdot sen(kx) \cdot cos(\omega t)$

0,01 m

$k = \frac{2\pi}{\lambda} = \pi$

$\omega = 2\pi f = 10\pi$

$\boxed{y(x,t) = 0,02 \ sen(\pi x) \cdot cos(10\pi t)}$

c) $y_1(x,t) = 0,01 \cdot sen(\pi x + 10\pi t)$ 0,005

$y_2(x,t) = 0,01 \cdot sen(\pi x - 10\pi t)$ 0,005

pois $y(x,t) = y_1(x,t) + y_2(x,$

[3] Um fio de 0,4 m e 0,01 kg, fixo em ambas as extremidades, vibra no seu segundo harmônico. Quando é colocado nas vizinhanças da extremidade aberta de um tubo contendo água, a ressonância com a freqüência fundamental do tubo ocorre quando o nível da água está a 1,0 m da extremidade superior do tubo. Considerando-se a velocidade do som no ar igual a 340 m/s, calcule:

a) A freqüência de oscilação da coluna de ar no tubo **(1,0 ponto)**;

b) A velocidade das ondas no fio **(1,0 ponto)**;

c) A tensão no fio **(0,5 ponto)**.

$\ell = 0{,}4\,m \qquad m = 0{,}01\,kg$

$\lambda_c = 0{,}4$

$1m \quad \frac{\lambda_A}{4} = 1 \Rightarrow \lambda_A = 4m$

2º Harmônico

2

$v_s = 340\ m/s$

a) $v_s = \lambda_A \cdot f_A \Rightarrow f_A = \frac{340}{4} \Rightarrow \boxed{f_A = 85\ Hz}$

b) Ressonância

$f_c = f_A$

$v = \lambda_c \cdot f_A \Rightarrow v = 0{,}4 \cdot 85 \Rightarrow \boxed{v = 34\ \frac{m}{s}}$

c) $v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}, \quad \mu = \frac{0{,}01}{0{,}4} = \frac{1}{40}$

$(34)^2 = \frac{T}{\frac{1}{40}} \Rightarrow T = \frac{1156}{40} \Rightarrow \boxed{T = 28{,}9\ N}$

[4] Um carro aproxima-se perpendicularmente de uma parede fixa, a uma velocidade de 17 m/s. A buzina do veículo emite ondas sonoras a uma freqüência de 200 Hz, com velocidade de 340 m/s.

a) Calcule o comprimento de onda do som à frente do carro e a freqüência com que as ondas atingem a parede **(1,0 ponto)**;

b) Admitindo-se que as ondas são refletidas na parede com a mesma freqüência do item anterior, calcule a freqüência com que o motorista do carro ouve o som refletido pela parede **(1,0 ponto)**;

c) O motorista ouve o som da sua própria buzina e o som refletido na parede, ocorrendo batimento. Calcule a freqüência de batimento destes dois sons **(0,5 ponto)**.

buzina: $f = 200\,Hz$ $\quad v = 340\,\frac{m}{s}$

a)

1 1/2

$$f' = 200 \cdot \frac{340}{340-17} \Rightarrow \boxed{f' = \frac{68000}{323}\,Hz \cong 210{,}5\,Hz}$$

$$\lambda = \frac{v}{f'} \Rightarrow \lambda = \frac{340}{210{,}5} \Rightarrow \boxed{\lambda \cong 1{,}6\,m}$$

b)

$$f'' = \cancel{200}\,212 \cdot \frac{340+17}{340} \Rightarrow \boxed{f'' = \frac{71400}{340}\,Hz = \cancel{210}\,Hz}$$

c)

$$f_b = f' - \cancel{f''} \Rightarrow \boxed{f_b = 0{,}5\,Hz}$$

f_0