

- 1) (2,0) Obtenha o momento de inércia I_{xx} e o produto de inércia I_{xy} em relação ao ponto O da estrutura mostrada na Fig. 1: uma placa quadrada de espessura t e lado L composta por dois materiais ρ_1 (disco de raio R) e ρ_2 (resto da placa). Deixe a resposta em função de t , L , R , ρ_1 e ρ_2 .
- 2) (1,5) Calcule o Lagrangeano ($L = K - \Phi$) do sistema mostrado na Fig. 2: uma barra de comprimento L e massa m , que gira $\dot{\theta}$, e que está fixa em um carrinho de massa M . Obs. $\{\mathbf{a}_1, \mathbf{a}_2\}$ é uma base fixa no referencial inercial e x mede a deflexão da mola a partir do ponto de equilíbrio.
- 3) (3,5) A Fig. 3 mostra um bondinho suspenso em um cabo de aço. O ponto O do bondinho se movimenta sem atrito com velocidade dada por $\mathbf{v}^0 = (v + \dot{y})\mathbf{a}_2$, onde v é uma constante e y é a deflexão do cabo na direção de \mathbf{a}_2 . As forças devido ao movimento do cabo nas direções \mathbf{a}_1 e \mathbf{a}_2 são modeladas como forças elásticas lineares com constantes k_x e k_y . Pede-se: (a) o diagrama de corpo livre do bondinho, (b) as equações de movimento obtidas pela Lei de Newton, e (c) uma equação para o ângulo θ apenas em função dos dados do problema (m , g , l , v , I^O , I^C , k_x , k_y). Obs. $\{\mathbf{a}_1, \mathbf{a}_2\}$ é uma base fixa no referencial inercial e $\{\mathbf{b}_1, \mathbf{b}_2\}$ é solidária ao bondinho.
- 4) (3,0) Considere uma esfera de raio r e massa m rolando sem deslizar num plano como mostra a Fig. 4. No instante 1 sabemos a velocidade do centro de massa $v\mathbf{a}_2$ e a velocidade angular do corpo $-\omega\mathbf{a}_3$. Pede-se: (a) a energia cinética do corpo no instante 2, antes do impacto com o degrau (b) se o impulso linear for conhecido, $\mathbf{I} = -F\Delta t\mathbf{a}_2$, calcule a velocidade do centro de massa e o vetor velocidade angular do corpo imediatamente após a aplicação do impulso, e (c) sendo o impacto não perfeitamente elástico, calcule a perda de energia do sistema devido ao impacto, se no instante 3 a esfera tem velocidade nula. Obs. $\{\mathbf{a}_1, \mathbf{a}_2\}$ é uma base fixa no referencial inercial e não há deslizamento no ponto do impacto.

