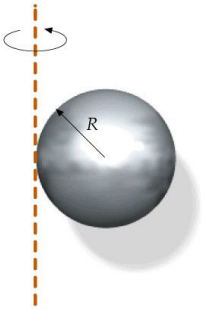
4300111 (FEP111) – Física I para Oceanografia
2º Semestre de 2010
Lista de Exercícios 5
Rotação e Momento Angular

1) Uma partícula se move com velocidade constante de 25 m/s em um círculo de 90 m de raio. (a) Qual é a sua velociade angular em relação ao centro do círculo? (b) Quantas voltas ela dá em 30 s?

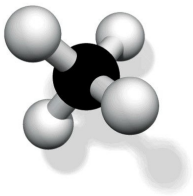
2) Uma roda-gigante de 12 m de raio completa uma volta a cada 27 s. (a) Qual é a sua velocidade angular? (b) Qual é a velocidade linear de um passageiro? (c) Qual é a aceleração do passageiro?



3) Determine o momento de inércia de uma esfera maciça e uniforme de massa M e raio R em relação a um eixo tangente à sua superfície.

4) Uma roda de vagão de 1,0 m de diâmetro consiste em um aro fino de 8,0 kg de massa e de 6 raios, cada um com 1,20 kg de massa. Determine o momento de inércia da roda de vagão em relação ao seu eixo.

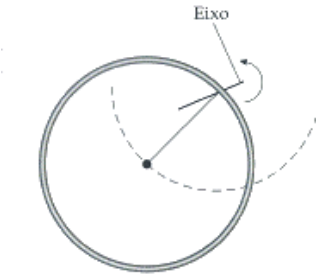
5) A molécula de metano (CH_4) possui quatro átomos de hidrogênio localizados nos vértices de um tetraedro regular de 0,18 nm de lado, com o átomo de carbono no centro do tetraedro. Determine o momento de inércia desta molécula para rotações em torno de um eixo que passa pelos centros do átomo de carbono e de um dos átomos de hidrogênio.



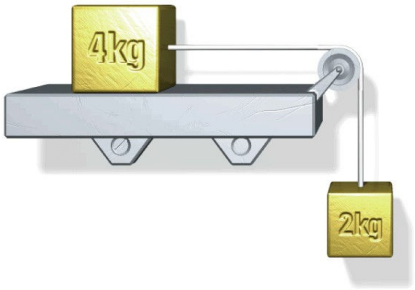
6) Um cilindro de 2,5 kg, cujo raio é de 11 cm, inicialmente em repouso, pode girar livremente em torno do seu eixo. Uma corda de massa desprezível é enrolada em torno dele e puxada com uma força de 17 N. Supondo que a corda não escorregue, determine (a) o torque exercido pela corda sobre o cilindro, (b) a aceleração angular do cilindro e (c) a velocidade angular do cilindro após 0,50 s.

7) Calcule a energia cinética da Terra, associada à rotação em torno de seu eixo e compare com a energia cinética do movimento orbital do centro de massa da Terra em torno do Sol. Suponha a Terra como uma esfera homogênea de $6{,}0 \times 10^{24}$ kg de massa e $6{,}4 \times 10^{6}$ m de raio. O raio da órbita terrestre é $1{,}5 \times 10^{11}$ m.

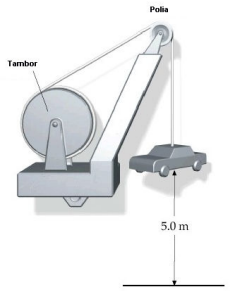
8) Um anel uniforme de 1,5 m de diâmetro pivota em torno de um ponto de seu perímetro, livre para girar em torno de um eixo horizontal perpendicular ao seu plano. O anel é largado com seu centro à mesma altura do eixo. (a) Se o anel é largado do repouso, qual a sua velocidade angular máxima? (b) Qual é a menor velocidade angular que lhe deve ser dada na largada para que ele gire uma volta completa?



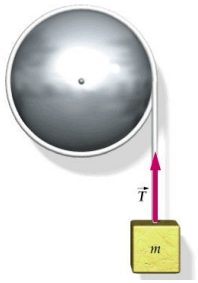
9) O sistema ao lado consiste em um bloco de 4,0 kg colocado sobre uma prateleira horizontal sem atrito. Este bloco está preso a um cordão que passa por uma polia e tem sua outra extremidade presa a um bloco pendente de 2,0 kg. A polia é um disco uniforme de 8,0 cm de raio e 0,6 kg de massa. Determine a aceleração de cada bloco e as tensões no cordão.



