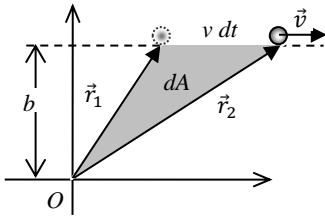
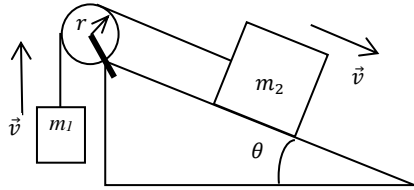
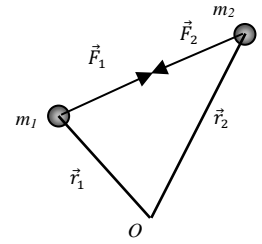


4300255 – MECÂNICA DOS CORPOS RÍGIDOS E DOS FLUIDOS
4ª Lista de exercícios, maio de 2024 - Conservação do momento angular



1. (TIPLER CAP 10, E 17) Uma partícula percorre, com a velocidade constante \vec{v} , uma reta que está à distância b da origem O . Seja dA a área varrida pelo vetor posição traçado de O até a partícula, no intervalo de tempo dt . Mostrar que dA/dt é constante no tempo e igual a $L/2m$, com L o momento angular da partícula em relação à origem.

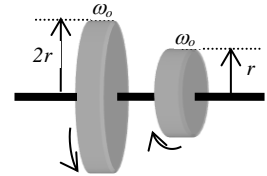
2. (TIPLER CAP 10, E 19) Duas partículas de massa m_1 e m_2 , estão localizadas em \vec{r}_1 e \vec{r}_2 em relação à origem O , como mostra a figura ao lado. As partículas exercem forças iguais em módulo e opostas, uma sobre a outra. Calcular a resultante dos torques dessas forças internas em relação à origem O e mostrar que o torque é nulo se as forças \vec{F}_1 e \vec{F}_2 estiverem sobre a reta que une as partículas.



3. (TIPLER CAP 10, E 23) Na figura ao lado, o plano inclinado não tem atrito e o fio que une os dois corpos passa pelo centro de massa de cada um deles. O momento de inércia da polia é I e o raio R . a) Determinar a resultante dos torques que atuam sobre o sistema (isto é, sobre os dois corpos – o fio e a polia). b) Dar a expressão do momento angular total do sistema em relação ao centro da polia quando a velocidade de cada corpo for v . c) Calcular a aceleração de cada corpo a partir dos resultados conseguidos em a) e em b), igualando a resultante dos torques à taxa de variação do momento angular do sistema.

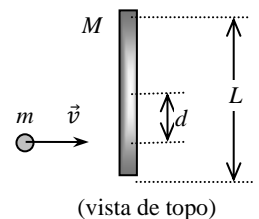
4. (TIPLER CAP 10, E 36) Um homem está de pé sobre uma plataforma sem atrito que gira com a velocidade angular de $1,5 \text{ rev/s}$. Seus braços estão estendidos e em cada mão ele segura um corpo pesado. O momento de inércia do homem, dos dois corpos e da plataforma é de $6 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$ na posição inicial. Quando o homem junta os braços ao corpo, sem largar os pesos, o momento de inércia diminui para $1,8 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$. a) Qual a velocidade angular final da plataforma? b) De quanto variou a energia cinética do sistema? c) Qual a fonte deste aumento de energia?

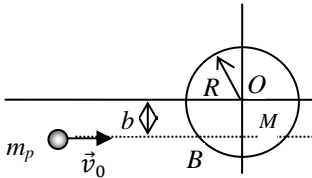
5. (TIPLER CAP 10, E 38) Dois discos, de massas iguais, mas raios diferentes (r e $2r$) estão montados num eixo comum, sem atrito, e giram com a velocidade angular ω_0 , porém em sentidos opostos, como pode ser observado na figura ao lado. Os dois discos são lentamente reunidos. A força de atrito entre as duas superfícies acaba por levá-los a uma velocidade angular comum aos dois. Qual o módulo desta velocidade angular final em termos de ω_0 ? do centro de massa, isto é, à precessão? Que direção tem esse momento angular?



6. (TIPLER CAP 10, E 42) Uma pessoa (massa m) encontra uma plataforma girante (raio R e momento de inércia I) que está em movimento. Pula para a borda da plataforma, que passa a girar com velocidade angular de $7,5 \text{ rad/s}$. Depois, consegue chegar ao centro da plataforma onde fica em pé, alinhada com o eixo vertical de rotação. Se os momentos de inércia inicial e final da pessoa sejam $mR^2 = 2,8I$ e $I/10$, respectivamente em relação ao eixo de rotação. Qual é a velocidade angular final, desprezando-se os efeitos de atrito?

7. (TIPLER CAP 10, E 50) A figura ao lado mostra uma barra delgada de comprimento L e massa M , e uma pequena esfera de massa plástica, com a massa m . O sistema está pousado sobre uma superfície horizontal sem atrito. A massa de plástico desloca-se para a direita, com a velocidade v , atinge a barra a uma distância d do centro de massa da barra e fica colada nela, no ponto de contato. Determinar as expressões da velocidade do centro de massa do sistema e da velocidade angular do sistema na rotação em torno do centro de massa.





