

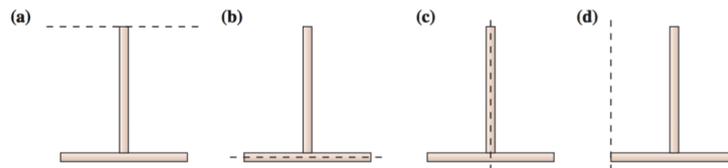
DEPARTAMENTO DE FÍSICA APLICADA
INSTITUTO DE FÍSICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

MECÂNICA (4310192) - 2020/2
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
LISTA DE EXERCÍCIOS 5

7 de dezembro de 2020

Professor: Gustavo Paganini Canal
Monitor: Fábio Camilo de Souza

1. Duas barras idênticas de mesma massa e comprimento compõem um objeto na forma da letra T. O objeto pode girar em torno dos eixos indicados pela linha tracejada na figura. Para os momentos de inércia $I_{a,b,c,d}$, relacionados com a rotação em torno ao eixo indicado, pode-se afirmar que:



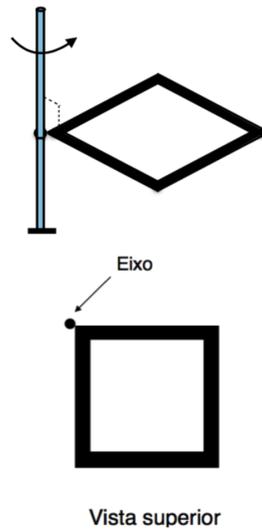
- (a) $I_a > I_b > I_c > I_d$
- (b) $I_d > I_c > I_b > I_a$
- (c) $I_a > I_d > I_b > I_c$
- (d) $I_a = I_c$ e $I_b = I_d$
- (e) $I_a = I_d$ e $I_c = I_d$

2. Um sistema formado por dois baldes e uma barra estão fixados a um eixo como indicado na figura. O sistema, que gira em torno do eixo com uma certa velocidade angular, descreve um círculo no plano perpendicular ao eixo e, de repente, começa a chover. Despreze qualquer tipo de atrito e força de resistência. Responda se as seguintes afirmações são verdadeiras (V) ou falsas (F) :



- (a) Os baldes continuam girando com velocidade angular constante como consequência da conservação do momento angular do sistema baldes+barra+chuva.
- (b) Os baldes giram com menor velocidade angular como consequência da conservação do momento angular e da energia mecânica do sistema baldes+barra+chuva.
- (c) Os baldes giram com maior velocidade angular porque o momento angular do sistema baldes+barra é conservado.
- (d) Os baldes continuam girando com velocidade angular constante porque o momento angular do sistema baldes+barra+chuva é conservado.
- (e) Os baldes giram com menor velocidade angular porque o momento angular do sistema baldes+barra+chuva é conservado.

3. Um objeto quadrado de massa m é formado de quatro varetas finas idênticas, todas de comprimento L e massa M , amarradas juntas. O objeto é fixado a uma barra, podendo girar em torno dela com velocidade angular $\vec{\omega}$, como mostrado na figura. O momento de inércia do objeto em relação ao eixo de rotação na figura é:

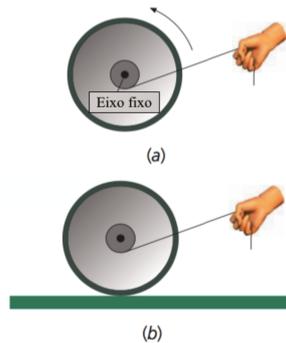


- (a) $5mL^2/6$.
- (b) $7mL^2/12$.
- (c) $ML^2/3$.
- (d) $mL^2/12$.
- (e) $ML^2/12$.

4. Para um disco de massa M e raio R , que rola sem deslizar, o que é maior, sua energia cinética translacional ou sua energia cinética de rotação em relação ao centro de massa?

- (a) A energia cinética translacional é maior.
- (b) A energia cinética de rotação em relação ao centro de massa é maior.
- (c) As duas energias são iguais.
- (d) A resposta depende do raio do disco.
- (e) A resposta depende da massa do disco.

5. Um carretel é livre para girar em torno de um eixo fixo, e um cordão enrolado em torno do eixo do carretel faz com que ele gire no sentido anti-horário como indicado na [figura (a)]. No entanto, se o carretel é colocado sobre uma mesa horizontal [figura (b)] e se há força de atrito suficiente entre ele e a mesa, podemos dizer que tal carretel:



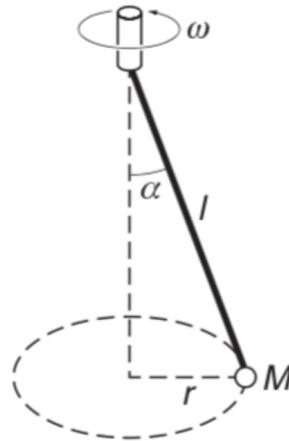
- (a) Gira no sentido horário e rola para a direita.
- (b) Gira no sentido horário e rola para a esquerda.
- (c) Gira no sentido anti-horário e rola para a direita.
- (d) Gira no sentido anti-horário e rola para a esquerda.
- (e) Não rola.

