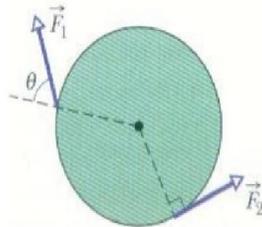


Universidade Federal do Amazonas
Departamento de Física
10ª Lista de Física 1 (**Dinâmica de Rotação**)
1º Semestre de 2020
Prof. Ricardo de Sousa

1-Na figura abaixo, duas forças, \vec{F}_1 e \vec{F}_2 , agem sobre um disco que gira em torno do centro como um carrossel. As forças mantêm os ângulos indicados durante a rotação, que ocorre no sentido anti-horário e com velocidade angular constante. Precisamos diminuir o ângulo θ de \vec{F}_1 sem mudar o módulo de \vec{F}_1 . (a) Para manter a velocidade angular constante, devemos aumentar, diminuir ou manter constante o módulo de \vec{F}_2 ? (b) A força \vec{F}_1 tende a girar o disco no sentido horário ou anti-horário? (c) E a força \vec{F}_2 ?



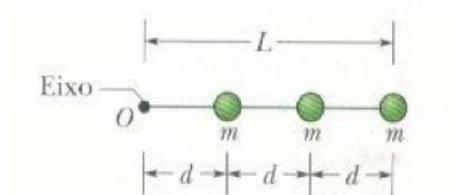
2-Em termos dos vetores unitários, qual é o torque resultante em relação à origem a que está submetida uma pulga localizada nas coordenadas $(0, -4, 0 \text{ m}, 5, 0 \text{ m})$ quando as forças $\vec{F}_1 = (3, 0 \text{ N})\hat{k}$ e $\vec{F}_2 = (-2, 0 \text{ N})\hat{j}$ agem sobre a pulga?

3-A força $\vec{F} = (-8, 0 \text{ N})\hat{i} + (6, 0 \text{ N})\hat{j}$ age sobre uma partícula cujo vetor posição é $\vec{r} = (3, 0 \text{ m})\hat{i} + (4, 0 \text{ m})\hat{j}$. Quais são (a) o torque em relação à origem a que está submetida a partícula, em termos dos vetores unitários, e (b) o ângulo entre \vec{r} e \vec{F} ?

4-Calcule o momento de inércia de uma régua, de massa m e comprimento L , colocada ao longo do eixo x com uma das extremidades na posição $x = 0$. Suponha que a distribuição de massa é não-uniforme com densidade linear dada por $\lambda(x) = Cx$. Calcule o momento de inércia em relação aos eixos passando pelos pontos (a) $x = L$ e (b) $x = L/2$. (c) Use o teorema dos eixos paralelos para relacionar os momentos de inércias dos itens (a) e (b).

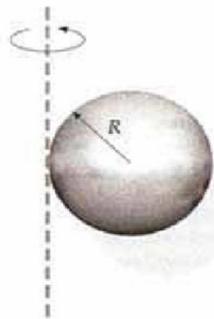
5-Na figura abaixo mostra três partículas de massas iguais a m colocadas em uma barra de comprimento L e massa desprezível. O conjunto pode girar

em torno de um eixo perpendicular que passa pelo ponto O na extremidade esquerda. Se movermos uma das partículas, de que porcentagem o momento de inércia do conjunto em relação ao eixo diminui se a partícula removida é (a) a mais interna e (b) a mais externa?



6-Use integração para calcular que o momento de inércia de uma casca esférica fina de raio R e massa m , em relação a um eixo que passa pelo centro de massa. Usando o princípio da superposição, calcule o momento de inércia de uma esfera densa de raio R e massa m uniformemente distribuída em relação a um eixo passando pelo seu centro de massa.

7-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 conforme mostra a figura abaixo.



8-De acordo com certo modelo, a massa específica da Terra varia com a distância r do centro conforme $\rho(r) = C [1 - (r/R)]$, onde R é o raio da Terra e C é uma constante. (a) Determine C em termos da massa total M e do raio R . (b) De acordo com este modelo, qual é o momento de inércia da Terra em relação a um eixo que passa pelo seu centro?