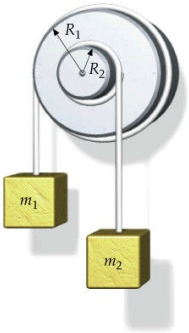
10) Um carro de 1200 kg está sendo retirado da água por um guincho. No momento em que o carro está a 5,0 m acima da água, a caixa de engrenagens quebra e o tambor do guincho gira livremente enquanto o carro cai. Durante a queda do carro, não existe deslizamento entre a corda, a polia e o tambor. O momento de inércia do tambor do guincho é 320 kg.m^2 e o da polia é 4,0 kg.m^2. O raio do tambor é 0,80 m e o da polia é 0,30 m. Suponha o carro partindo do repouso e determine a sua velocidade de impacto com a água.



11) Uma esfera maciça e uniforme de massa M e raio R está livre para girar em torno de um eixo horizontal que passa pelo seu centro. Um cordão está enrolado em torno da esfera e preso a um objeto de massa m. Suponha que o cordão não deslize na esfera. Determine (a) a aceleração do objeto e (b) a tensão no cordão.



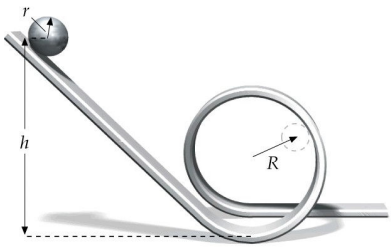
12) Dois corpos estão presos a cordas que, por sua vez, estão presas a duas rodas que giram em torno do mesmo eixo. As duas rodas estão soldadas entre si. O momento de inércia deste conjunto é 40 kg.m^2. Os raios das rodas são R_1= 1,2 m e R_2= 0,4 m. (a) Se m_1=24 kg, determine m_2 de forma a que não haja aceleração angular nas rodas. (b) Se 12 kg são colocados em cima de m_1, determine a aceleração angular das rodas e as tensões nas cordas.



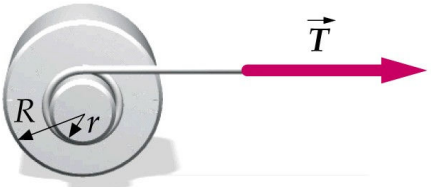
13) Um corpo está rolando sem deslizar. Qual é a porcentagem da energia cinética total que tem a forma de energia cinética de translação, se o objeto for (a) uma esfera uniforme, (b) um cilindro uniforme ou (c) um aro.

14) Uma esfera maciça e uniforme rola descendo um plano inclinado, sem deslizar. Se a aceleração linear do centro de massa da esfera é 0,2g, qual é o ângulo de inclinação do plano com a horizontal?

15) Um engenheiro de uma fábrica de brinquedos deve projetar um brinquedo do tipo montanha-russa. A bolinha de massa m e raio r deve descer rolando um trilho inclinado e percorrer o laço circular que o trilho forma, sem deslizar. A bolinha parte do repouso de uma altura h. O raio do laço é R. Determine a menor altura h, em termos de R e r, para a qual a bolinha permanecerá em contato com o trilho durante todo o percurso. (Não despreze o raio da bolinha.)

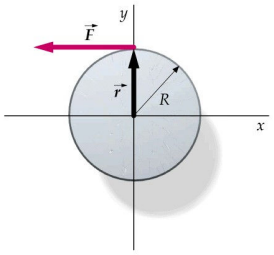


16) Um cilindro maciço, tem massa m e raio R. Ele é acelerado por uma força de tensão T que é aplicada através de uma corda enrolada em torno de um tambor de raio r. O coeficiente de atrito estático é suficiente para que o cilindro role sem deslizar. (a) Determine a força de atrito. (b) Determine a aceleração a do centro do cilindro. (c) Mostre que é possível escolher r de forma que a aceleração a seja maior do que T/m. (d) Qual é o sentido da força de atrito nas circunstâncias da parte (c).



