

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE FÍSICA

4310127 - FÍSICA I PARA QUÍMICA

LISTA 7

SEMESTRE 2

2012

Data: 06 Novembro 2012

1. Calcule o torque (módulo, direção e sentido) em torno de um ponto O de uma força $\vec{F}$ em cada uma das situações esquematizadas na **Figura 1**. Em cada caso, a força $\vec{F}$ e a barra estão no plano da página, o comprimento da barra é igual a 4,0 m e a força possui módulo $F = 10,0$ N.

Resposta: a) 40,0 Nm; b) 34,6 Nm; c) 20,0 Nm; d) 17,3 Nm; e) 0; f) 0.

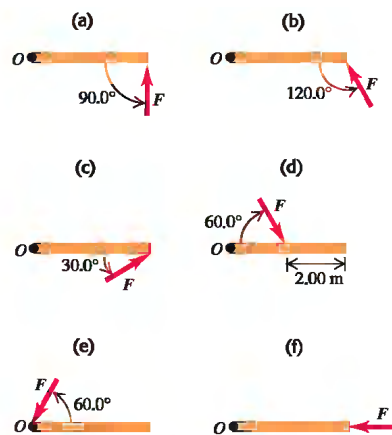


Figura 1.

2. Três forças são aplicadas a uma roda com raio igual a 0,350 m, conforme mostra a **Figura 2**. Uma força é perpendicular à borda, outra é tangente a ela e a outra forma um ângulo de 40° com o raio. Qual é o torque resultante da roda produzido por essas três forças em relação a um eixo perpendicular à roda e que passa através do seu centro?

Resposta: 0,31 Nm.

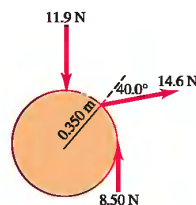


Figura 2.

3. Um cilindro maciço e uniforme com massa de 8,25 kg e diâmetro de 15,0 cm está girando a 220 RPM (rotações por minuto) sobre um eixo delgado e de atrito desprezível, que passa ao longo do eixo de cilindro. Você projeta um freio de atrito simples, que pára o cilindro pressionando o freio de encontro à periferia externa com uma força normal. O coeficiente de atrito cinético entre o freio e a periferia é 0,333. Qual deve ser a força normal aplicada para colocar o cilindro em repouso após ele ter girado por 5,25 rotações?

Resposta: 7,47 N.

4. Uma caixa de 12,0 kg em repouso sobre uma superfície horizontal e livre de atrito está atada a um peso de 5,0 kg por um cabo delgado e leve que passa sobre uma polia com atrito desprezível (**Figura 3**). A polia possui a forma de um disco maciço e uniforme com massa de 2,0 kg e diâmetro de 0,500 m. Após o sistema ser libertado, ache a) a tensão no cabo sobre ambos os lados da polia, b) a aceleração da caixa e c) os componentes horizontal e vertical da força que o eixo exerce sobre a polia.

Resposta: a) 32,6 N e 35,4 N; b) $2,72 \text{ m/s}^2$; c) (32,6 , 55,0) N.

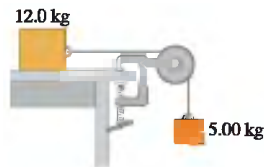


Figura 3.

5. Um aro de 2,20 kg e 1,20 m de diâmetro está rolando da esquerda para a direita sem deslizar, sobre um piso horizontal a constantes $3,0 \text{ rad/s}$. a) Com que velocidade o seu centro está se movendo? b) Qual é a energia cinética total do aro? c) Ache o vetor velocidade de cada um dos seguintes pontos, do ponto de vista de uma pessoa em repouso sobre o chão: i) o ponto mais alto do aro; ii) o ponto mais baixo do aro; iii) um ponto do lado direito do aro, a meio caminho entre o topo e a base. d) Ache o vetor velocidade para cada um dos pontos no item (c), só que do ponto de vista de alguém que se move com a mesma velocidade do aro.

Resposta: a) $1,80 \text{ m/s}$; b) 7,13 J; c) i. $3,60 \text{ m/s}$ ii. 0 iii. $2,55 \text{ m/s}$; d) i. $1,80 \text{ m/s}$ ii. $1,80 \text{ m/s}$ iii. $1,80 \text{ m/s}$.

6. Qual fração da energia cinética total é rotacional para os seguintes objetos que rolam sem deslizar sobre uma superfície horizontal? a) Um cilindro maciço e uniforme; b) uma esfera uniforme; c) uma esfera oca de paredes finas; d) um cilindro oco com raio externo R e raio interno $R/2$. (Utilize a **Tabela 1 da Lista 6**.)

Resposta: a) $1/3$; b) $2/7$; c) $2/5$; d) $5/13$.

7. Um motor elétrico consome 9,0 kJ de energia elétrica em 1,0 min. Se um terço dessa energia é consumida no aquecimento e em outras formas de energia interna do motor e o restante é a produção do motor, qual é o torque desenvolvido por esse motor, se ele gira a 2500 RPM?

Resposta: 0,382 Nm.

8. A hélice propulsora de um avião possui comprimento de 2,08 m (de uma extremidade a outra) e sua massa é de 117 kg. Logo no início do funcionamento do motor, ele aplica um torque de 1950 Nm na hélice, que começa a se mover a partir do repouso. a) Qual é a aceleração angular da hélice? Considere a hélice como uma barra fina. (*Sugestão:* veja a **Tabela 1 da Lista 6**.) b) Qual é a velocidade angular da hélice propulsora quando ela atinge 5,0 rotações? c) Qual é o trabalho realizado pelo motor durante as 5,0 rotações iniciais? d) Qual é a potência média fornecida pela máquina durante as 5,0 rotações iniciais? e) Qual é a potência instantânea do motor no instante em que a hélice propulsora completa essas 5,0 rotações?

