



INSTITUTO DE FÍSICA
Universidade Federal Fluminense

Lista 9: Rotação de Um Corpo Rígido

NOME: _____

Matrícula: _____

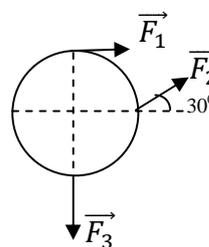
Turma: _____

Prof. : _____

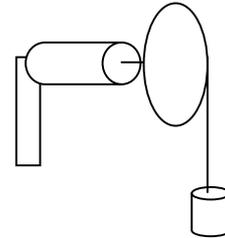
Importante:

- i. Nas cinco páginas seguintes contém problemas para se resolver e entregar.
- ii. Ler os enunciados com atenção.
- iii. Responder a questão de forma organizada, mostrando o seu raciocínio de forma coerente.**
- iv. Analisar a resposta respondendo: ela faz sentido? Isso lhe ajudará a encontrar erros!

1. Sobre um disco de diâmetro 40 cm são aplicadas as forças como indicadas na fig. Calcule o torque resultante em relação ao eixo perpendicular ao disco e passando pelo seu centro.
 $F_1 = 2,0 \text{ N}$; $F_2 = F_3 = 2,5 \text{ N}$

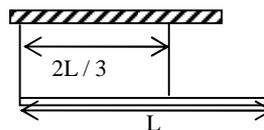


2. Um disco de raio $0,200\text{ m}$ está fixado no eixo de um motor elétrico preso num suporte vertical. Um fio de massa desprezível está preso e enrolado na periferia do disco tendo pendurado em sua extremidade livre um bloco de massa $10,0\text{ kg}$, como mostra a fig. O torque devido ao atrito nos mancais (suporte do eixo) é de $4,00\text{ N}\cdot\text{m}$ e o momento de inércia do conjunto disco e rotor é igual a $0,800\text{ kg}\cdot\text{m}^2$. Determine o torque exercido pelo motor quando ligado, nas seguintes situações:
- O bloco sobe a partir do repouso com aceleração de $3,00\text{ m/s}^2$.
 - O bloco sobe com velocidade constante.

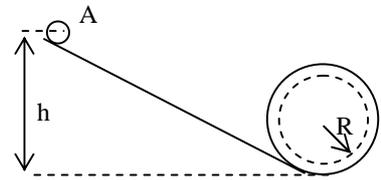


3. Uma haste delgada de massa M e comprimento L está pendurada na horizontal por dois fios verticais, como mostra a fig.

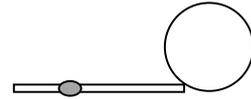
- Qual é a tração em cada fio?
- Determine a massa de um corpo que deve ser pendurado na extremidade direita da haste, para que a tração no fio esquerdo seja nula.



4. Uma bola maciça de massa M e raio r é abandonada a partir do repouso no ponto A de um trilho inclinado e que termina em um círculo de raio $R + r$, como mostrado na fig. Sabendo-se que a bola rola sem deslizar e que seu centro de massa descreve um círculo de raio R no trecho encurvado do trilho, determine a altura mínima h para a bola percorrer a parte circular do trilho.



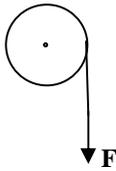
5. Um hamster de 50 g se desloca sobre uma haste fixa em direção a borda de um disco horizontal em repouso, com velocidade de 0,90 m/s em relação à haste. O disco de 200 g e raio de 30 cm, pode girar sem atrito em torno do eixo vertical que passa pelo seu centro. Considere o hamster como partícula.
- Determine a velocidade angular do disco após o hamster atingir a borda do disco e ficar em repouso em relação ao disco.
 - Calcule a velocidade angular do disco após o hamster se deslocar em direção ao centro do disco e parar a 20 cm do eixo.
 - Qual o trabalho realizado pelo hamster no deslocamento do item b?



Questões:

- (A) Dois discos de mesmo peso e espessura são feitos com materiais de densidades diferentes, qual deles possui maior momento de inércia em relação ao seu eixo perpendicular de simetria?
- (B) Sente-se em uma cadeira de encosto reto e tente levantar-se sem se inclinar para frente. Por que você não consegue?
- (C) Uma escada em repouso com sua extremidade superior apoiada em uma parede e a inferior no solo. Ela estará mais propensa a escorregar quando alguém ficar em cima dela nos degraus superiores ou nos inferiores? Explique.
- (D) Por que um equilibrista utiliza uma barra comprida para ajudá-lo a caminhar em um fio esticado?
- (E) O helicóptero comum possui uma grande hélice horizontal e uma pequena hélice vertical na sua cauda. Explique a finalidade desta hélice.