9- Dois cilindros uniformes, ambos girando em torno do eixo central (longitudinal) com uma velocidade angular w têm a mesma massa m e raios

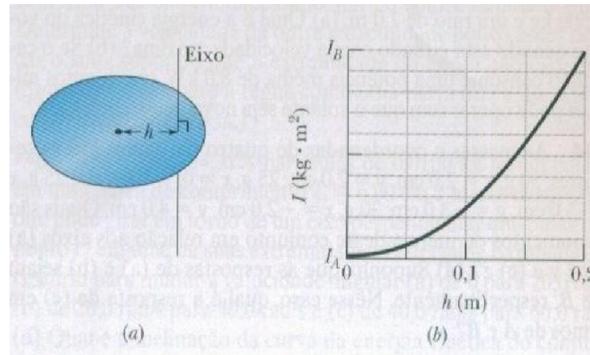
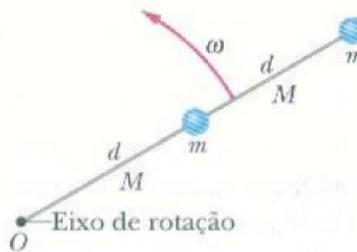


Figure 1:

diferentes. Qual é a energia cinética de rotação (a) do cilindro menor, de raio a , e (b) do cilindro maior, de raio $2a$?

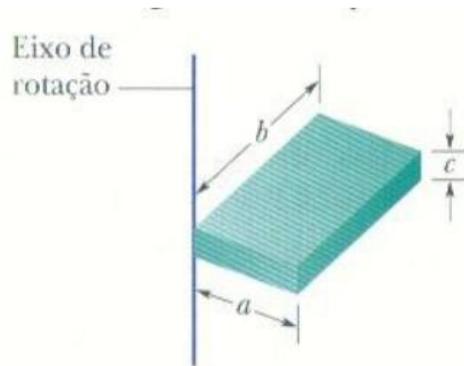
10-Na figura abaixo (a) mostra um disco que pode girar em torno de um eixo perpendicular à sua face a uma distância h do centro do disco. A figura (b) mostra o momento de inércia I do disco em relação ao eixo em função da distância h , desde o centro até a borda do disco. A escala do eixo I é definida por $I_A = 0,050 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$ e $I_B = 0,150 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$. Qual é a massa do disco?

11-Na figura abaixo, duas partículas, ambas de massa m , estão ligadas uma à outra e a um eixo de rotação em relação em O por duas barras finas, ambas de comprimento d e massa M . O conjunto gira em torno do eixo de rotação com velocidade angular ω . Em relação a O , quais são (a) o momento de inércia do conjunto e (b) a energia cinética do conjunto?

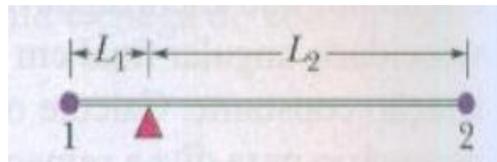


12-O bloco uniforme da figura abaixo tem massa m e lados a , b e c . Calcule o momento de inércia do bloco em relação a um eixo que passa por

um canto e é perpendicular às faces maiores.



13-Na figura abaixo mostra as partículas 1 e 2, ambas de massa m , presas às extremidades de uma barra rígida de massa desprezível e comprimento $L = L_1 + L_2$. A barra é mantida horizontalmente no fulcro até ser liberada. Qual é o módulo da aceleração inicial (a) da partícula 1 e (b) de partícula 2?



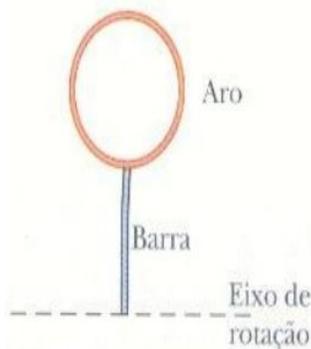
14-Uma polia, com momento de inércia $1,0 \times 10^{-3} \text{ kg.m}^2$ em relação a seu eixo e um raio de 10 cm, é submetida a uma força aplicada tangencialmente a sua borda. O módulo da força varia no tempo de acordo com a equação $F = 0,50t + 0,30t^2$, com F em newtons e t em segundos. A polia está inicialmente em repouso. Em $t = 3,0 \text{ s}$, quais são (a) sua aceleração angular e (b) sua velocidade angular?