Resposta: a) $46,2 \text{ rad/s}^2$; b) $53,9 \text{ rad/s}$; c) $6,13 \times 10^4 \text{ J}$; d) 52,5 kW.

9. a) Calcule o módulo do momento angular da Terra descrevendo uma órbita em volta do Sol. É razoável modelá-la como uma partícula? b) Calcule o módulo do momento angular da Terra em função da sua rotação em torno de um eixo que passa pelos pólos norte e sul, modelando-a como uma esfera uniforme. (Dados sobre a órbita terrestre estão no Sears).

Resposta: a) $2,67 \times 10^{40} \text{ kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}$; b) $7,07 \times 10^{33} \text{ kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}$.

10. Ache o módulo do momento angular do ponteiro dos segundos de um relógio em torno do eixo que passa pelo centro de massa da face frontal do relógio. Esse ponteiro do relógio possui comprimento de 15,0 cm

e massa de 6,0 g. Considere-o uma barra delgada girando com velocidade angular constante em torno de uma de suas extremidades.

Resposta: $4,71 \times 10^{-6} \text{ kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}$.

11. Sob determinadas circunstâncias, uma estrela pode sofrer um colapso e se transformar em um objeto extremamente denso, constituído principalmente por nêutrons e chamado estrela de nêutrons. A densidade de uma estrela de nêutrons é aproximadamente 10^{14} vezes maior do que a da matéria comum. Suponha que a estrela seja uma esfera maciça e homogênea antes e depois do colapso. O raio inicial da estrela era de $7,0 \times 10^5 \text{ km}$ (comparável com o raio do Sol); seu raio final é igual a 16 km. Supondo que a estrela original completava um giro em 30 dias, ache a velocidade angular da estrela de nêutrons.

Resposta: $4,6 \times 10^3 \text{ rad/s}$.

12. **Um patinador girando.** Podemos considerar as mãos e os braços esticados para fora de um patinador que se prepara para girar como uma barra delgada cujo eixo de giro passa pelo seu centro de gravidade (**Figura 4**). Quando as mãos e os braços se aproximam do corpo e se cruzam em torno do corpo para executar o giro, eles podem ser considerados um cilindro oco com parede fina. A massa total das mãos e dos braços é igual a 8,0 kg. Quando esticadas para fora, a envergadura é de 1,8 m; quando torcidas, elas formam um cilindro de raio igual a 25 cm. O momento de inércia das partes restantes do corpo em relação ao eixo de rotação é constante e igual a $0,40 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$. Se sua velocidade angular inicial é de 0,40 rev/s, qual é sua velocidade angular final?

Resposta: 1,14 rev/s.

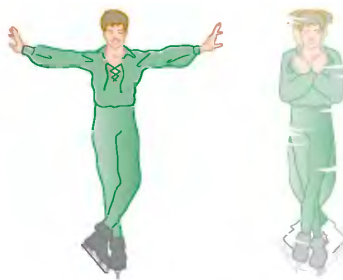


Figura 4.

13. Uma barra de metal delgada e uniforme que tem 2,0 m de comprimento e pesa 90,0 N está suspensa verticalmente do teto por um pivô com atrito desprezível. De repente ele é atingido num ponto que está 1,50 m abaixo do teto por uma pequena bola de 3,0 kg, movendo-se inicialmente, no sentido horizontal a 10,0 m/s. A bola rebate na direção contrária com uma velocidade escalar de 6,0 m/s. a) Calcule a velocidade escalar angular da barra logo após a colisão. b) Durante a colisão, por que o momento angular se conserva, mas o momento linear não?

Resposta: a) 5,88 rad/s.

14. Uma roda de bicicleta experimental está sob teste, montada em um eixo de modo que ela possa girar livremente em torno desse seu eixo. Se um torque de 5,0 N·m for aplicado ao pneu durante 2,0 s, a velocidade angular cresce de zero a 100 rev/min. A seguir o torque externo é removido, e a roda atinge o repouso em 125 s pela ação do atrito em seus mancais. Calcule a) o momento de inércia da roda em torno do eixo de rotação; b) o torque do atrito; c) o número total de revoluções realizadas pela roda durante o intervalo de tempo de 125 s.

Resposta: a) $0,956 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$; b) $-0,0801 \text{ N}\cdot\text{m}$; c) 104 rev.

15. **Recuo da Lua.** Medidas cuidadosas da distância entre a Terra e a Lua indicam que o nosso satélite está atualmente se afastando de nós em aproximadamente 3,0 cm por ano. Despreze qualquer momento angular que possa ser transferido da Terra para a Lua. Calcule a taxa de variação (em rad/s ao ano) da velocidade angular lunar em torno da superfície terrestre. A sua velocidade angular está aumentando ou diminuindo? (*Sugestão:* Se L é constante, então $dL/dt = 0$.)

Resposta: $-4,2 \times 10^{-16} \text{ rad/s por ano}$.

16. Uma criança faz uma bola de basquete de 0,600 kg rolar para cima de uma rampa longa. A bola de basquete pode ser considerada uma casca esférica, de paredes finas. Quando a criança larga a bola na base da rampa, ela possui velocidade igual a 8,0 m/s. Quando a bola retorna para a base ela possui velocidade igual a 4,0 m/s. Suponha que o trabalho realizado pelo atrito na subida da bola seja igual ao trabalho realizado pelo atrito na descida e que a bola rola sem deslizar. Ache a altura máxima atingida pela bola quando ela sobe a rampa.

Resposta: 3,4 m.