FÍSICA 1 – 4300111

1ª PROVA

27/09/2010

DIURNO

Instituto de Física, USP

NOME: Gabarito Turma:___

1. Resolva cada problema usando apenas a folha que contém o enunciado.
2. Coloque seu nome e turma em todas as folhas.
3. Onde for necessário use g = 10 m/s^2.
4. É permitido o uso de calculadora.
5. Todos os problemas têm o mesmo valor.
6. A prova tem duração de 120 minutos.
7. Justifique todas as suas respostas.

Q_1:
Q_2:
Q_3:
Q_4:
Nota:

NOME: Gabarito Turma: ___

1) Dois patinadores de massas iguais a **M** estão de pé e presos às extremidades opostas de uma prancha de comprimento **L** e massa desprezível, que inicialmente se encontra em repouso sobre uma pista de gelo. Como mostra a figura, no instante $t = t_0$, o patinador à direita joga, com uma velocidade **v**, uma bola de massa **m** em direção ao outro, que consegue pegá-la no instante $t = t_0+\Delta t$.

Despreze os efeitos da resistência do ar e do atrito entre a prancha e a pista de gelo. Para um observador parado na borda da pista:

(a) (0,5) Qual é o movimento do centro de massa (CM) do conjunto prancha, patinadores e bola? Justifique sua resposta.

(b) (1,0) Descreva o movimento da prancha e determine a velocidade com que ela se movimenta como função das massas e de **v**.

(c) (1,0) Determine as posições finais dos patinadores, usando o sistema de referência da figura.

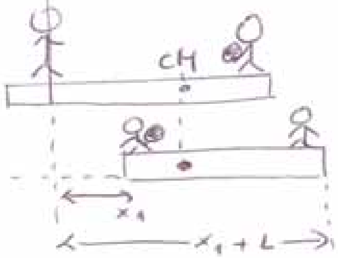
(a) $\sum \vec{F}_{ext} = 0 \Rightarrow \vec{V}_{CMi} = \vec{V}_{CMf} = 0$ (o centro de massa permanece parado)

na posição: $x_{CM} = \frac{M\cancel{x_1}^{0} + (m+M)L}{2M+m} = \frac{(m+M)L}{2M+m}$

(b) $\vec{P}_{iCM} = 0 = \vec{P}_{fCM} \Rightarrow 2M\vec{v}_p + m\vec{v} = 0 \Rightarrow \vec{v}_p = \frac{-m\vec{v}}{2M}$

como a bola se movimenta para a esquerda, a prancha se movimenta para a direita com $v_p = \frac{mv}{2M}$

(c) O CM permanece na mesma posição:



$$\frac{(m+M)L}{(2M+m)} = \frac{(m+M)x_1 + M(x_1+L)}{(2M+m)}$$

$\therefore$ $x_1 = \frac{mL}{(2M+m)}$ e

$$x_2 = \frac{2L(m+M)}{(2M+m)}$$

Utilizando $x_1 = v_p \Delta t$ determina-se

$$\Delta t = \frac{2ML}{v(2M+m)}$$

NOME: Gabarito Turma:___

2) Um bloco A de massa $\mathbf{m_A = 1\ kg}$, desliza sobre uma superfície sem atrito com velocidade constante $\vec{v}_{Ai} = 16\vec{i}$ (m/s).

Após se chocar com outro bloco B, de massa $\mathbf{m_B = 4\ kg}$, inicialmente em repouso, A passa a se mover com velocidade final $\vec{v}_{Af} = 12\vec{j}$ (m/s). Determine:

(a) (0,5) o momento linear do sistema antes e depois do choque,
(b) (0,5) o vetor velocidade de B após o choque,
(c) (0,5) a velocidade do centro de massa (CM) antes e depois o choque,
(d) (0,5) a natureza do choque: elástico, inelástico ou completamente inelástico. Justifique com cálculos.
(e) (0,5) Faça um esboço mostrando os blocos em dois instantes diferentes: um antes e um após o choque.

