

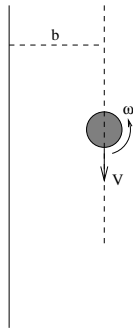
Física 1 - FEP0111

Lista 5 (noturno): 15/09/03

Sugestão de leitura complementar: Capítulo 9 do livro “Física: Curso Básico para Estudantes de Ciências Físicas e Engenharias” - Alaor S. Chaves

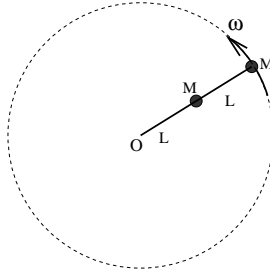
Parte 1 (em classe)

- (HMN 11-04) Dois patinadores de massa 60 kg, deslizando sobre uma pista de gelo com atrito desprezível, aproximam-se um do outro com velocidades iguais e opostas de 5 m/s, segundo retas paralelas, separadas por uma distância de 1,4 m.
 - Calcule o vetor momento angular do sistema e mostre que é o mesmo em relação a qualquer ponto.
 - Quando os patinadores chegam a 1,4 m um do outro, estendem os braços e dão-se as mãos, passando a girar em torno do CM comum. Calcule a velocidade angular de rotação.
- A figura abaixo mostra um disco de massa M e momento de inércia I caindo sob o efeito da gravidade. Além da velocidade de queda, o disco gira em torno de seu eixo com uma velocidade angular ω .



- qual é o torque que a gravidade exerce sobre o disco em relação a um ponto qualquer sobre a linha vertical sólida?
 - Para qual velocidade v o momento angular do disco em relação a um ponto sobre a linha sólida é nulo?
- Duas partículas, cada uma com massa M , estão unidas uma à outra e a um eixo de rotação por duas hastes, cada uma de comprimento L e massa m , conforme figura abaixo. O conjunto gira em sentido anti-horário com velocidade angular ω .

- Calcule o momento de inércia do conjunto, para uma rotação em torno de um eixo perpendicular ao plano do movimento e que passe por O , supondo inicialmente que $m \ll M$, ou seja, que o momento de inércia das hastes possa ser desprezado.
- Calcule a energia cinética de rotação do sistema.
- Indique módulo, direção e sentido do vetor velocidade angular $\vec{\omega}$.
- Calcule agora novamente o momento de inércia do conjunto supondo que $m \sim M$. Qual a nova energia cinética de rotação? (Dica: lembre que o momento de inércia de uma haste delgada de massa m e comprimento L , em relação a um eixo perpendicular a ela e que passe pelo seu centro é $mL^2/12$ e use o teorema dos eixos paralelos.)

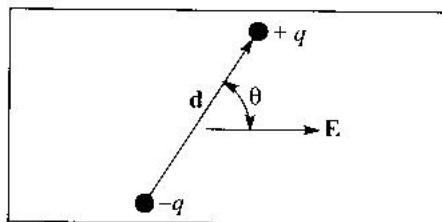


- Uma esfera de raio $R = 5$ cm pode girar livremente em torno do seu centro. Num determinado instante, na sua superfície, são aplicadas duas forças $\vec{F}_1 = 3\vec{i} - 4\vec{j} + 4\vec{k}$ e $\vec{F}_2 = -2\vec{i} + 4\vec{j} - 4\vec{k}$, nos pontos $\vec{r}_1 = 5\vec{i}$ e $\vec{r}_2 = -5\vec{j}$. O sistema de referências usado tem origem no centro da esfera.
 - Calcule o torque $\vec{\tau}$ resultante.
 - Qual o módulo do torque?
 - Que ângulo ele forma com o eixo x ? E com o eixo y ?

