



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA

PME2341 - Vibrações Mecânicas

Prof. Dr. Walter Ponge-Ferreira

Revisão de Dinâmica

1º Exercício - E1

Um cilindro excêntrico é abandonado sobre um plano inclinado com seu eixo de simetria alinhado na direção horizontal. O cilindro tem raio R , massa m e momento de inércia J_c em relação ao centro de massa excêntrico C . A distância do centro geométrico O ao centro de massa C mede e . O plano é inclinado de um ângulo α em relação ao plano horizontal. O ângulo de rotação do cilindro θ mede a distância angular entre a direção OA e a direção OC , onde A representa o contato entre o cilindro e o plano inclinado. O coeficiente de atrito estático entre o cilindro e o plano inclinado vale μ .

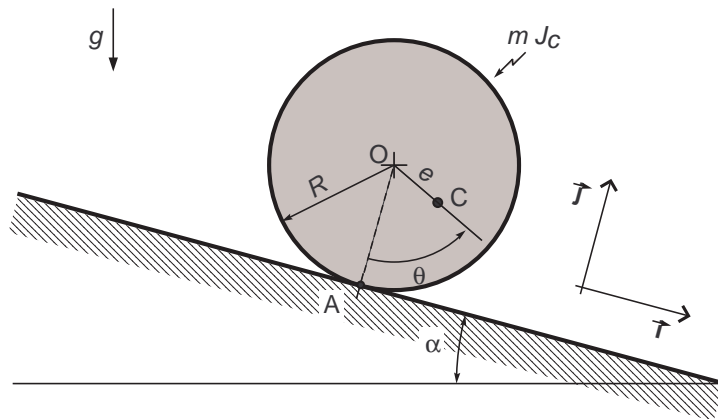


Figura 1: Cilindro excêntrico sobre plano inclinado

Pretende-se estudar o movimento do cilindro excêntrico considerando que o ângulo de atrito é superior à inclinação do plano, para isso pede-se:

1. Determinar a equação diferencial do movimento do cilindro na condição de rolamento sem escorregar.
2. Escrever as expressões das forças normal N e de atrito T , entre o cilindro e o plano inclinado.
3. Escrever as expressões da energia potencial U e da energia cinética K do cilindro.
4. Escrever a equação diferencial do movimento do cilindro para excentricidade nula.
5. Escrever a equação diferencial do movimento do cilindro para $e \gg R$.
Para uma excentricidade $e = \frac{R}{a}$ (*ver abaixo*), ângulo de inclinação α (*ver abaixo*), momento de inércia $J_c = \frac{1}{2} m R^2$, $R = 100$ mm, $m = 1$ kg e coeficiente de atrito estático $\mu = 0,7$, pede-se:
6. Determinar as posições de equilíbrio do cilindro.
7. Estudar a estabilidade dos pontos de equilíbrio.
8. Escreva a expressão da condição para qual o cilindro inicia à escorregar.
9. Determinar para quais ângulos iniciais o cilindro rola rampa abaixo.
10. Simular por integração numérica o movimento do cilindro para posição inicial $\theta = -\frac{\pi}{2}$.

O ângulo α de inclinação do plano e o parâmetro a , devem ser calculado à partir do NUSP do aluno. O ângulo α é obtido do último algarismo do NUSP acrescido de 1. O parâmetro a deriva do penúltimo algarismo do NUSP da seguinte forma: para (0, 3, 6, 9) usar $a = 5$; para (1, 4, 7) usar $a = 4$; para (2, 5, 8) usar $a = 3$. Por exemplo, para $NUSP = 7106453$ deve-se usar $\alpha = 4^\circ$ e $a = 3$.