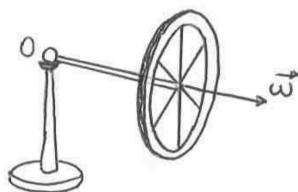


QUESTÕES DE MÚLTIPLA-ESCOLHA (1-8)

Quando necessário, use $\pi = 3,14$ e $g=10 \text{ m/s}^2$

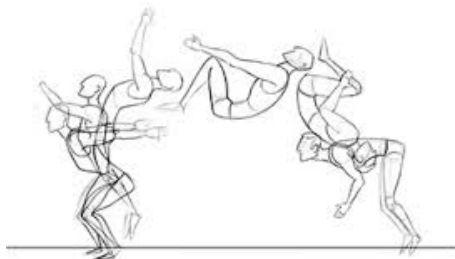
(1) (0,75) Um giroscópio está montado sobre um suporte vertical conforme a figura. Assinale a afirmativa **incorreta**:

- (a) Numa vista superior, o giroscópio girará no sentido anti-horário.
- (b) O vetor momento angular total do giroscópio em relação ao centro O é constante ao longo do tempo.
- (c) O torque é proporcional à massa do giroscópio.
- (d) O movimento de um eixo de rotação ao redor de um eixo fixo devido a um torque externo é chamado de precessão.
- (e) Quanto mais rápido a roda do giroscópio girar em torno de seu eixo, menor será a velocidade angular de precessão.



(2) (0,75) Um ginasta executa um salto mortal. Para isso, enquanto está no ar, dobra o corpo. Podemos dizer que durante sua subida no salto, após perder o contato com o solo, seu momento de inércia em relação ao eixo passando pelo seu centro de massa (perpendicular ao plano do desenho), seu momento angular em relação ao seu centro de massa e sua energia mecânica total, respectivamente,

- (a) Diminui, se mantém, se mantém.
- (b) Diminui, se mantém, aumenta.
- (c) Diminui, diminui, diminui.
- (d) Aumenta, aumenta, aumenta.
- (e) Aumenta, diminui, se mantém.



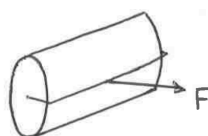
(3) (0,75) Considere um planeta movendo-se numa órbita somente sob ação do campo gravitacional do Sol. Tomando o centro de massa do Sol como referência, assinale a afirmativa **incorreta**:

Obs: periélio: ponto da órbita mais próximo do Sol; afélio: ponto da órbita mais longe do Sol.

- (a) A componente angular (v_θ) da velocidade no periélio e afélio é nula.
- (b) A componente angular da aceleração (a_θ) é sempre zero.
- (c) O raio vetor varre áreas iguais em tempos iguais, o que corresponde à conservação do momento angular.
- (d) Energia e momento angular são conservados.
- (e) O módulo da velocidade no periélio é maior que a no afélio.

(4) (0,75) Aplica-se uma força de 3000 N a um rolo compressor que tem a forma de um cilindro maciço uniforme de raio 0,5 m e massa 1000 kg, conforme a figura. O cilindro rola sem deslizar sobre uma superfície horizontal. A aceleração do centro de massa e coeficiente de atrito mínimo para impedir o deslizamento valem, respectivamente:

- (a) 3 m/s^2 e 0,1
- (b) 3 m/s^2 e 0,2
- (c) 1 m/s^2 e 0,1
- (d) 2 m/s^2 e 0,1
- (e) $2,5 \text{ m/s}^2$ e 0,2



(5) (0,75) Um cilindro uniforme, uma esfera, e um tubo (oco) são lançados horizontalmente, com a mesma velocidade, em uma superfície plana, em direção a um plano inclinado. Os três tem o mesmo raio, e rolam sem deslizar. Qual deles atinge uma altura maior no plano inclinado?

- (a) É necessário saber as massas para realizar o cálculo.
- (b) A esfera.
- (c) Os três atingem a mesma altura.
- (d) O tubo oco.
- (e) O cilindro maciço.

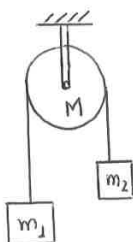


(6) (0,75) No topo de uma montanha na Lua, um projétil é disparado horizontalmente com a velocidade $v = \sqrt{2GM/r}$ (velocidade de escape), onde r é a distância do topo da montanha ao centro da Lua, M é a massa da Lua e G é a constante de gravitação universal. Neste caso, desconsiderando a contribuição da Terra e do Sol para o campo gravitacional, o qual a curva que descreve a trajetória do objeto?

- (a) Uma parábola ou uma hipérbole, se afastando da Lua.
- (b) Uma parábola, caindo na superfície da Lua.
- (c) Uma elipse.
- (d) Um círculo.
- (e) Uma reta.

