(E) P1: 15/09/2010 ; 14-16 horas

1)

0,5 bala: $\begin{cases} D = v_{0x} t = v_0 \cos\theta \, t \\ y_b = v_0 \operatorname{sen}\theta \, t - \frac{g}{2} t^2 \quad \text{---(1)} \end{cases}$

macaco $\begin{cases} x_m = D \\ y_m = h - \frac{g t^2}{2} \quad \text{---(2)} \end{cases}$

0,5 No impacto: $y_m = y_b \rightarrow h = v_0 \operatorname{sen}\theta \, t$

$$t = \frac{h}{v_0 \operatorname{sen}\theta} \quad \text{---(3)}$$

0,5 (a) $D = v_0 \cos\theta \dfrac{h}{v_0 \operatorname{sen}\theta} \Rightarrow \boxed{\tan\theta = \dfrac{h}{D}}$

(b) O ângulo (linha de visada) não depende da velocidade.

0,5 Substituindo t, eq. (3), na eq. (1) ou (2), temos

$$y_m = h - \frac{g}{2} \cdot \frac{h^2}{v_0^2 \operatorname{sen}^2\theta}$$

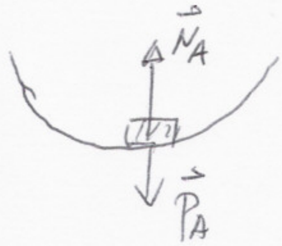
$$\boxed{\Delta y = h - y_m = \frac{g h^2}{2 \operatorname{sen}^2\theta} \cdot \frac{1}{v_0^2}}$$

0,5 Quanto maior é a velocidade da bala, v_0, o macaco é atingido próximo do galho.

P1: 15/09/2010; 14-16 horas

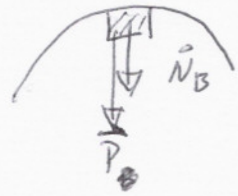
2)

(a) $N_A - mg = m\frac{v^2}{R}$



0,5 $mg = 20N$; $\frac{mv^2}{R} = \frac{2 \times 144}{5} = 57,6N$

$\boxed{N_A = 77,6N}$



(b) $N_B + mg = m\frac{v^2}{R}$

0,5 $\boxed{N_B = 37,6N}$

0,5 (c) $N_c = \frac{mv^2}{R} = \boxed{57,6N}$

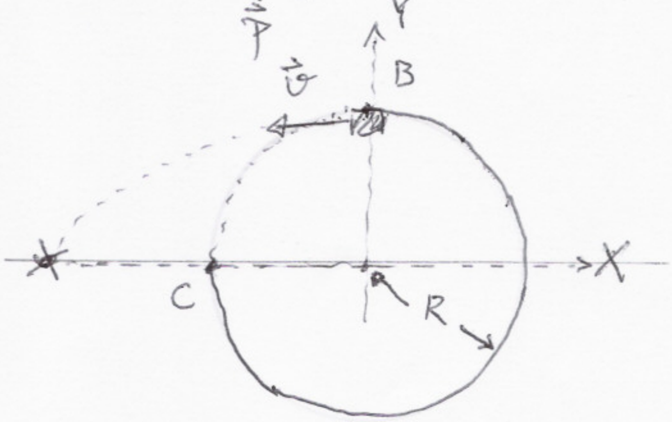
(d)

Tempo de queda:

0,5 $t_q = \sqrt{\frac{2R}{g}} = 1s$

Posição no eixo X:

