

## LISTA DO CAPÍTULO 10

**Questão 1**

Um disco gira em torno de seu eixo central, partindo do repouso com aceleração angular constante. Em um certo instante ele está girando a 10 rev/s; após 60 revoluções, sua velocidade angular é de 15 rev/s. Calcule:

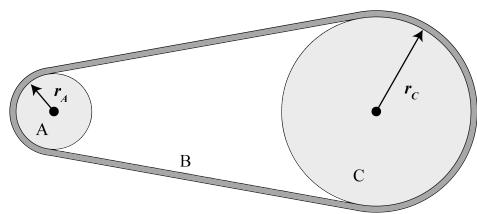
- a aceleração angular do disco;
- o tempo necessário para completar as 60 revoluções;
- o tempo necessário, partindo do repouso, para alcançar a velocidade angular de 10 rev/s;
- o número de revoluções desde o repouso até o instante em que o disco atingiu esta velocidade.

**Questão 2**

É possível ter uma situação na qual  $\omega < 0$ , e  $\omega$  e  $\alpha$  estão em sentidos opostos? Se sim, descreva uma situação na qual isto ocorre; se não, justifique sua resposta.

**Questão 3**

Uma roda A de raio  $r_A = 10$  cm está acoplada por uma correia B a uma roda C de raio  $r_C = 25$  cm. A velocidade angular da roda A é aumentada, a partir do repouso, a uma taxa constante de  $1,6$  rad/s<sup>2</sup>. Determine o tempo necessário para que a roda C atinja a velocidade angular de 100 rev/s, supondo que a correia não deslize. (sugestão: se a correia não desliza, as velocidades lineares das bordas das rodas são iguais).

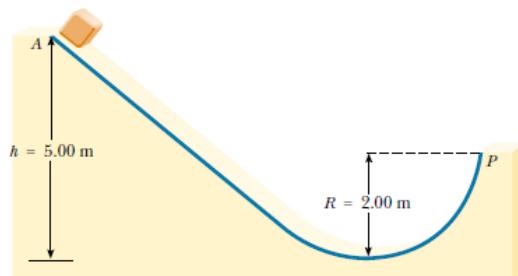
**Questão 4**

Uma roda completa 40 voltas enquanto reduz sua velocidade angular de 1,5 rad/s até o repouso.

- Supondo que a aceleração angular seja constante, ache o tempo necessário para a roda parar completamente.
- Qual a sua aceleração angular?
- Qual o tempo necessário para que ela complete as primeiras 20 das 40 voltas?

**Questão 5**

Um bloco de 6,0 kg é abandonado a partir do repouso em A sobre um trilho sem atrito, como na figura. Determine as componentes radial e tangencial da aceleração do bloco no ponto P.

**Questão 6**

Um pequeno objeto de massa 4,0 kg se movimenta no sentido anti-horário com velocidade constante de 4,5 m/s sobre uma circunferência de raio 3,0 m centrada na origem de um sistema de coordenadas (x,y). Ele inicia seu movimento no ponto de coordenadas (3m, 0).

- quando seu deslocamento angular é 9,0 rad, qual é seu vetor de posição, em termos dos vetores unitários?;
- em que quadrante o objeto está localizado e que ângulo seu vetor de posição faz com o eixo x?;
- qual é seu vetor velocidade em termos dos vetores unitários?;
- faça um esboço dos vetores posição e velocidade;
- qual é sua aceleração?;
- que vetor força total age sobre o objeto?

## LISTA DO CAPÍTULO 10

## Questão 7

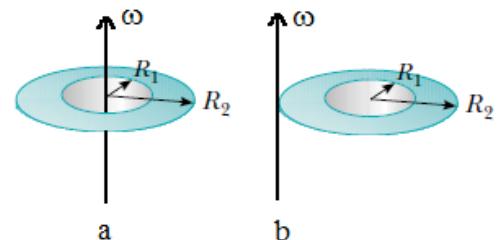
Uma das principais especificações de discos rígidos usados em computadores é relacionada com sua velocidade de rotação. Os principais discos rígidos funcionam a 7200 rpm (rotações por minuto).

- Qual a velocidade angular do disco rígido, em rad/s?
- Se o cabeçote do leitor do disco rígido está localizado a 3 cm do eixo de rotação, qual é a velocidade linear do ponto no disco rígido logo abaixo do cabeçote?
- Se um único bit requer  $0,5 \mu\text{m}$  de comprimento na direção do movimento, quantos bits por segundo podem ser lidos/escritos com o cabeçote a 3 cm do eixo de rotação?

## Questão 8

Calcule o momento de inércia de uma lâmina homogênea de massa  $M$  em forma de anel circular, de raio interno  $R_1$  e raio externo  $R_2$ .

- Em relação a um eixo perpendicular ao plano do anel, passando pelo centro (figura a)
- Em relação a um eixo perpendicular ao plano do anel, tangente a um ponto da circunferência externa (figura b) (lembre-se do teorema dos eixos paralelos!)

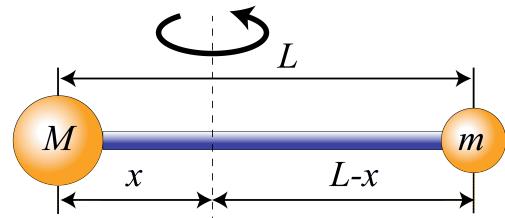


## Questão 9

Duas massas,  $M$  e  $m$ , estão conectadas por uma haste rígida de comprimento  $L$  e massa desprezível (figura).