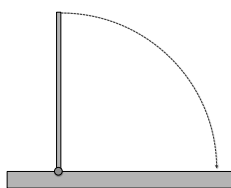
(7) (0,75) Uma máquina de Atwood possui massas $m_1=2,0\text{kg}$, $m_2=1,0\text{kg}$ e uma polia maciça uniforme de massa $M=2,0\text{kg}$. O módulo da aceleração linear da massa m_1 vale:

- (a) $6,0\text{ m/s}^2$
 (b) $3,3\text{ m/s}^2$
 (c) $5,0\text{ m/s}^2$
 (d) $2,5\text{ m/s}^2$
 (e) $2,0\text{ m/s}^2$



(8) (0,75) Um poste cilíndrico, fino e homogêneo de 10 metros de altura é derrubado, a partir da posição vertical. Sua base permanece fixa durante sua queda. Qual a velocidade da ponta do poste quando ele atinge o chão? (Despreze os atritos e dissipações neste caso.)

- (a) 10 m/s
 (b) $20\sqrt{3}\text{ m/s}$
 (c) $10\sqrt{2}\text{ m/s}$
 (d) 20 m/s
 (e) $10\sqrt{3}\text{ m/s}$

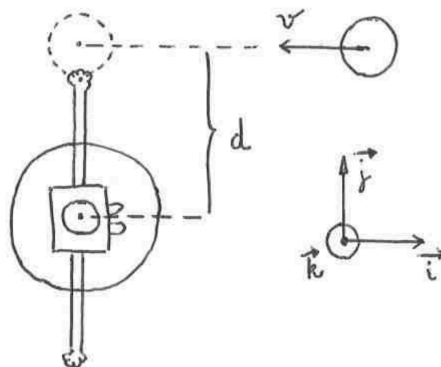


QUESTÃO DISCURSIVA

ATENÇÃO: A solução dessa questão deve ser feita no caderno de provas

Uma pessoa está com os braços abertos sobre uma plataforma giratória (com atrito desprezível no giro) presa ao chão. Nessa posição, o momento de inércia da pessoa com a plataforma é $I = 1,99\text{ kg}\cdot\text{m}^2$ em relação ao eixo de rotação da plataforma. Um disco uniforme de massa $m = 2,00\text{ kg}$ raio $r = 0,10\text{ m}$ é lançado com velocidade

$\vec{v} = -2,00 \text{ m/s } \vec{i}$ e velocidade angular $\vec{\omega} = -80,0 \text{ rad/s } \vec{k}$ conforme a figura. O disco é agarrado pela mão e para de girar, ficando seu centro a uma distância $d = 1,00 \text{ m}$ do centro do sistema pessoa-plataforma, na altura dos braços. Determine:



- (0,5) a) O vetor momento angular do disco em relação ao seu centro de massa antes de ser agarrado.
- (1,0) b) O vetor momento angular total do disco em relação ao centro do sistema pessoa-plataforma na altura dos braços, antes de ser agarrado.
- (1,0) c) O momento de inércia do conjunto plataforma-pessoa-disco em relação ao eixo de rotação da plataforma, após o disco ser agarrado.
- (1,5) d) Qual o vetor velocidade angular $\vec{\Omega}$ do conjunto plataforma-pessoa-disco após o disco ser agarrado pela mão? Girará o conjunto no sentido horário ou anti-horário?

FORMULÁRIO

Momentos de Inércia, para eixos de simetria (passando pelo centro de massa):

Anel/Cilindro Oco: $I = MR^2$

Cilindro Homogêneo: $I = MR^2/2$

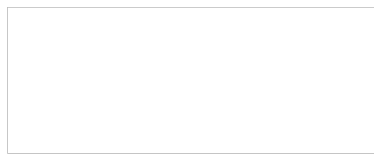
Esfera: $I = 2MR^2/5$

Haste delgada de comprimento L : $I = ML^2/12$ (eixo perpendicular ao comprimento)

$$a) \vec{L}_{cm} = I_{cm} \cdot \vec{\omega}$$

$$I_{cm} = \frac{m}{2} r^2 = \frac{2,00 \text{ kg} \cdot (0,10)^2 \text{ m}^2}{2} = 10^{-2} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

$$\vec{L}_{cm} = 10^{-2} \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \cdot -80,0 \frac{\text{rad}}{\text{s}} \hat{k} = -0,80 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}} \hat{k}$$