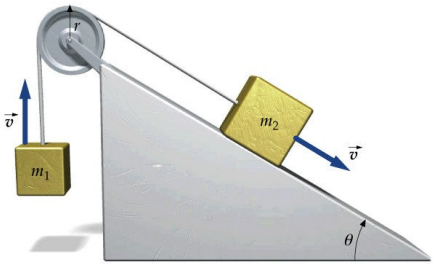
17) Os dias em Marte e na Terra têm quase a mesma duração. A massa da Terra é 9,35 vezes a de Marte e Marte está em média, 1,52 vez mais afastado do Sol do que a Terra. O ano marciano é 1,88 vez mais longo do que o terrestre. Suponha que ambos sejam esferas uniformes com órbitas circulares em torno do Sol. Estime a razão (Terra para Marte) entre (a) suas quantidades de movimento angular de spin, (b) suas energias cinéticas de spin, (c) suas quantidades de movimento angular orbital e (d) suas energias cinéticas orbitais.

18) Uma força de magnitude F é aplicada horizontalmente, como na figura ao lado, na borda de um disco de raio R. Escreva o vetores F e r e calcule o torque produzido por esta força em relação à origem.



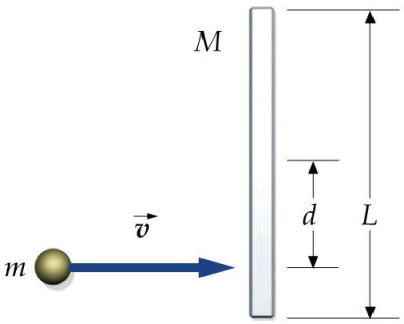
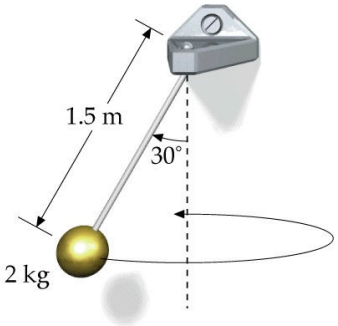
19) Voce observa uma partícula de 2,0 kg se movendo com velocidade constante de 3,5 m/s no sentido horário em torno de um círculo de 4,0 m de raio. (a) Qual é a quantidade de movimento angular da partícula em relação ao centro do círculo? (b) Qual o momento de inércia da partícula em relação a um eixo que passa perpendicularmente ao plano do movimento, pelo centro do círculo? (c) Qual a velocidade angular da partícula?

20) Na figura ao lado, o plano inclinado é sem atrito e o fio passa pelo centro de massa do bloco. A polia tem um momento de inércia I e raio R. (a) Determine o troque resultante sobre o sistema. (b) Escreva uma expressão para a quantidade de movimento angular total do sistema em relação ao centro da polia. Suponha as massas se deslocando com uma velocidade v. (c) Determine a aceleração das massas usando os resultados anteriores e igualando o torque resultante à taxa de variação da quantidade de movimento angular do sistema.



21) Voce está sobre uma plataforma sem atrito, que gira com uma rapidez angular de 1,5 rot/s. Seus braços estão estendidos e voce segura um peso em cada mão. O momento de inércia da plataforma, com voce de braços estendidos segurando os pesos é de 6,0 kg.m2. Quando voce puxa os pesos para si, o momento de inércia diminui para 1,8 kg.m2. (a) Qual é a rapidez angular final da plataforma? (b) Qual a variação da energia cinética do sistema? (c) De onde veio este aumento de energia?

22) A figura ao lado, mostra uma barra fina e uniforme, de comprimento L e massa M, e uma bolinha maciça e dura de massa m. O sistema está sobre uma superfície horizontal sem atrito. A bolinha se move para a direita com a velocidade v e atinge a barra a uma distância L/4 do centro da barra. Após a colisão, que é elástica, a bolinha fica em repouso. Determine a razão m/M.



23) Uma bola de 2,0 kg está presa a um fio de 1,5 m de comprimento e se move no sentido anti-horário (se vista de cima) em um círculo horizontal. O fio forma um ângulo θ=30° com a vertical. (a) Determine as componentes horizontal e vertical da quantidade de movimento angular L da bola em relação ao ponto de suspensão. (b) Determine a magnitude de dL/dt e verifique que ela é igual à magnitude do torque exercido pela gravidade em relação ao ponto de suspensão.