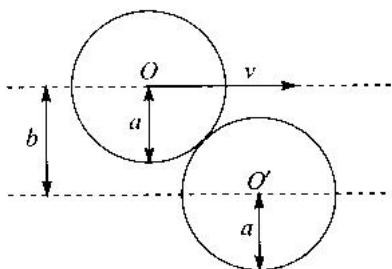


Física 1 - FEP0111

Gabarito da Primeira Prova (diurno)

1. Um disco circular de raio a e massa M , que se desloca sem atrito com velocidade ν sobre um colchão de ar, colide elasticamente com um disco idêntico em repouso. O parâmetro de choque é $b = \sqrt{2}a$. Os discos não estão rodando em torno dos seus eixos e não há qualquer força de atrito estático ou dinâmico entre os dois discos durante o choque. Para resolver este problema, considere uma mudança de sistema de referência, do sistema do laboratório para o sistema do centro de massa dos dois discos. Use um sistema de eixos (x, y) com o eixo x paralelo à velocidade ν e o eixo y perpendicular a ela, orientado para cima na figura.



- (a) Calcule o vetor velocidade \vec{V} do centro de massa dos dois discos no referencial do laboratório.

Resposta: $\vec{V} = \frac{\nu}{2}\hat{i}$.

- (b) Calcule o vetor momento linear inicial \vec{p}_i do sistema.

Resposta: $\vec{p}_i = M\nu\hat{i}$.

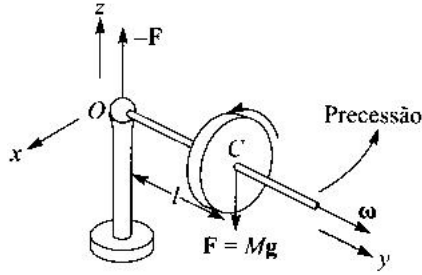
- (c) Calcule os vetores velocidade finais \vec{u}_f e \vec{u}'_f de cada um dos dois discos no referencial do centro de massa.

Resposta: $\vec{u}_f = \frac{\nu}{2}\hat{j}$, $\vec{u}'_f = -\frac{\nu}{2}\hat{j}$.

- (d) Calcule os vetores velocidade finais \vec{v}_f e \vec{v}'_f de cada um dos dois discos no referencial do laboratório.

Resposta: $\vec{v}_f = \frac{\nu}{2}(\hat{i} + \hat{j})$, $\vec{v}'_f = \frac{\nu}{2}(\hat{i} - \hat{j})$.

2. Um giroscópio, constituído de um disco circular C homogêneo de raio a e massa M , colocado no centro de um eixo de comprimento 2ℓ e massa desprezível, gira em torno do seu eixo com velocidade angular ω . Inicialmente o eixo do giroscópio está colocado na horizontal, suportado por duas hastes verticais, uma em cada ponta. É dada a aceleração g da gravidade. Use o sistema de coordenadas da figura.



- (a) Calcule o momento de inércia I do giroscópio em torno do seu eixo.

Resposta: $I = \frac{Ma^2}{2}$.

- (b) Calcule o vetor momento angular \vec{l} e a energia cinética E_k do giroscópio.

Resposta: $\vec{l} = \frac{Ma^2\omega}{2}\hat{j}$, $E_k = \frac{Ma^2\omega^2}{4}$.

- (c) Uma das duas hastes que seguram o giroscópio é retirada de tal forma que ele passa a executar uma precessão regular com o eixo na horizontal em torno da outra haste; calcule a velocidade angular ω_p de precessão em torno desta haste vertical.

Resposta: $\omega_p = \frac{2g\ell}{\omega a^2}$.

3. Um selenita (habitante da Lua) está dentro de um carro fechado em um trem de suspensão magnética. O selenita tem massa m e está parado de pé sobre uma balança de mola onde se lê forças (não massas). O trem desliza sem qualquer atrito sobre a sua suspensão magnética, com o motor desligado, sobre trilhos retos que descem formando um ângulo θ com a horizontal, onde $-\pi/2 < \theta < 0$. A aceleração da gravidade na superfície da Lua é g . O selenita tem consigo um fio de prumo, que ele segura de tal forma que o peso do prumo permaneça em repouso em relação a ele. Use um sistema de eixos (x, y) com o eixo x horizontal, orientado no sentido do movimento do trem, e o eixo y vertical, orientado para cima.

- (a) Em que direção está esticado o fio do prumo? Dê como resposta um vetor unitário nesta direção.

Resposta: perpendicular aos trilhos, da direção $\hat{p} = \sin(\theta)\hat{i} - \cos(\theta)\hat{j}$.

- (b) Qual é a força-peso do selenita indicada pela balança?

Resposta: $F_p = mg \cos(\theta)$.

- (c) Se o selenita deixa cair o peso do prumo, qual é a trajetória que o peso descreve no referencial da Lua, até bater no piso do trem?

Resposta: uma parábola com concavidade na direção $-\hat{j}$; ela pode ser dada em termos da posição inicial (x_0, y_0) e da velocidade inicial $(v_0 \cos(\theta), v_0 \sin(\theta))$ pelas equações

$$\begin{aligned} x(t) &= x_0 + v_0 \cos(\theta) t, \\ y(t) &= y_0 + v_0 \sin(\theta) t - \frac{g}{2} t^2. \end{aligned}$$