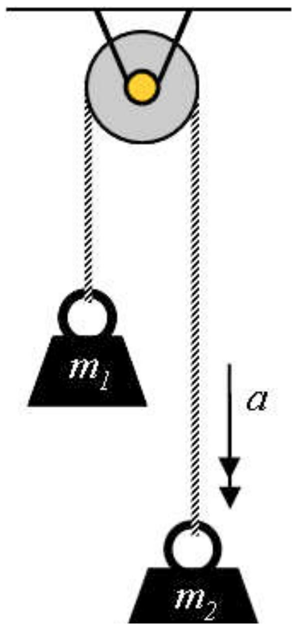
Prova 2 – Mecânica para licenciatura em física

Segundo semestre de 2011

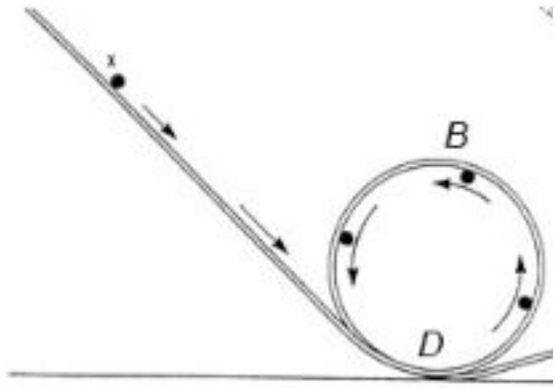
Prof. Alexandre Suaide

OBS: Quando necessário, utilize g = 9,81 m/s².

Q1) (2 pontos) Um "peso" de 2,9 toneladas, caindo de uma distância de 1,98 m crava no chão um pilar de 0,5 toneladas a uma profundidade de 3,8 cm. Assumindo que a colisão entre o peso e o pilar seja completamente inelástica, encontre a força média da resistência exercida pelo chão.



Q2) (2 pontos) A figura ao lado representa a máquina de Atwood. Nessa máquina, a corda movimenta a polia de massa M e raio R, sem deslizamento. Nessa máquina, duas massas são presas às extremidades da corda, conforme a figura, de modo que $m_2>m_1$. Mostre que a aceleração (a) dos corpos tem módulo igual à $a = \dfrac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2 + \frac{1}{2}M} g$.



Q3) (3 pontos) A figura ao lado mostra uma pista com um "loop" de raio ***R***. Uma esfera de massa ***m*** e raio ***a*** é lançada de uma altura ***h*** em relação à base do "loop". Não há escorregamento, ou seja, o movimento do centro de massa é devido ao rolamento da esfera. Determine a altura mínima ***h*** para que a esfera possa percorrer esse "loop" sem se soltar do trilho. Dado: $I = \frac{2}{5} m a^2$

Q4) (3 pontos) Um carro de massa ***M = 850 kg***, com velocidade ***V = 80 km/h***, atinge uma pessoa de massa ***m = 60 kg***, inicialmente em repouso. O choque é inelástico, com coeficiente de restituição ***C = 0,60***.

a) **(2 pontos)** Determine a ***expressão algébrica*** para a velocidade adquirida pela pessoa após a colisão, em função de ***M***, ***V***, ***m*** e ***C***.
b) **(1 ponto)** Determine o valor numérico para a velocidade adquirida pela pessoa após a colisão.

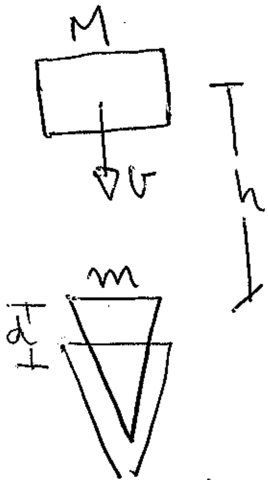
INSTITUTO DE FÍSICA - USP

NOME: ______
PROFESSOR: ______
DATA: ______

NOTA
Q1 ______
Q2 ______
Q3 ______
Q4 ______
TOTAL

Q1: No instante do impacto, o "peso" está se movendo com velocidade

$$v = \sqrt{2gh}$$



Conservação de momento

$$Mv = (M+m)\, v_1$$

Assim, após a colisão a velocidade do pilar+peso vale

$$v_1 = \frac{Mv}{M+m}$$

Assim, o impulso da força (F) exercida vale

$$F \Delta t = \Delta p \Rightarrow \boxed{\frac{(M+m)\, v_1}{\Delta t} = F}$$

Sendo $\Delta t = \frac{d}{v_1/2} = \frac{2d}{v_1}$ (velocid. média de MUV é $v_1/2$)

