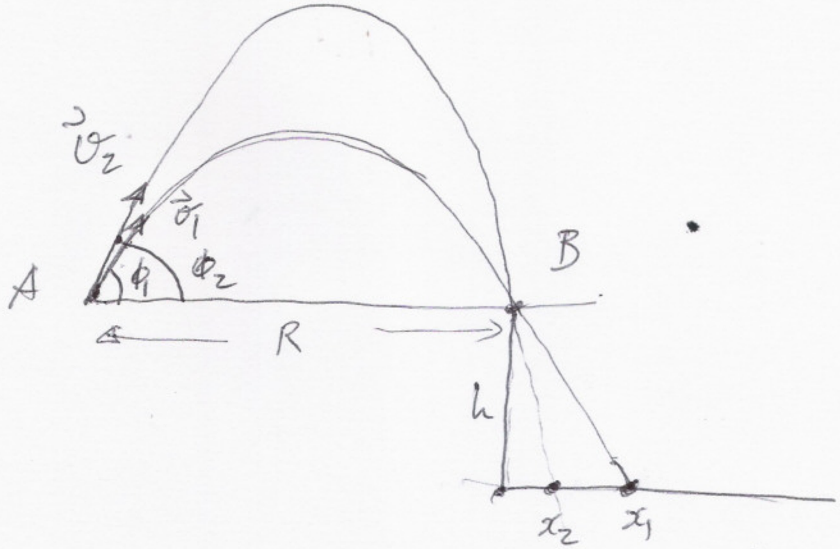
D

P1: 15/09/2010; 11-13h

1)



0,5 A figura representa duas trajetórias de lançamentos a $v_1 < v_2$ e $\phi_1 < \phi_2$ para atingir o mesmo alcance R.

No ponto B, para cada trajetória, $v_{B1} = v_1$ e $v_{B2} = v_2$, em módulo, e a subsequentes trajetórias têm inclinações dadas pelo tangente do ângulo inicial. Essas inclinações

1,0 são negativas e, em módulo, são dadas pelas expressões

$$\tan \phi_1 = \frac{h}{x_1} \quad \text{e} \quad \tan \phi_2 = \frac{h}{x_2}.$$

0,5 Uma vez que h é constante, quanto menor for x ($x_2 < x_1$), maior será a inclinação.

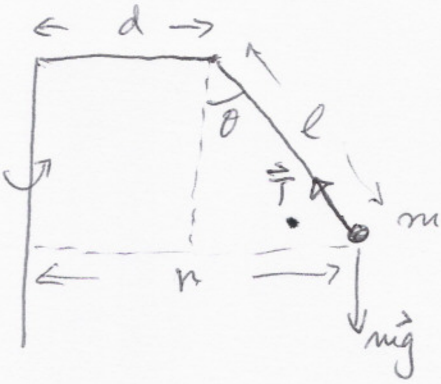
Dessa forma para ângulo ϕ maior (ϕ_2)

0,5 e velocidade máxima (v_2), a distância x_2 será a menor.

P1: 15/09/2010 ; 11-13h

2) $m = 0,20 kg$; $l = 0,20 m$

0,5 (a) $d = 0,10 m$



(b) $\theta = 45°$

$r = d + l \operatorname{sen}\theta$

$r = 0,10 + 0,20 \times \frac{\sqrt{2}}{2} = \boxed{0,24 m}$

0,5 $\left.\begin{array}{l} T \operatorname{sen}\theta = \frac{mv^2}{r} \\ T \cos\theta = mg \end{array}\right\}$ $\tan\theta = \frac{v^2}{rg}$

$v = \sqrt{rg \tan\theta} = \sqrt{0,24 \times 10 \times 1} = 1,55 \, m/s$

0,5 Velocidade angular: $\omega = \frac{v}{r} = \frac{1,55}{0,24}$

$\boxed{\omega = 6,46 \, rad/s}$

(c) Tensão: $T = \frac{mg}{\cos\theta} = \frac{0,20 \times 10}{\frac{\sqrt{2}}{2}}$

0,3 $\boxed{T = 2,83 N}$

(d) $\theta = 90°$; $\tan\theta = \infty \Rightarrow \boxed{v = \infty}$

0,3 e $\boxed{T = \infty.}$ Inviável.