15-Uma roda de 32,0 kg, essencialmente um aro fino com 1,20 m de raio, está girando a 280 rev/min. Ela precisa ser parada em 15,0 s. (a) Qual é o trabalho necessário para fazê-la parar? (b) Qual é a potência média necessária?

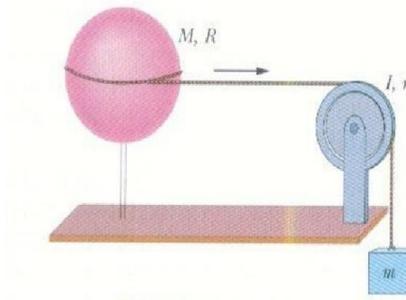
16-O virabrequim de um automóvel transfere energia do motor para o eixo a uma taxa de 100 hp (= 74,6 kW) quando gira a 1800 rev/min. Qual é o torque (em newtons-metros) exercido pelo virabrequim?

17-Uma régua de um metro é mantida verticalmente com uma das extremidades apoiada no solo e depois liberada. Determine a velocidade da outra extremidade pouco antes de tocar o solo, supondo que a extremidade de apoio não escorrega. **Sugestão:** Considere a régua como uma barra fina e use a lei de conservação da energia.

18-A figura abaixo mostra um corpo rígido formado por um aro fino (de massa m e raio R) e uma barra fina radial (de massa m e comprimento $L = 2R$). O conjunto está na vertical, mas se recebe um pequeno empurrão começa a girar em torno de um eixo horizontal no plano do aro e da barra, que passa pela extremidade inferior da barra. Supondo que a energia fornecida ao sistema pelo pequeno empurrão é desprezível, qual é a velocidade angular do conjunto quando ele passa pela posição invertida (de cabeça para baixo)?

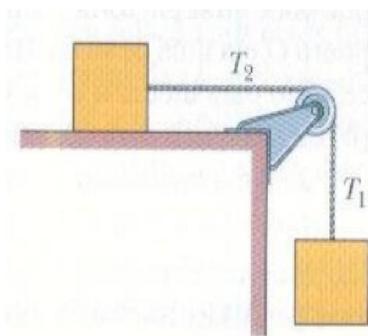


19-Uma casca esférica uniforme de massa M e raio R pode girar em torno de um eixo vertical sem atrito (ver figura abaixo). Uma corda de massa desprezível está enrolada no equador da casca, passa por uma polia de momento de inércia I e raio r e está presa a um pequeno bloco de massa m . Não há atrito no eixo da polia e a corda não escorrega na casca nem na polia. Qual é a velocidade do bloco depois de cair de uma distância h após ter sido liberado a partir do repouso?

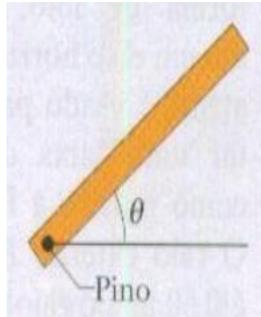


20-Uma chaminé cilíndrica cai quando sua base sofre uma ruptura. Trate a chaminé como uma barra fina com $55,0$ m de comprimento. No instante em que a chaminé faz um ângulo de 35° com a vertical durante a queda, quais são (a) a aceleração radial do topo e (b) a aceleração tangencial do topo? (c) Para que ângulo θ a aceleração tangencial é igual a g ?

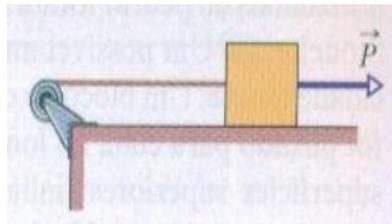
21-Na figura abaixo, dois blocos de massas iguais a m estão ligadas por uma corda de massa desprezível que passa por uma polia de raio R e momento de inércia I . A corda não escorrega na polia e não existe atrito entre a mesa e o bloco e no eixo da polia. (a) Usando conservação da energia e segunda lei de Newton calcule o módulo da aceleração dos blocos. (b) Calcule as tensões, T_1 e T_2 , na corda.



22-A barra fina e uniforme na figura abaixo tem comprimento L e pode girar, sem atrito, em torno de um pino horizontal que passa por uma das extremidades. Ela é liberada a partir do repouso quando faz um ângulo θ acima da horizontal. Use a lei da conservação da energia para determinar a velocidade angular da barra ao passar pela posição horizontal.