8. (TIPLER CAP 10, E 54) Um projétil de massa m_p , com velocidade constante \vec{v}_0 , atinge um disco estacionário de massa M e raio R que pode girar em torno de um eixo perpendicular ao plano da figura, que passa por O , como mostra a figura ao lado. Antes da colisão, o projétil descreve uma trajetória retilínea a uma distância b , abaixo do eixo. O projétil atinge o disco e fica retido no ponto B . O projétil pode ser considerado puntiforme. a) Antes do impacto, qual o momento angular L_O do projétil

e do disco em relação ao eixo O ? b) qual a velocidade angular ω do disco com o projétil logo depois da colisão? c) Qual a energia cinética do disco e do projétil logo depois da colisão? d) qual a energia mecânica perdida na colisão?

9. Um jogador de boliche lança uma bola de raio $R = 10$ cm na pista com velocidade inicial $v_0 = 7$ m/s. A bola é lançada de modo que ela escorrega num pequeno trecho antes de começar a rolar. No momento em que ela toca a pista, o movimento é de translação pura e o coeficiente de atrito dinâmico entre a bola e a pista é de 0,4.

a) Faça um diagrama de corpo livre da bola e identifique os referenciais com os quais irá analisar as forças e/ou os torques. b) Calcule a aceleração do centro de massa da bola e a aceleração angular em torno do centro de massa quando entra em contato com o solo. c) Determine as equações horárias das velocidades linear e angular da bola enquanto escorrega e escreva a equação da condição de rolamento sem escorregamento. d) Durante quantos segundos a bola escorrega antes de principiar a rolar sem escorregar?

e) Calcule as velocidades angular e de translação da bola no instante em que começa a rolar sem escorregar.

10. (MERIAM, KRAIGE CAP 7, E 95) Um professor de dinâmica faz uma demonstração dos princípios dos giroscópios aos seus alunos. Ele suspende uma roda que está girando rapidamente através de um fio fixado a uma das extremidades do eixo horizontal da roda. Descreva o movimento de precessão da roda.

11. (TIPLER CAP 10, E 64) Uma roda de bicicleta, com 28 cm de raio, está montada no meio de um eixo de 50 cm de comprimento. O pneumático e o aro da roda, em conjunto, pesam 30 N. A roda gira a 12 rev/s, e o eixo está na horizontal, com a ponta apoiada. a) Qual o momento angular do movimento de rotação da roda? (considere a roda como se fosse um aro simples.) b) Qual a velocidade angular de precessão? c) Quanto tempo leva o eixo para dar uma volta de 360° em torno do apoio? d) Qual o momento angular associado ao movimento

12. (TIPLER CAP 10, E 65) Um disco homogêneo, com 2,5 kg e 6,4 cm de raio, está montado no centro de um eixo de 10 cm e gira a 700 rev/min. O eixo está na horizontal e apoiado por uma ponta num suporte em torno do qual pode girar. A outra ponta do eixo tem, no estado inicial, uma velocidade horizontal que propicia a precessão sem nutação. a) Qual a velocidade angular de precessão? b) Qual a velocidade do centro de massa durante a precessão? c) Que módulo e que direção tem a aceleração do centro de massa? d) Quais as componentes vertical e horizontal da força exercida pelo suporte sobre o eixo de rotação?

13. (TIPLER CAP 10, E 82) A segunda lei de Kepler afirma: o raio-vetor do sol até um planeta varre áreas iguais em tempos iguais. Mostrar que esta lei é consequência imediata da lei de conservação do momento angular e de a força de atração gravitacional entre o sol e o planeta agir na direção da reta que une os dois corpos celestes.

14. (TIPLER CAP 10, E 85) As calotas polares contêm cerca de $2,3 \times 10^{19}$ kg de gelo. Esta massa contribui desprezivelmente para o momento de inércia da terra, pois está localizada junto aos pólos, nas proximidades do eixo de rotação. Estimar a variação da duração do dia que seria provocada se as calotas polares fossem fundidas e a água resultante fosse distribuída uniformemente por toda a superfície da terra. (O momento de inércia de casca esférica de massa m e raio r é $\frac{2mr^2}{3}$.) $m_{\text{terra}} = 6,0 \cdot 10^{24}$ kg

15. (Sears. Física I) A figura ao lado mostra a vista do topo de um giroscópio cilíndrico que recebeu uma velocidade angular de spin de um motor elétrico. O pivô está no ponto O , e a massa do eixo é desprezível. a) Visto de cima para baixo, a precessão ocorre no sentido dos ponteiros do relógio ou em sentido contrário? b) Se o giroscópio leva 4,0 s para uma revolução de precessão, Qual deve ser a velocidade angular de spin do volante? (O vetor indicado sobre o volante representa o sentido de giro do mesmo)