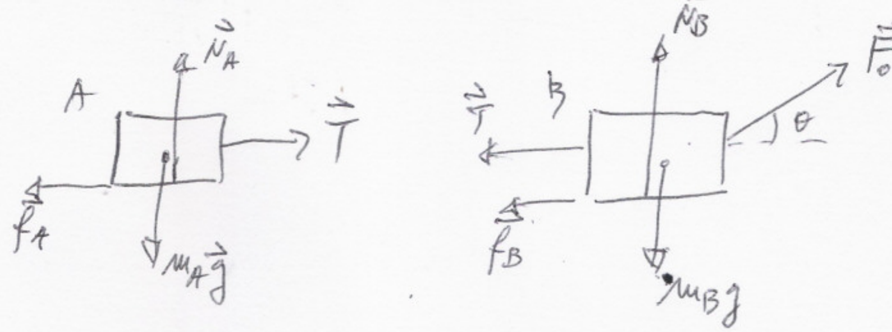
(e) Sairá tangente à órbita circular de raio r. A trajetória será uma parábola

0,4 da bolinha em queda.

P1: 15/09/2010; 11-13h

3)

0,5 (a)



(b) $v_0 = cte \Rightarrow a = 0$

0,4+0,4

A: $T - f_A = 0$; $N_A = m_A g$

$f_A = \frac{\mu_c}{2} N_A = \frac{\mu_c}{2} m_A g$

$T = \frac{\mu_c}{2} m_A g$

B: $\begin{cases} F_0 \cos\theta - T - f_B = 0 \\ N_B + F_0 \operatorname{sen}\theta - m_B g = 0 \end{cases}$

$f_B = \mu_c N_B = \mu_c (m_B g - F_0 \operatorname{sen}\theta)$

$$F_0 \cos\theta - \frac{\mu_c}{2} m_A g - \mu_c m_B g + \mu_c F_0 \operatorname{sen}\theta = 0 \quad \text{----} (1)$$

0,4

$$\boxed{F_0 = \frac{\mu_c \left(\frac{m_A}{2} + m_B\right) g}{\cos\theta + \mu_c \operatorname{sen}\theta}}$$

0,3 (c) $\boxed{T_0 = \frac{\mu_c}{2} m_A g}$

(d) Aplica-se uma força $F > F_0$ para que os corpos adquiram velocidade $v > v_0$.

0,5 Para manter os corpos à nova velocidade constante, deve-se diminuir a intensidade da força F até F_0, pois, a eq. (1) não será satisfeita (condição de $a = 0$ ou $v = cte$) e se F for menor do que F_0, a eq. (1) será < 0, significa que as forças de atrito cinéticas irão desacelerar os corpos até o repouso.

P1; 15/09/2010: 11-13h

4) $$\frac{G M_T m}{r^2} = \frac{m v^2}{r} \quad \text{- - - - (1)}$$

0,6 $$v = \frac{2\pi r}{T} \quad \text{ou} \quad \frac{G M_T}{r^3} = \frac{4\pi^2}{T^2} \quad \text{- - - (2)}$$

(a) $v = \sqrt{\frac{G M_T}{r}}$; $G M_T = 6{,}67 \times 10^{-11} \times 5{,}97 \times 10^{24}$

$= 3{,}98 \times 10^{14}$

0,4 $r = 6{,}80 \times 10^{6}\ m$

$$\boxed{v = 7{,}65\ km/s}$$

0,4 (b) Eq. (2): $T^2 = \left(\frac{4\pi^2}{G M_T}\right) r^3 \Rightarrow T = 5{,}58 \times 10^{3}\,s = \boxed{1{,}55\,h}$

(c) $$g = \frac{G M_T}{r^2} = \frac{3{,}98 \times 10^{14}}{(6{,}80 \times 10^{6})^2} \Rightarrow \boxed{g = 8{,}61\ m/s^2}$$

0,4 $$\frac{g}{g_0} = \frac{8{,}61}{9{,}81} = \boxed{0{,}88}$$

(d) (i) As eqs. (1) e (2) mostram que a aceleração, a velocidade orbital e período orbital são independentes da massa do objeto (astronauta e ~~etc~~) em órbita. Todos os objetos na Estação, inclusive os astronautas estão em órbita juntamente com a espaçonave. A força gravitacional exercida pela Terra sobre cada objeto mantém este objeto em sua órbita e cada objeto segue a mesma trajetória orbital.

0,7

ou esta respota (ii) Pode-se dizer que um objeto em órbita circular está em queda, mas, à medida que cai, sua trajetória é concêntrica com a superfície da Terra e o objeto mantém uma distância fixa do centro da Terra.