(a) $\sum \vec{F}_{ext} = 0 \Rightarrow \vec{P}_i = \vec{P}_f \Rightarrow \vec{P}_i = \vec{P}_f = (16\hat{i})$ kg m/s

$m_A \vec{v}_{Ai} = m_A \vec{v}_{Af} + m_B \vec{v}_{Bf}$

(b) Como $P_{yi} = 0 = P_{yf} \Rightarrow m_A v_{Ayf} + m_B v_{Byf} = 0$

$1 \times 12 + 4 v_{Byf} = 0$

$v_{Byf} = -3$ (m/s)

Também $P_{xi} = P_{xf} \Rightarrow m_A v_{Axi} = m_B v_{Bxf}$

$1 \times 16 = 4 v_{Bxf} \Rightarrow v_{Bxf} = 4$ (m/s)

$\therefore \vec{v}_{Bf} = (4\hat{i} - 3\hat{j})$ m/s

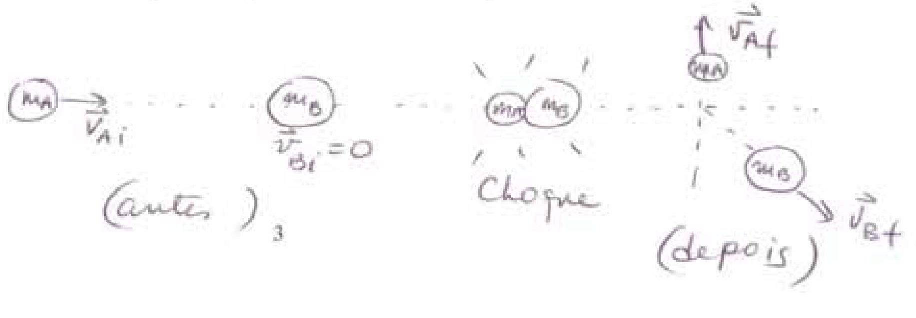
(c) $\vec{V}_{CMi} = \vec{V}_{CMf} = \dfrac{m_A \vec{v}_{Ai} + m_B \vec{v}_{Bi}}{(m_A + m_B)} = \left(\dfrac{16}{5}\hat{i}\right)$ m/s

(d) $T_i = \frac{1}{2} m_A v_{Ai}^2$ pois $v_{Bi} = 0 \Rightarrow T_i = 128$ J

$T_f = \frac{1}{2} m_A v_{Af}^2 + \frac{1}{2} m_B v_{Bf}^2 \Rightarrow T_f = 122$ J

$T_f < T_i \Rightarrow$ o choque é inelástico

(e)



NOME: Gabarito Turma:___

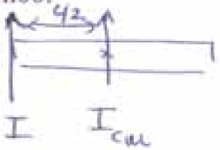
3) O Big Ben, o relógio da torre do Parlamento em Londres, tem o ponteiro das horas com 2,0 *m* de comprimento com massa de 60,0 *kg*, e o ponteiro dos minutos com 3,0 *m* de comprimento com massa de 100,0 *kg*. Modelando os ponteiros como barras uniformes finas e longas com momento de inércia em relação ao seu centro de massa dado por $I_{CM} = (1/12)ML^2$ determine:

(a) (1,0) a energia cinética rotacional do ponteiro dos minutos ao redor do eixo de rotação,

(b) (1,0) o momento angular do ponteiro das horas em relação ao ponto de contato entre ponteiro e o eixo de rotação,

(c) (0,5) o torque, novamente em relação ao ponto de contato entre ponteiro e o eixo de rotação, que atua sobre cada ponteiro devido ao seus pesos, quando o relógio indicar 3h00.