Exercícios e Problemas

- Em um disco uniforme de massa M e raio R , fazemos um buraco circular de raio $R/4$ centralizado em um ponto situado a uma distância $R/2$ do centro do disco. Calcule para este disco com o buraco:
 - a posição do centro de massa,
 - o momento de inércia em relação ao eixo perpendicular ao disco e passando pelo centro do disco original.
 - o momento de inércia em relação ao eixo que passa pelo centro de massa e perpendicular ao disco.
- Sobre um disco de momento de inércia $4,5 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$ e diâmetro $0,30 \text{ m}$, atua um torque resultante de $0,90 \text{ N}\cdot\text{m}$. Calcule a aceleração tangencial de um ponto na periferia do disco.
- Um cilindro horizontal de massa 20 kg e diâmetro 30 cm pode girar em torno de seu eixo horizontal. Um fio é enrolado em torno da borda do cilindro. Em $t = 0$ o cilindro está em repouso quando uma força $F = 40 \text{ N}$ é aplicada ao fio como mostra a figura e após $2,0 \text{ s}$ esta força é reduzida para 24 N , e o disco gira com velocidade angular constante.
 
 - Qual o módulo do torque devido ao atrito entre o eixo e cilindro?
 - Qual a energia cinética do cilindro após $2,0 \text{ s}$?
- Uma haste delgada de massa M e comprimento L pode girar em torno de um eixo horizontal sem atrito. A haste é abandonada do repouso na posição formando um ângulo de θ abaixo da horizontal.
 - Qual a aceleração do centro de massa da haste na posição em que foi abandonada?
 - Qual a sua velocidade angular ao passar pela vertical?
- Um aro e um cilindro maciço ambos de massa M e raio R são abandonados do repouso de uma altura H sobre uma rampa inclinada de θ em relação a horizontal. Se eles rolam sem deslizar, determine:
 - A velocidade do centro de massa de cada um ao chegar na base da rampa.
 - O intervalo de tempo para cada um descer a rampa.

6. Dois blocos idênticos, cada um com massa $0,50 \text{ kg}$, são ligados por uma corda ideal que passa por uma polia de raio $0,10 \text{ m}$ e momento de inércia $0,094 \text{ kgm}^2$ (figura 1). Quando liberado do repouso, cada bloco tem um deslocamento de $0,80 \text{ m}$ em $2,0 \text{ s}$. A corda não desliza na polia. Há atrito entre o bloco e a superfície horizontal?

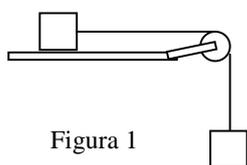


Figura 1

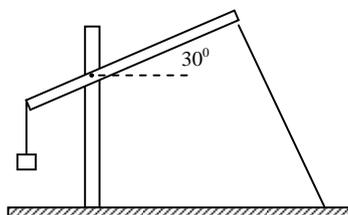


Figura 2

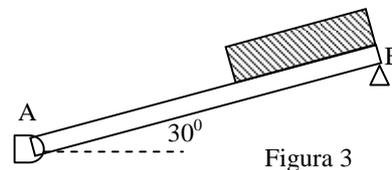


Figura 3

7. Uma barra uniforme e homogênea, de comprimento $8,0 \text{ m}$ e massa 42 kg , possui um eixo localizado a $3,0 \text{ m}$ da extremidade esquerda da barra e fixado na torre vertical. Um bloco de 200 kg está pendurado na extremidade esquerda da barra e esta é mantida na posição de 30° acima da horizontal mediante uma corda amarrada em um ângulo reto à outra extremidade (figura 2). Determine a tração nesta corda.
8. Uma prancha AB uniforme de $5,0 \text{ m}$ de comprimento e pesando 80 N é sustentada com uma inclinação de 30° em relação à horizontal por uma articulação em A e um apoio em B sem atrito. Um corpo de $2,0 \text{ m}$ de comprimento e pesando 40 N está fixado na prancha como mostra a figura 3. Determine as reações em A e B sobre a barra.
9. Uma haste delgada de massa M e comprimento L está em repouso sobre uma mesa de ar horizontal. Uma partícula de massa $M/2$ desloca-se sobre a mesa com velocidade V e colide perpendicularmente com uma das extremidades da haste, ficando grudada na mesma. Descreva o movimento do sistema.
10. Considere na questão anterior que a partícula fique em repouso após a colisão.
- Descreva o movimento da haste.
 - A colisão é perfeitamente elástica?

Respostas:

1) a) $X_{CM} = 7R/6$; $Y_{CM} = 0$; b) $7MR^2/16$; c) $15MR^2/36$

2) $0,030 \text{ m/s}^2$

3) a) $3,6 \text{ Nm}$; b) 51 J

4) a) $\frac{3g}{4} \cos \theta$; b) $\sqrt{\frac{3g}{L} (1 - \sin \theta)}$

5) a) $V_a = \sqrt{2g(H - R)}$; $V_c = \sqrt{4g(H - R)/3}$; b) $t_a = \sqrt{4H/g}$; $t_c = \sqrt{3H/g}$

6) \sin , $\mu_c = 0,23$

7) 33 N

8) $F_A = 48 \text{ N}$ e $F_B = 72 \text{ N}$

9) O sistema gira em torno do seu CM com veloc. angular de V/L e se descola com velocidade $V/3$ na direção e sentido de V .

10) a) A haste gira em torno de seu CM com veloc. angular de $3V/L$ e se desloca com velocidade $V/2$ na direção e sentido de V . b) É perfeitamente elástica.