23-Uma roda de 0,20 m de raio está montada em um eixo horizontal sem atrito. O momento de inércia da roda em relação ao eixo é $0,050 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$. Uma corda de massa desprezível está enrolada na roda e presa a um bloco de 2,0 kg que escorrega em uma superfície horizontal sem atrito. Se uma força horizontal de módulo $P = 3,0 \text{ N}$ é aplicada ao bloco, como mostra a figura abaixo, qual é o módulo da aceleração angular da roda? Suponha que a corda não desliza em relação à roda.



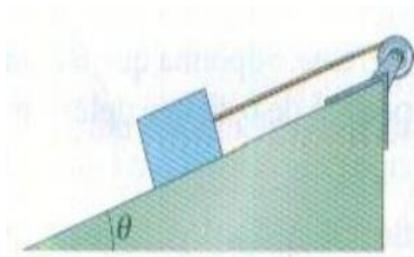
24-(a) Mostre que o momento de inércia de um cilindro maciço de massa M e raio R em relação ao eixo central é igual ao momento de inércia de um aro fino de massa M e raio $R/\sqrt{2}$ em relação ao eixo central. (b) Mostre que momento de inércia de um corpo qualquer de massa M em relação a qualquer eixo é igual ao momento de inércia de um aro equivalente em torno do mesmo eixo, se o aro tiver a mesma massa M e um raio (chamado de *raio de giração*) k dado por

$$k = \sqrt{\frac{I}{M}}.$$

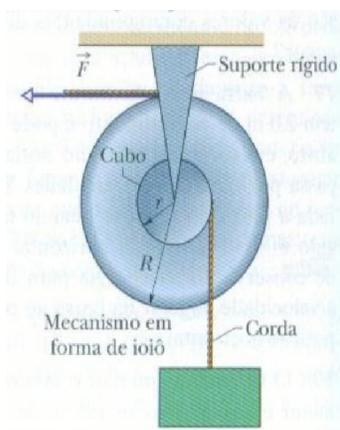
25-Uma casca esférica fina tem um raio de 1,90 m. Um torque aplicado de 960 N.m produz na casca uma aceleração angular de $6,20 \text{ rad/s}^2$ em relação

a um eixo que passa pelo seu centro. Quais são (a) o momento de inércia da casca em relação a esse eixo e (b) a massa da casca?

26-Na figura abaixo uma roda de raio r e momento de inércia I é montada em um eixo horizontal sem atrito. Uma corda de massa desprezível é enrolada na roda e presa a uma caixa de massa m que escorrega sobre a superfície sem atrito com uma inclinação θ em relação à horizontal. Quais são (a) a aceleração do bloco e (b) a tensão na corda?

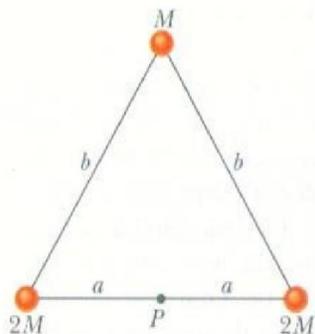


27-Um mecanismo em forma de ioiô (momento de inércia I), montado em um eixo horizontal sem atrito, é usado para levantar uma caixa de massa m como mostra a figura abaixo. O raio externo é R e o raio do cubo da roda é r . Quando uma força horizontal F constante é aplicada a uma corda enrolada na roda a caixa, que está pendurada por uma corda enrolada no cubo, qual é a aceleração da caixa?

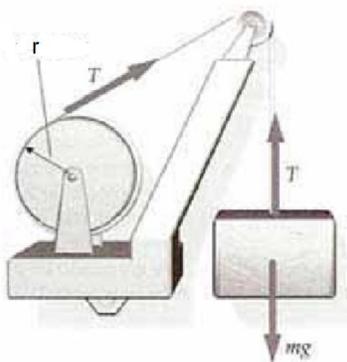


28-O corpo rígido mostrado na figura abaixo é formado por três partículas ligadas por barras de massa desprezível. Ele gira em torno de um eixo per-

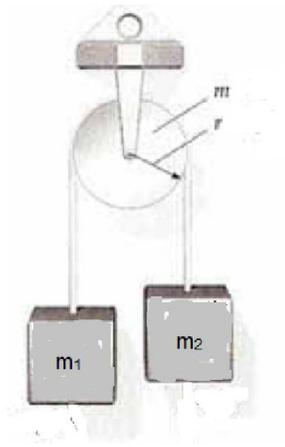
pendicular ao seu plano passando pelo ponto P. Qual é o trabalho necessário para levar o corpo do repouso até a velocidade angular w ?