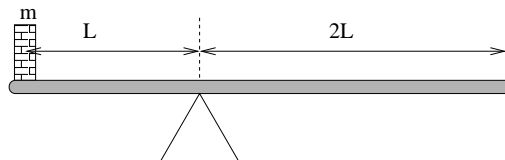
Parte 2 (para casa)

- As questões abaixo devem servir como uma revisão de conceitos importantes de cinemática e dinâmica de rotação de uma partícula. Eles são essenciais para essa parte do curso, e fazem parte do programa de Introdução à física (FAP100). Caso tenha dificuldade, reveja essa parte da matéria.
 - Mostre que $1 \text{ rev/min} = 0,105 \text{ rad/s}$.
 - O ângulo percorrido por um certo objeto que gira em um movimento circular de raio R , durante um intervalo de tempo t é dado por $\phi(t) = at + bt^3 - ct^4$, onde a , b e c são constantes positivas. Qual a expressão para (a) a velocidade angular e (b) a aceleração angular desse corpo? (c) No instante $t = 1\text{s}$, qual o módulo da velocidade linear do corpo? E da aceleração tangencial? E da aceleração centrípeta?

- (c) Nosso Sol encontra-se a cerca de $2,3 \times 10^4$ anos-luz do centro da nossa galáxia (a Via Láctea), e se move aproximadamente sobre um círculo ao redor do centro com uma velocidade de 250 km/s. (a) Quanto tempo o sol gasta para fazer uma revolução sobre o centro galático? (b) Quantas revoluções o Sol já completou desde que foi formado, há aproximadamente $4,5 \times 10^9$ anos atrás?
- (d) Uma roda gira com aceleração angular dada por $\alpha = 4at^3 - 3bt^2$, onde t é o tempo e a e b são constantes positivas. Se a roda possui uma velocidade angular inicial ω_0 , escreva as equações para (a) a velocidade angular da roda e (b) o ângulo descrito, como funções do tempo.
- (e) Um mergulhador faz 2,5 revoluções durante o seu salto de uma plataforma 10m acima do nível da água. Supondo, para simplificar, que sua velocidade vertical inicial fosse nula, e que o movimento na vertical, entre a plataforma e a água, possa ser aproximado por uma reta, calcule a velocidade angular média desse mergulhador, em rot/min e em rad/s? Qual é o período médio de uma revolução?
2. (HMN 11-02) Um dipolo elétrico é um par de cargas iguais e opostas, $+q$ e $-q$, separadas por uma distância d . O momento de dipolo elétrico \vec{p} associado ao dipolo é o vetor $\vec{p} = q\vec{d}$, onde $|\vec{d}| = d$ e \vec{d} aponta de $-q$ para $+q$ (Fig.). Considere um dipolo elétrico situado num campo elétrico \vec{E} uniforme. Lembrando que a força que atua numa partícula de carga q sujeita a um campo elétrico \vec{E} é $\vec{F} = q\vec{E}$, mostre que a resultante das forças elétricas aplicadas ao dipolo é nula, mas que o torque resultante é dado por $\vec{\tau} = \vec{p} \times \vec{E}$ (em relação a qualquer ponto).



3. Qual deve ser a massa da tábua (suposta homogênea) na gangorra da figura abaixo, para que o sistema fique em equilíbrio (isto é para que a soma das forças e dos torques na tábua seja zero)?



4. (HMN 11-03) Considere um sistema isolado de duas partículas de massa m_1 e m_2 . Exprima o vetor momento angular total do sistema relativo ao seu CM em função da massa reduzida

$\mu = m_1 m_2 / (m_1 + m_2)$, do vetor de posição \vec{r} de m_2 em relação a m_1 e da velocidade relativa \vec{v} de m_2 em relação a m_1 .

5. Um automóvel de massa 1500 kg passa em uma estrada reta à velocidade de 100 km/h.
- (a) Calcule seu momento angular em relação a um poste distante 30 m do centro da faixa em que o carro transita.
 - (b) O carro começa a frear com uma aceleração de $-8,0 \text{ km/s}^2$. Calcule o torque da força de frenagem em relação ao poste.
6. A figura ao lado mostra duas rodas A e B, ligadas por uma correia. O raio de B é três vezes maior que o de A. Qual seria a razão dos momentos de inércia I_A/I_B se (a) Ambas tivessem o mesmo momento angular e (b) ambas tivessem a mesma energia cinética de rotação? Suponha que a correia não escorregue.