$|X| = v_0 t_q = v_0\sqrt{\frac{2R}{g}}$



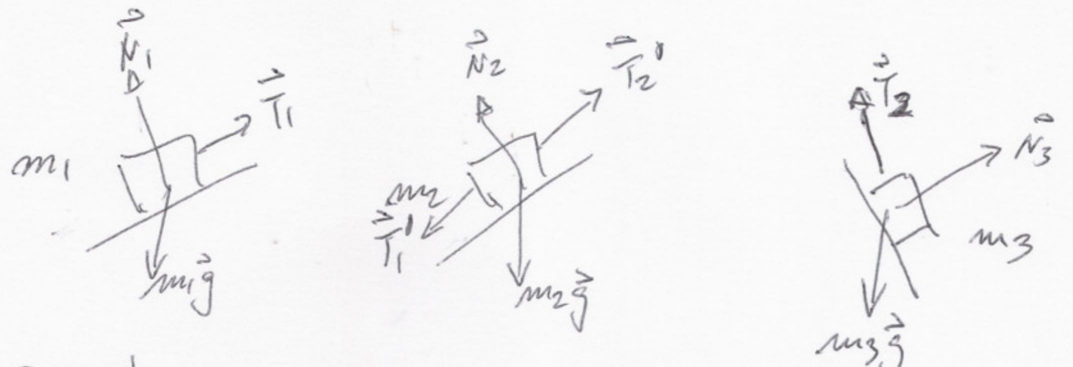
0,5 $|X| = 12,0m$

Como $|X| > R$, o carro ~~(atingirá)~~ passará pelo ~~um~~ ponto fora do círculo.

P1: 15/09/2010; 14-16 horas

3)

0,5 (a)



$m_1 = 20{,}0\,kg$ $\quad$ $m_2 = 40{,}0\,kg$ $\quad$ $m_3 = 60{,}0\,kg$

0,5 (b)
$$\begin{cases} T_1 - m_1 g \,\text{sen}\,30 = m_1 a \\ T_2 - m_2 g\,\text{sen}\,30 - T_1 = m_2 a \\ m_3 g\,\text{sen}\,60 - T_2 = m_3 a \end{cases} \quad ; \quad T_1' = T_1 \ \text{e} \ T_2' = T_2$$

Somando:

$$a = g\left[\frac{m_3 g\,\text{sen}\,60 - (m_2 + m_1)\,\text{sen}\,30}{m_1 + m_2 + m_3}\right]$$

0,5
$$a = 10\left[\frac{51{,}96 - 30}{120}\right] \Rightarrow \boxed{a = 1{,}83\,m/s^2}$$

Corpo m_3 desce o ~~plano~~.

(c) $T_1 = 20\,(10\,\text{sen}\,30 + 1{,}83) = 137\,N$

0,5 $T_2 = 40\,(10\,\text{sen}\,30 + 1{,}83) + 137 = 410\,N$

0,5 (d) Verifica-se na equação da aceleração, item (b), que ao substituir os corpos m_1 e m_2 por um único corpo de massa igual a 60 kg, <u>não</u> altera o resultado.

P1: 15/09/2010 : 14-16 horas

4) (a) $\rho = \dfrac{M}{V} = \dfrac{M}{\frac{4}{3}\pi R^3}$

(0,5) $M = \frac{4}{3}\pi R^3 \rho = \frac{4}{3}(3{,}14)(5\times10^3)^3(5{,}50\times10^3)$

$\boxed{M = 2{,}90\times10^{15}\ kg}$

(b) $g = \dfrac{GM}{R^2} = \dfrac{6{,}67\times10^{-11}\times 2{,}9\times10^{15}}{25\times10^{6}}$

(0,5) $\boxed{g = 7{,}\cancel{79}\times10^{-3}\ m/s^2}$

(0,5) (c) $\dfrac{GM\cancel{m}}{R^2} = \dfrac{\cancel{m}v^2}{R} \Rightarrow v^2 = \left(\dfrac{GM}{R^2}\right)R$

(0,5) $v = \sqrt{gR} = \sqrt{7{,}74\times10^{-3}\times 5\times10^3} = \sqrt{38{,}7}$

$\boxed{v = 6{,}22\ m/s}$

(d) Devido a aceleração da gravidade ser tão pequena, a força da gravidade é fraca e não poderá manter o corpo em órbita se a velocidade for maior do que obtida no item anterior.