(a)



$$I = I_{CM} + M\left(\frac{L}{2}\right)^2 = \frac{ML^2}{12} + \frac{ML^2}{4}$$

$$I_{min} = \frac{ML^2}{3} \Rightarrow I_{min} = \frac{100 \times (3)^2}{3} = 300\ kg\,m^2$$

$$\omega_{minutos} = \frac{2\pi}{3600} = \frac{\pi}{1800}\ rad/s$$

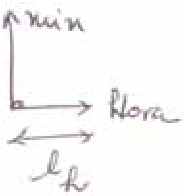
$$T_{rot} = \frac{1}{2} I_{min}\, \omega_{min}^2 = \frac{1}{2} \times 300 \times \left(\frac{\pi}{1800}\right)^2 = \frac{\pi^2}{21600}\ J$$

(b) $$I_{Horas} = \frac{60 \times 2^2}{3} = 80\ kg\,m^2$$

$$L_H = I_H\, \omega_H \quad \text{com} \quad \omega_H = \frac{2\pi}{12 \times 3600} = \frac{\pi}{21600}\ rad/s$$

$$L_H = \frac{80 \times \pi}{21600} = \frac{\pi}{270}\ kg\,m^2/s$$

(c)



$$\vec{\tau}_{min} = 0$$

$$\vec{\tau}_{Horas} = \vec{r} \times \vec{P} \Rightarrow \tau_H = \frac{l_H}{2} \times M_H g$$

$$\tau_{Horas} = \frac{2}{2} \times 60 \times 10 = 600\ N.m$$

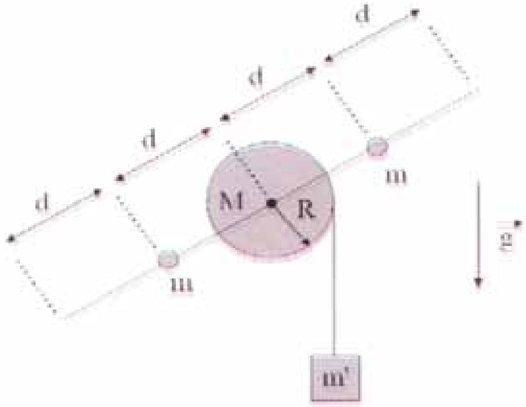
NOME: Gabarito Turma:___

4) A figura mostra um rotor de inércia variável, de eixo horizontal fixo, formado por um cilindro maciço e homogêneo de massa M e raio R ($I_{CM} = 1/2MR^2$), ao qual está rigidamente ligada uma haste de massa desprezível sobre a qual podemos deslocar dois corpos puntiformes iguais de massa m = M/8. O sistema gira sem atrito em torno do eixo. Se inicialmente os dois corpos forem travados como mostra a figura, com d = 2R e o rotor sofrer a ação de um corpo de massa m' = (1/2)M através de um fio ideal enrolado na periferia do cilindro, partindo do repouso, determine em função de M, R, h e g:

(a) (0,5) O momento de inércia do rotor.

(b) (1,0) A aceleração linear de m' e a tensão no fio.

(c) (1,0) A variação da energia cinética do rotor após a massa m' ter descido uma distância h.



(a) $I = \frac{MR^2}{2} + 2md^2 = \frac{MR^2}{2} + 2\cdot\left(\frac{M}{8}\right)(2R)^2 = \frac{3MR^2}{2}$

(b) T, m', P'

$m'g - T = m'a$ (1)

com $m' = \frac{M}{2}$

R, T

$\tau = RT = I\alpha$

$RT = \frac{3MR^2}{2}\cdot\left(\frac{a}{R}\right)$ (2)

Substituindo T em (1) $T = \frac{3Ma}{2}$

$\frac{M}{2}g - \frac{3Ma}{2} = \frac{M}{2}a \Rightarrow a = \frac{g}{4}$ e $T = \frac{3Mg}{8}$

(c) $\Delta K_{rot} = \frac{1}{2}I\omega^2$ com $\omega = \frac{v^2}{R^2} = \frac{2ah}{R^2} = \frac{2h}{R^2}\left(\frac{g}{4}\right)$

$\Delta K_{rot} = \frac{1}{2}\left(\frac{3MR^2}{2}\right)\cdot\frac{gh}{2R^2} \Rightarrow \Delta K_{rot} = \frac{3Mgh}{8}$