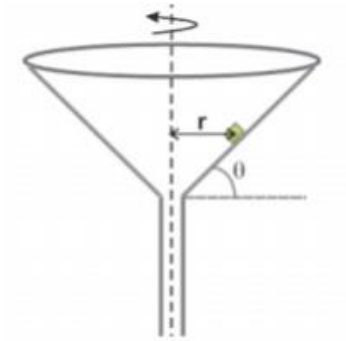
www.estudar.com.vc

P1 2017 Poli USP
Resolução
Exercício 6a Dinâmica do Movimento Circular
Explicação

6. Um cubo muito pequeno, de massa m, é colocado no interior de um funil, a uma distância r de seu eixo vertical de simetria, como indicado na figura, com a parede do funil fazendo um ângulo θ com a horizontal.

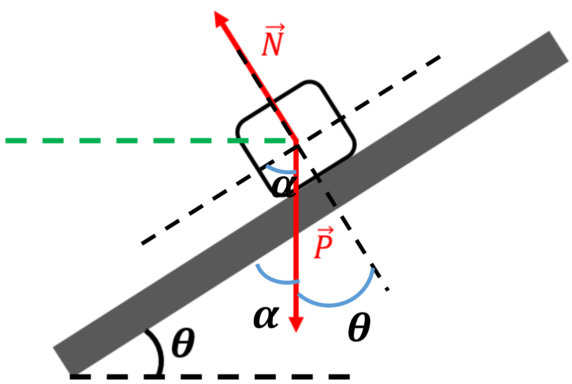


Suponha que não há atrito entre a parede do funil e o cubo e determine:

a. A expressão para frequência de rotação do conjunto f_0, para que o cubo não deslize para baixo ou para cima sobre a superfície do funil.

Forneça suas respostas em função de r, θ, da aceleração gravitacional g, e do coeficiente de atrito μ_e.

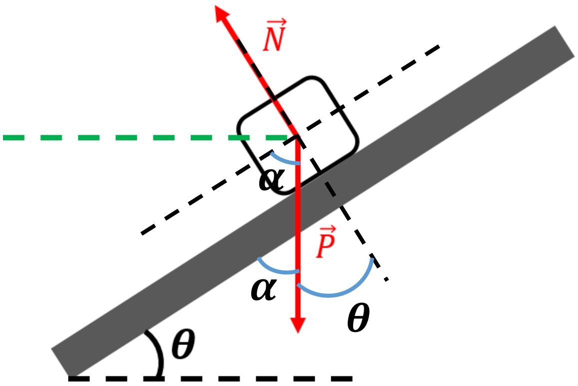
Inicialmente, por ser um exercício de Dinâmica, devemos fazer o diagrama de forças desse cubinho:

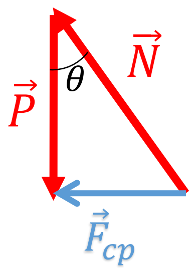


Esse **tracejado verde** foi feito de propósito para **indicar o plano de rotação** do cubo, cujo eixo é o eixo central do cilindro (conforme a figura do enunciado indica, em tracejado), já que o único movimento que queremos que ele execute é o circular.

Para que o **cubo não deslize**, a força **resultante** sobre ele deve ser **puramente centrípeta**. Devemos lembrar da teoria que a força resultante centrípeta ($\vec{F}_{cp}$) tem **direção radial** e **sentido de fora para dentro** no movimento circular.

Indicando por α o ângulo complementar (aquele que somado dá 90°) de θ e **organizando as forças num triângulo** para facilitar os cálculos, temos:





$$\therefore |\vec{F}_{cp}| = |\vec{P}|\, tg\theta \Rightarrow F_{cp} = mg tg\theta$$

Porém, da teoria de dinâmica do movimento circular, podemos lembrar que:

$$F_{cp} = \frac{mv^2}{r} = m\omega^2 r$$

E ainda, da cinemática do movimento circular, que $\omega = 2\pi f_0$

Portanto:

$$m\omega^2 r = mg tg\theta \Leftrightarrow 4\pi^2 f_0^2 r = g tg\theta$$

$$f_0 = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g tg\theta}{r}}$$

Resposta esperada: $\boldsymbol{f_0 = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g tg\theta}{r}}}$