

* Considere todos os pedidos no referencial inercial.

1) (2,0) A Fig. 1 mostra um sistema formado por um anel de massa m_a e raio R , uma barra de massa m_b e comprimento R e um disco de massa m_d e raio r , todos soldados. Calcule o momento de inércia I_{zz} e o produto de inércia I_{xy} do sistema em relação ao ponto O .

(2,0) A entrada de uma tubulação de área A_1 recebe água a um fluxo constante m' como mostra a Fig. 2. A água sai por uma área $A_2 = A_1/2$ com ângulo de saída θ . Considerando regime permanente, (a) calcule a velocidade de saída da água; (b) calcule a força necessária no flange para que a estrutura não se movimente; (c) calcule o momento no flange em relação ao ponto O .

(2,5) Considere os referenciais: A inercial, B gira $\alpha \mathbf{a}_1$ em relação a A, C gira $\beta \mathbf{b}_1$ em relação a B e D gira $\gamma \mathbf{c}_1$ em relação à C, sendo D fixo no corpo. Esse corpo é lançado ao ar com $\mathbf{H} = H \mathbf{a}_3$, sendo $\{\mathbf{a}_1, \mathbf{a}_2, \mathbf{a}_3\}$ uma base fixa em A. (a) Escreva o resultado de $[I^c] \boldsymbol{\omega}$ no referencial inercial, usando uma base fixa em D, e sabendo que na base D o tensor de inércia é diagonal com I_{xx} , I_{yy} e I_{zz} conhecidos. (b) Escreva as 3 equações obtidas pela relação $\mathbf{M}^c = d(\mathbf{H}^c)/dt$, sendo c o centro de massa do corpo.

(3,5) Considere o sistema mostrado na Fig. 3: um anel de massa desprezível, uma barra de massa desprezível e um disco de massa m e raio r . A barra está soldada no anel, mas o disco pode girar livremente em torno do seu eixo de simetria. O anel rola sem deslizar em um plano inclinado, mas pode girar livremente na direção \mathbf{n} normal ao plano inclinado. O disco gira com velocidade constante ω_0 em torno do seu eixo de simetria. (a) Desenhe o diagrama de corpo livre do sistema. (b) Dada a posição mostrada na figura, o sistema vai girar para a direita ou esquerda; justifique. (c) Calcule o vetor velocidade angular do disco e o \mathbf{H} do sistema em relação ao ponto de contato. (d) escreva as equações de movimento para os momentos ($\mathbf{M} = d\mathbf{H}/dt$). Considere os referenciais: A e B inerciais, C gira $\phi \mathbf{b}_2$ em relação a B, D gira $\theta \mathbf{c}_1$ em relação a C e E gira $\psi \mathbf{d}_3$ em relação à D, sendo E fixo no disco.