6. Durante uma exibição, Evgeni Plushenko, patinador artístico russo e três vezes campeão do mundo, está girando em torno de um eixo vertical com os braços estendidos horizontalmente. Em um certo instante, quando ele aproxima os dois braços do estômago, as seguintes afirmações são verdadeiras (V) ou falsas (F)?



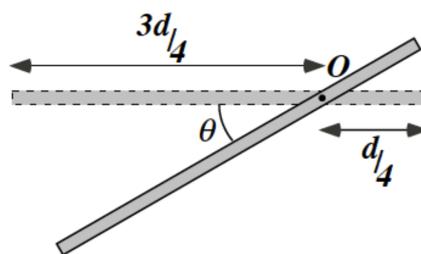
- (a) O seu momento angular permanece constante e sua energia cinética diminui.
- (b) O seu momento de inércia, momento angular e energia cinética aumentam.
- (c) O seu momento de inércia, momento angular e energia cinética diminuem.
- (d) O seu momento de inércia aumenta, e seu momento angular e energia mecânica permanecem constantes.
- (e) O seu momento de inércia diminui, o seu momento angular permanece constante e sua energia mecânica aumenta.

7. Considere o pêndulo cônico da figura abaixo, onde o corpo descreve um movimento circular uniforme com velocidade angular ω .



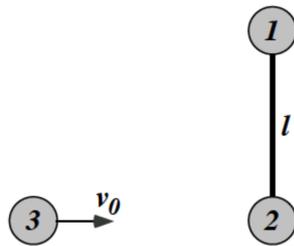
(a) Determine o vetor momento angular do pêndulo em relação ao centro do círculo descrito no plano (ponto A) e em relação ao ponto de suspensão do pêndulo (ponto B). Comente o resultado.

8. Uma haste metálica delgada de comprimento d e massa M pode girar livremente em torno de um eixo perpendicular à folha que passa por O (ver figura), à distancia $d/4$ de uma extremidade. A haste é solta a partir do repouso, na posição horizontal.



(a) Calcule o momento de inércia da haste com respeito ao eixo em torno do qual ela gira.
 (b) Calcule o vetor velocidade angular $\vec{\omega}$ após a haste ter caído de um ângulo θ (figura), bem como o vetor aceleração angular $\vec{\alpha}$.

9. Um haltere formado por duas partículas de massas m unidos por uma barra rígida de massa desprezível e comprimento l repousa sobre uma mesa de ar horizontal. Uma terceira partícula de mesma massa m desloca-se com atrito desprezível e velocidade escalar v_0 sobre a mesa, perpendicularmente ao haltere, e colide frontalmente com a partícula 2, permanecendo colado a ele. Descreva completamente o movimento subsequente do sistema (velocidade do centro de massa e angular).



10. Uma bola de boliche esférica uniforme é lançada sobre uma cancha horizontal, com coeficiente de atrito cinético μ_c , com velocidade inicial $\vec{v}_0 = v_0 \hat{i}$ e sem rotação inicial.

- Que distância d a bola percorrerá sobre a prancha até que comece a rolar sem deslizar?
- Quanto tempo depois do lançamento isso ocorre?
- Qual é o vetor velocidade da bola nesse instante?

11. Um aro de bicicleta de raio R e massa m está girando inicialmente com velocidade angular $\vec{\omega}_0$ (ver figura) em torno de um eixo perpendicular ao plano do aro e passando pelo seu centro de massa. O aro é baixado até o chão e o toca sem ricochete (sem quicar). Tão logo o aro toca o chão, começa a mover-se na horizontal até que rola sem deslizar com velocidade angular $\vec{\omega}_f$ e velocidade do centro de massa \vec{v}_{CMf} desconhecidas. A figura mostra dois instantes de tempo: aquele em que o aro toca o chão e aquele em que atinge a velocidade angular final.



- Esboce o diagrama de forças atuando sobre o aro no instante em que é colocado no chão e começa a se movimentar na horizontal.
- Determine o vetor velocidade do centro de massa do aro quando ele começa a rolar sem deslizar.

Respostas

1. (c)
2. (a) F; (b) F; (c) F; (d) F; (e) V
3. (a)
4. (a)
5. (a)
6. (a) F; (b) F; (c) F; (d) F; (e) V

Problemas

7. (a) $\vec{L}_A = Mr^2\omega\hat{k}$ e $\vec{L}_B = Mlr\omega\sin\alpha\hat{k} + Mlr\omega\cos\alpha\hat{r}$. A componente \hat{k} é idêntica (dado que $r = l\sin\alpha$).

8. (a) $I = \frac{7Md^2}{48}$

$\vec{\omega} = \sqrt{\frac{24g}{7d}}\sin\theta\hat{k}$, $\vec{\alpha} = \frac{12g}{7d}\cos\theta\hat{k}$, onde \hat{k} sai da folha.

9. $\vec{v}_{CM} = \frac{\vec{v}_0}{3}$, $\vec{\omega} = \frac{v_0}{2l}\hat{k}$, onde \hat{k} sai da folha

10.(a) $d = \frac{v_0^2}{7\mu_c g}$

(b) $t = \frac{2v_0}{7\mu_c g}$.

(c) $\vec{v}_0 = \frac{5}{7}\vec{v}_0$.

11. (b) $\vec{v}_{CMf} = \frac{R|\vec{\omega}_0|}{\sqrt{2}}\hat{i}$