Universidade Federal do Rio de Janeiro
Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza
Instituto de Física
Segunda Prova de Física IA - 18/11/2013
Respostas para provas híbridas

Gabarito das Questões objetivas (valor=5,0 pontos)

Versão A					
Questão	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
1	■				
2				■	
3					■
4			■		
5		■			
6		■			
7					■
8			■		
9	■				
10				■	

Versão B					
Questão	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
1				■	
2					■
3					■
4	■				
5			■		
6		■			
7		■			
8			■		
9	■				
10				■	

Versão C					
Questão	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
1			■		
2			■		
3		■			
4					■
5				■	
6					■
7				■	
8	■				
9	■				
10		■			

Versão D					
Questão	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
1			■		
2		■			
3		■			
4	■				
5					■
6	■				
7			■		
8				■	
9					■
10				■	

Questão discursiva 1 (valor=2,5 pontos)

a) valor=1,0 ponto

O momento linear total é consevado pois a resultante das forças externas é nula,

$$\vec{P}_i = \vec{P}_f$$

$$\vec{P}_i = 2m\vec{v} \quad \text{e} \quad \vec{P}_f = 2m(-2\vec{v}) + m\vec{v}_B$$

$$\therefore \quad \vec{v}_B = 6\vec{v} \qquad \rightarrow \qquad v_B = 6v$$

b) valor=1,0 ponto

Calculando a velocidade do centro de massa do sistema antes (a) e depois da colisão (d),

$$\vec{v}_{cm,a} = \frac{2m}{2m+m}\vec{v} \quad \rightarrow \quad |\vec{v}_{cm,a}| = \frac{2}{3}v \tag{1}$$

$$\vec{v}_{cm,d} = \frac{2m(-2\vec{v}) + m(6\vec{v})}{2m+m} \quad \rightarrow \quad |\vec{v}_{cm,d}| = \frac{2}{3}v \tag{2}$$

Como o momento linear total é conservado, a velocidade do centro de massa conserva-se independentemente do tipo de colisão.

c) valor=0,5 ponto

Calculando as energias cinéticas antes K_a e depois K_d da colisão temos,

$$K_a = \frac{1}{2}m_A v^2 = \frac{1}{2}2mv^2 = mv^2 \tag{3}$$

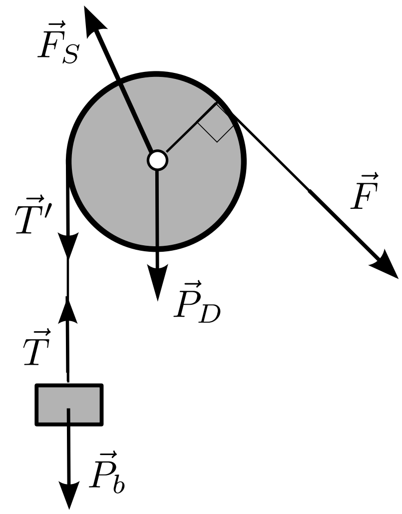
$$K_d = K_{A,d} + K_{B,d} = \frac{1}{2}2m(2v)^2 + \frac{1}{2}m6v^2 = 22mv^2 \tag{4}$$

$$\therefore \quad \Delta K = 22mv^2 - mv^2 \qquad \rightarrow \qquad \Delta K = 21mv^2 \tag{5}$$

$\Delta K > 0$ corresponde a uma colisão inelástica com liberação de energia no processo de colisão!!

Questão discursiva 2 (valor=2,5 pontos)

a) valor=1,6 pontos



Na figura estão representadas as forças que agem no bloco e no disco, onde $\vec{P}_b$ é o peso do bloco, $\vec{P}_D$ o peso do disco, $\vec{T}$ a tração do cabo sobre o bloco e $\vec{T}'$ a reação agindo sobre o disco, $\vec{F}_S$ a força que o pino exerce sobre o disco e a força $\vec{F}$.

A dinâmica para o disco é dada pela relação $\sum_i \vec{\tau}_i^{ext} = I\vec{\alpha}$ e para o bloco $\sum_i \vec{F}_i = m\vec{a}$ além da condição de vínculo $a = \alpha R$, admitindo que o cabo não desliza sobre o disco, onde a é o módulo da aceleração do bloco e α o módulo da aceleração angular do disco.

Assim temos, considerando o sentido de rotação positivo como anti-horário e que $|\vec{T}| = |\vec{T}'| = T$:

$$\begin{cases} RT - RF = -I\alpha \\ T - P_b = ma \\ a = \alpha R \end{cases} \quad \Rightarrow \quad \begin{cases} F - T = Ia/R^2 \\ T - P_b = ma \quad (i) \end{cases}$$

A resolução do sistema de equações da direita permite obter a aceleração a, onde $I = (1/2)MR^2$,

$$a = \frac{F - mg}{(m + M/2)}$$

b) valor=0,4 ponto

A tração do fio pode ser obtida de (i), após substituirmos o valor de a encontrado no item anterior,

$$T - P_b = ma \qquad \rightarrow \qquad T = \frac{m(F + Mg/2)}{(m + M/2)}$$

c) valor=0,5 ponto

Para a variação da energia cinética do disco temos $\Delta K = W_{total} = K_f$, pois $K_i = 0$.

O trabalho total é dado pelo trabalho das forças $\vec{F}$ e $\vec{T}'$ sobre o disco fazendo-o girar. Como o cabo é puxado de h, e lembrando que $|\vec{T}'| = T$,

$$K_f = (F - T')h = \left[F - \frac{m(F + Mg/2)}{(m + M/2)}\right]h$$

$$\therefore \qquad K_f = \frac{1}{2}\frac{M(F - mg)}{(m + M/2)}h$$