

Semana 140 – Intermediário

Sendo N a força normal aplicada no disco pela cunha, pela segunda lei de newton temos:

$$mg\cos\alpha = N$$

Como há escorregamento relativo entre a cunha e o disco, existe uma força de atrito agindo no disco na mesma direção da velocidade resultante v_R , porém com sentido oposto à mesma. Deste modo, sendo f o módulo da força de atrito que é aplicada no disco pela cunha, temos que:

$$f = N\mu = mg\sin\alpha$$

Sendo assim, podemos escrever a segunda lei de newton para o disco no eixo x :

$$\begin{aligned} m \frac{dv_x}{dt} &= mg\sin\alpha - f\cos\phi \rightarrow \\ m \frac{dv_x}{dt} &= mg\sin\alpha - mg\sin\alpha\cos\phi \rightarrow \\ \frac{dv_x}{dt} &= g\sin\alpha(1 - \cos\phi) \quad (1) \end{aligned}$$

Analogamente, podemos escrever a segunda lei de newton para o disco no eixo r (eixo que contém a velocidade resultante do disco):

$$\begin{aligned} m \frac{dv_R}{dt} &= -f + mg\sin\alpha\cos\phi \rightarrow \\ m \frac{dv_R}{dt} &= -mg\sin\alpha + mg\sin\alpha\cos\phi \rightarrow \\ \frac{dv_R}{dt} &= -g\sin\alpha(1 - \cos\phi) \quad (2) \end{aligned}$$

Somando as equações (1) e (2) temos:

$$\frac{d(v_x + v_R)}{dt} = 0$$

Isto significa que a soma $S = v_x + v_R$ não varia com o tempo. Como inicialmente $\phi = \frac{\pi}{2}$, temos que $v_{x_0} = 0$ e, do enunciado, $v_{R_0} = v_0$, logo:

$$S = 0 + v_0 = v_0 = v_x + v_R$$

Como $v_x = v_R\cos\phi$, temos que:

$$v_R\cos\phi + v_R = v_0 \rightarrow$$

$$v_R(\phi) = \frac{v_0}{1 + \cos\phi}$$