Ou seja

$$F = \frac{(M+m)\, v_1^2}{2d} = \frac{M}{2d(M+m)} v^2 = \frac{g M^2}{(M+m)d} h = \boxed{129\ \text{ton}_f}$$

$$= \boxed{1{,}26 \times 10^6\ N}$$

INSTITUTO DE FÍSICA - USP

NOTA

2

NOME:
PROFESSOR:
DATA:

Q2 Vamos escolher a situação na qual os blocos estejam na mesma altura como o ponto de energia zero. Neste caso

$$E = 0 \Rightarrow h_1 = h_2$$

Em um ponto qualquer, se houver um deslocamento h do bloco 1, o bloco 2 se deslocou de $-h$, ou seja

$$E = 0 = m_1 g h - m_2 g h + \frac{1}{2}(m_1 + m_2)v^2 + \frac{1}{2} I \omega^2$$

pois $v_1 = v_2 = v$

Isolando v na eq. acima, fazendo que $\omega = \frac{v}{R}$ e $I = \frac{1}{2} M R^2$

$$v^2 = 2 \frac{(m_2 - m_1)}{m_1 + m_2 + \frac{1}{2}M} g h$$

como o movimento é uniformemente acelerado

$v^2 = v_0^2 + 2a\Delta S$, assumindo $v_0 = 0 \Rightarrow$

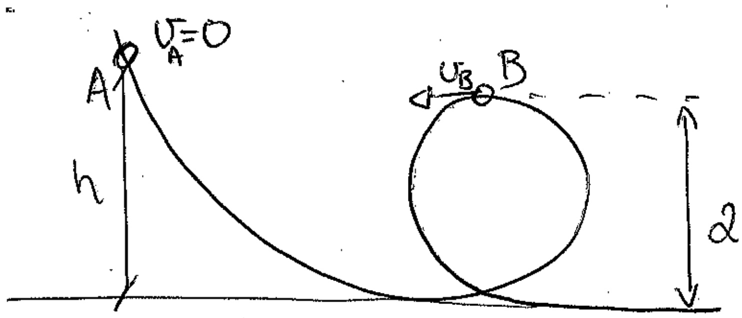
$$\boxed{a = \frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2 + \frac{1}{2}M} g}$$

INSTITUTO DE FÍSICA - USP

NOTA **3**

NOME:
PROFESSOR:
DATA:

Q3.



$E_A = E_B$

$v_A = 0 \qquad v_B = v$

para passar em B sem soltar do trilho, a força peso deve ser igual à força centrípeta, ou seja

$$P = mg = m\frac{v^2}{R} \Rightarrow \boxed{v^2 = Rg}$$

Conservação de energia

$$E_A = E_B$$

$$mgh = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}I\omega^2 + mg(2R)$$

como $I = \frac{2}{5}ma^2$ e $\omega = v/a$

$$mgh = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{\cancel{2}}\frac{\cancel{2}}{5}m\cancel{a^2}\left(\frac{v}{\cancel{a}}\right)^2 + 2mgR$$

$$gh = \frac{7}{10}v^2 + 2gR$$

$$\cancel{g}h = \frac{7}{10}R\cancel{g} + 2\cancel{g}R \Rightarrow h = \frac{7}{10}R + 2R \Rightarrow \boxed{h = \frac{27}{10}R}$$

INSTITUTO DE FÍSICA - USP

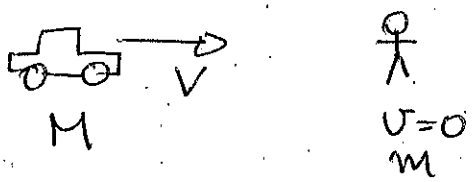
NOTA 4

NOME: ____________________

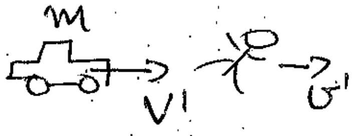
PROFESSOR: ____________________

DATA: ____________________

Q4) Antes da colisão



depois da colisão



$$C = \frac{v' - V'}{V - v} = \frac{v' - V'}{V} \quad (1)$$

conservação de momento

$$MV = MV' + mv' \Rightarrow V' = \frac{MV - mv'}{M}$$

substituindo em (1)

$$C = \frac{v' - \frac{MV - mv'}{M}}{V} = \frac{Mv' - MV + mv'}{MV}$$

a) $\boxed{v' = \frac{(C+1)MV}{M+m}}$

b) $\boxed{v' = 120 \text{ km/h}}$