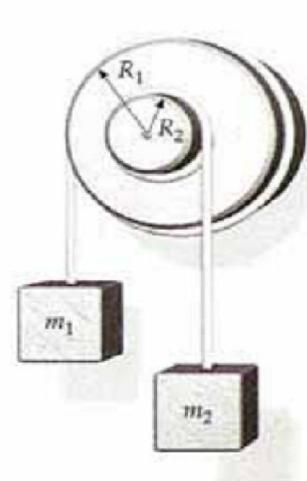
29-Um bloco de massa m é levantado, com rapidez constante v , por um cabo de aço ligado por uma polia a um guincho motorizado conforme mostra a figura abaixo. O raio do tambor é r . (a) Qual é a tensão no cabo? (b) Qual é o torque que o cabo exerce sobre o tambor do guincho? (c) Qual é a rapidez angular do tambor do guincho? (d) Qual é a potência que o motor deve desenvolver para movimentar o tambor do guincho?



30-Dois corpos, de massas m_1 e $m_2 > m_1$, estão ligadas por um fio de massa desprezível que passa por uma polia sem atrito conforme mostra a figura abaixo. A polia é um disco uniforme de massa m e raio r . O fio não desliza na polia. (a) Determine a aceleração dos corpos. (b) Quais tensões nos dois blocos?

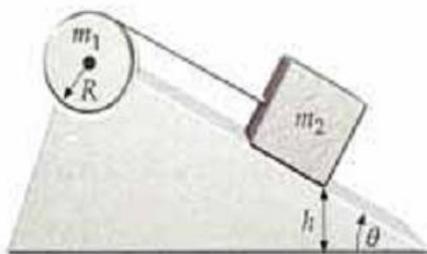


31-Dois corpos estão presos a cordas que, por sua vez, estão presas a duas rodas que giram em torno do mesmo eixo, como mostrado na figura abaixo. As duas rodas estão soldadas, de modo a formarem um único objeto rígido de momento de inércia I . Determine: (a) as tensões nas cordas e (b) as acelerações dos blocos.

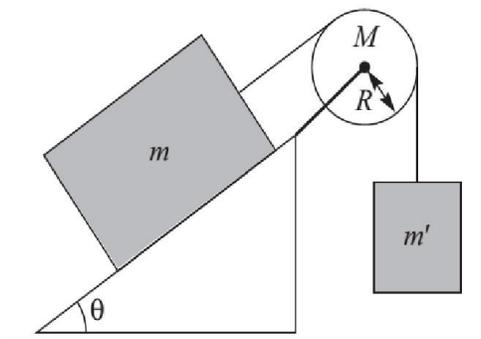


32-Um cilindro uniforme de massa m_1 e raio R gira sobre suportes sem atrito. Um fio sem massa, enrolado em torno do cilindro, está ligado a um bloco de massa m_2 que está sobre um plano inclinado de θ , sem atrito, como mostrado na figura abaixo. O sistema é largado do repouso quando o bloco

está a uma distância vertical h da base do plano inclinado. (a) Qual é a aceleração do bloco? (b) Qual é a tensão no fio? (c) Qual é a rapidez do bloco quando ele chega à base do plano inclinado?



33-Um bloco de massa m , que pode deslizar com atrito desprezível sobre um plano inclinado de um ângulo θ em relação à horizontal, está ligado por um fio, que passa sobre uma polia (disco uniforme) de raio R e massa M , a uma massa $m' > m$ suspensa conforme figura abaixo. O sistema é solto em repouso. Calcule, por conservação da energia, a velocidade v de m' após cair de uma altura h .



35-Prende-se ao teto a ponta de uma fita métrica leve, enrolada num estojo circular de massa m e raio r , e solta-se o estojo em repouso conforme figura abaixo. (a) Calcule a aceleração linear do estojo. (b) Calcule a tensão na fota. (c) Calcule a velocidade linear so estojo depois que um compimento h da fita se desenrolou.