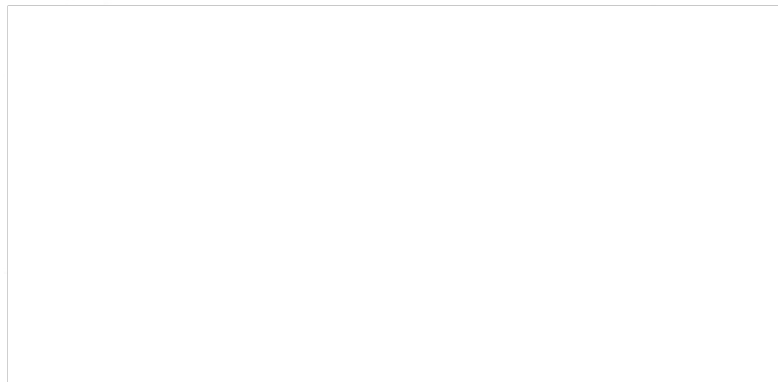
$$b) \vec{L} = \vec{R}_{cm} \times \vec{P} + \vec{L}_{cm}$$

$$\vec{R}_{cm} = x_{cm} \hat{i} + y_{cm} \hat{j} = x_{cm} \hat{i} + d \hat{j} = x_{cm} \hat{i} + 1 \text{ m} \cdot \hat{j}$$

$$\vec{P} = m\vec{v} = m \cdot v \cdot \hat{i} = 2,00 \text{ kg} \cdot -2,00 \frac{\text{m}}{\text{s}} \hat{i} = -4,00 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}} \hat{i}$$

$$\vec{R}_{cm} \times \vec{P} = -4,00 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}} (\hat{j} \times \hat{i}) = 4,00 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}} \hat{k}$$

$$\vec{L} = 4,00 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}} \hat{k} - 0,80 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}} \hat{k} = 3,2 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}} \hat{k}$$

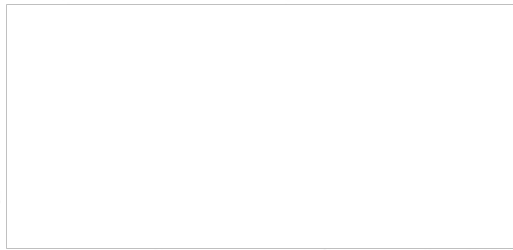


$$c) I = I_1 + I_d$$

$$I_d = I_{cm} + m d^2 = 10^{-2} \text{ kg m}^2 + 2,00 \text{ kg} \cdot (1,00 \text{ m})^2$$

$$I_1 = 1,99 \text{ kg m}^2$$

$$I = (1,99 + 2,00 + 9,01) \text{ kg m}^2 = 4,00 \text{ kg m}^2$$

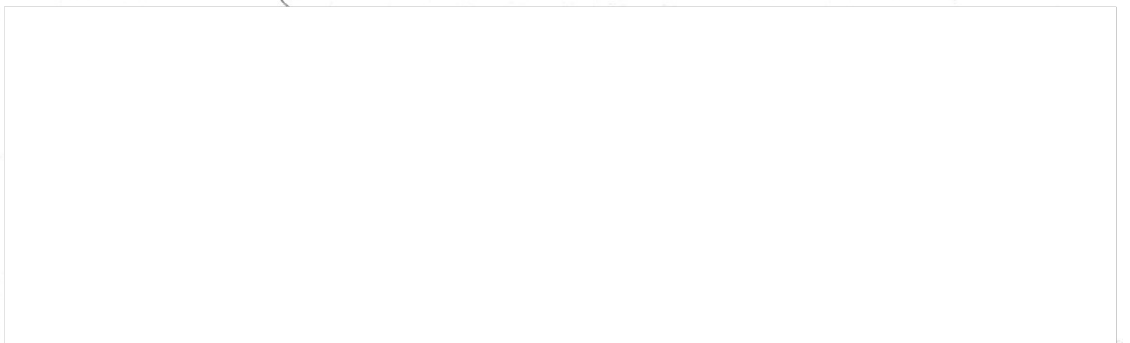


d) Torque nulo

$$\vec{L}_f = \vec{L}_i \quad \vec{L} = I \cdot \vec{\Omega}$$

$$\therefore \vec{\Omega} = \frac{\vec{L}}{I} = 3,2 \frac{\text{kg m}^2}{\text{s}} \hat{k} \cdot \frac{1}{4,00} (\text{kg m}^2)^{-1}$$

$$\vec{\Omega} = 980 \frac{\text{rad}}{\text{s}} \hat{k} \quad \therefore \text{sentido anti-horário}$$



VERSÃO DE PROVA E GABARITO

Caros,

A parte de múltipla escolha é dada por:

16A7: (1) D; (2) A; (3) E; (4) D; (5) E; (6) E; (7) B; (8) E;

3A33: (1) B; (2) B; (3) A; (4) D; (5) D; (6) A; (7) D; (8) E;

E7Hx: (1) E; (2) E; (3) C; (4) E; (5) C; (6) A; (7) E; (8) C;

112F: (1) C; (2) B; (3) D; (4) B; (5) C; (6) C; (7) C; (8) E;

A solução da questão dissertativa segue em anexo.

Atenciosamente,

Prof. Marcelo Martinelli

Caros,

Seguem as versões das provas para conferência da parte de múltipla escolha.

Reflitam sobre suas escolhas!

Att,

Prof. Marcelo