Universidade Federal do Rio de Janeiro
Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza
Instituto de Física
Primeira Prova de Física IA - 22/05/2013
Respostas para provas híbridas

<u>Gabarito das Questões objetivas</u> (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					

Observação: a questão 2 da prova A foi anulada e demais correspondentes das provas B, C e D; tarja preta. O texto não cita que o bloco está permanentemente preso à mola e o desenho não mostra esta condição, embora a única opção compatível seja a resposta (a) da questão, admtindo que o bloco está preso à mola.

Questão discursiva 1 (valor=2.5 pontos)

a) valor=0.5 ponto

Pela segunda lei de Newton, o sistema de massa $2m$ se move com uma aceleração dada por $\vec{a} = \vec{F}/(2m)$. A cunha **A** se move com a mesma aceleração $\vec{a}$ do conjunto. A resultante das forças que atuam na cunha **A** corresponde à soma vetorial das forças $\vec{N}_A$, $\vec{P}$ e $\vec{f}_e$. Usando a segunda lei de Newton para a cunha **A**,

$$\vec{N}_A + \vec{P} + \vec{f}_e = m\vec{a} = m\,\vec{F}/(2m) = \vec{F}/2,$$

ou diretamente neste caso:

$$\vec{F}_A = m\vec{a} \qquad \rightarrow \qquad \vec{F}_A = \vec{F}/2$$

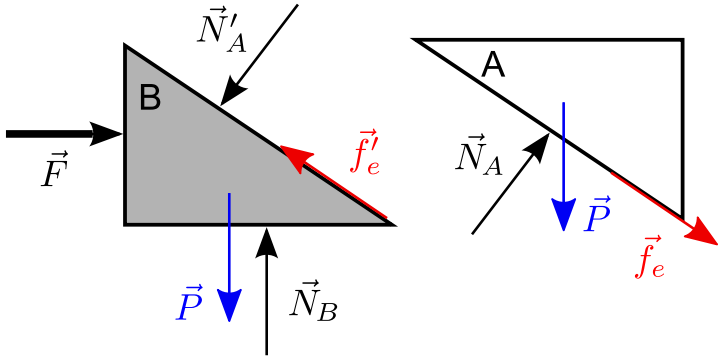
b) valor=0.5 ponto

A força total exercida pela cunha **B** na cunha **A** é dada pela soma $\vec{N}_A + \vec{f}_e$. Pela equação acima,

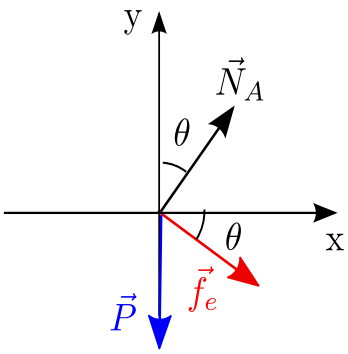
$$|\vec{N}_A + \vec{f}_e| = |\vec{F}/2 - \vec{P}| = \sqrt{(F/2)^2 + (-P)^2} = \sqrt{F^2/4 + (mg)^2}$$

c) valor=0.5 ponto

O diagrama de forças das cunhas **A** e **B** são mostrados na figura abaixo, onde os vetores indicados por ($'$) correspondem às reações das forças correspondentes.



d) valor=0,5 ponto



Projetando as forças nas direções dos eixos x e y, e aplicando a segunda lei de Newton,

$$\begin{cases} N_A sen\theta + f_e \cos\theta = m\,a_x = F/2 \\ \\ N_A \cos\theta - f_e sen\theta = m\,a_y = 0 \end{cases}$$

Resolvendo esse sistema de equações lineares nas incógnitas N_A e f_e, obtemos o módulo f_e da força de atrito entre as cunhas:

$$f_e = (1/2)F cos\theta - mg\, sen\theta$$

e) valor=0,5 ponto

A intensidade máxima F_{max} da força aplicada corresponde à situação em que a cunha **A** está na iminência de deslizar sobre a cunha **B**. Nesse caso o módulo da força de atrito estático atinge o seu valor máximo $\mu_e N$. Usando os resultados do item (d), obtemos o módulo da força normal N.

$$N_A = (1/2)F\,sen\theta + mg\,cos\theta$$

Com a condição de que o atrito máximo dado por $|\vec{f_e}| = \mu_e N_A$, temos:

$$(1/2)F_{max}\ cos\theta - mg\,sen\theta = \mu_e\ [(1/2)F_{max}\ sen\theta + mg\,cos\theta]$$

$$\therefore \quad F_{max} = 2mg\left(\frac{sen\theta + \mu_e\,cos\theta}{cos\theta - \mu_e\,sen\theta}\right)$$

Questão discursiva 2 (valor=2.5 pontos)

a) valor=1,3 pontos

Usando a lei de conservação da energia mecânica podemos calcular os módulos das velocidades em A, B e C. Os sentidos e direções dos vetores velocidade são dados em função do movimento se dar de $A \rightarrow B \rightarrow C$ e de que o vetor velocidade é tangente à trajetória.

<u>Em A</u>: $4mgR = \frac{1}{2}mv_A^2$. Assim, $v_A = 2\sqrt{2gR} \quad \rightarrow \quad \vec{v}_A = 2\sqrt{2gR}\hat{\imath}$.

<u>Em B</u>: $4mgR = mgR + \frac{1}{2}mv_B^2$. Assim, $v_B = \sqrt{6gR} \quad \rightarrow \quad \vec{v}_B = \sqrt{6gR}\hat{\jmath}$.

<u>Em C</u>: $4mgR = 2mgR + \frac{1}{2}mv_C^2$. Assim, $v_C = 2\sqrt{gR} \quad \rightarrow \quad \vec{v}_C = -2\sqrt{gR}\hat{\imath}$.

b) valor=1,2 pontos

No trecho circular do movimento ascendente, a projeção da resultante na direção radial é identificada à forca centrípeta. Com os valores das velocidade obtidos do item anterior, temos,

<u>Em A</u>: $N_A - mg = \dfrac{mv_A^2}{R} = 8mg$. Assim, $N_A = 9mg \quad \rightarrow \quad \vec{N}_A = 9mg\hat{\jmath}$.

<u>Em B</u>: $N_B = \dfrac{mv_B^2}{R} = 6mg$. Assim, $N_B = 6mg \quad \rightarrow \quad \vec{N}_B = -6mg\hat{\imath}$.

<u>Em C</u>: $N_C + mg = \dfrac{mv_C^2}{R} = 4mg$. Assim, $N_C = 3mg \quad \rightarrow \quad \vec{N}_C = -3mg\hat{\jmath}$.