- Para um eixo de rotação perpendicular a haste, mostre que o sistema possui o mínimo momento de inércia quando tal eixo passa pelo centro de massa.
- Mostre que este momento de inércia é  $I = m_{cm}L^2$ ,

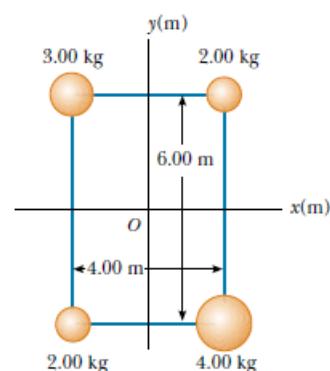
$$\text{onde } m_{cm} = \frac{mM}{m+M}.$$



## Questão 10

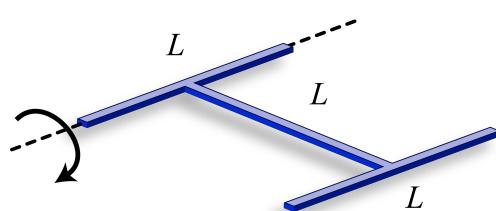
As quatro partículas da figura são ligadas por hastes rígidas de massa desprezível. A origem está no centro do retângulo. O sistema gira no plano  $(x,y)$  em torno do eixo  $z$  com uma velocidade angular de 6,0 rad/s. Calcule:

- o momento de inércia do sistema em torno do eixo  $z$ ;
- a energia rotacional do sistema.



## Questão 11

Um corpo rígido é formado por três barras finas de comprimento  $L = 0,60 \text{ m}$ , unidas na forma de uma letra H. O corpo pode girar livremente em torno de um eixo horizontal que coincide com uma das “pernas” do H. O corpo é liberado a partir do repouso em uma posição em



## LISTA DO CAPÍTULO 10

que o plano do **H** está na horizontal. Qual é a velocidade angular do corpo quando o plano do **H** está na vertical?

### Questão 12

Dois cilindros, com raio  $R$  e altura  $L$ , giram ao redor do eixo que passa pelo centro de massa de cada um deles com a mesma velocidade angular. O cilindro 1 é oco e o cilindro 2 é sólido e ambos são feitos do mesmo material. Qual dos dois cilindros é mais fácil para fazer parar de girar? Explique sua resposta.

### Questão 13

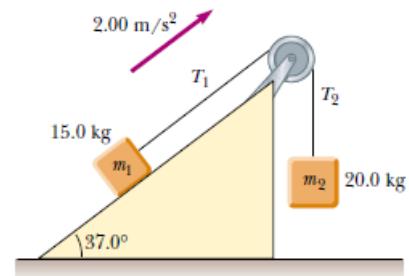
Uma polia com um momento de inércia de  $1,0 \times 10^{-3} \text{ kg.m}^2$  em torno de seu eixo e um raio de 10 cm é submetida a uma força aplicada tangencialmente em sua borda. O módulo da força varia com o tempo de acordo com  $F(t) = 0,5t + 0,3t^2$ , com  $F$  em newtons e  $t$  em segundos. A polia está inicialmente em repouso. Em  $t = 3$  s, quais são:

- sua aceleração angular?
- sua velocidade angular?

### Questão 14

Dois blocos, como mostrado na figura, são ligados por um fio de massa desprezível que passa sobre uma polia de raio 0,25 m e momento de inércia  $I$ . O bloco de massa  $m_1$  está se movendo com uma aceleração de  $2,0 \text{ m/s}^2$  para cima sobre um plano inclinado sem atrito. Determine:

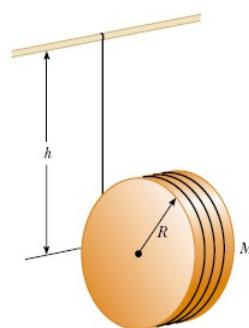
- as tensões  $T_1$  e  $T_2$  nos fios ligados a  $m_1$  e  $m_2$ .
- o momento de inércia  $I$  da polia.



### Questão 15

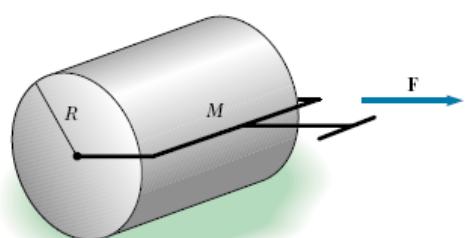
Uma corda está enrolada num disco de raio  $R$  e massa  $M$ , e sua extremidade está amarrada numa haste. O disco, inicialmente em repouso, é liberado e inicia um movimento de translação e rotação enquanto a corda vai se desenrolando dele.

- calcule a aceleração do centro de massa;
- calcule o valor da tensão na corda;
- utilizando conservação de energia, determine a velocidade do centro de massa em função de  $h$ .



### Questão 16

Uma força horizontal constante  $F$  é aplicada a um rolo cilíndrico de raio  $R$  e massa  $M$ . O cilindro rola sem deslizar sobre o chão.



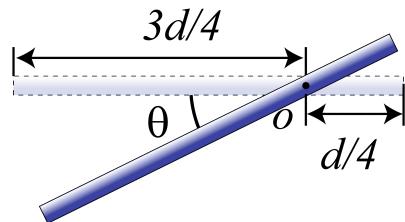
- mostre que a aceleração do CM é  $\frac{2F}{3M}$ ;
- qual é a força de contato com o chão?;
- mostre que o mínimo coeficiente de atrito para que não haja deslizamento é  $\frac{F}{3Mg}$ . (Considere o torque em relação ao centro de massa).

## LISTA DO CAPÍTULO 10

## Questão 17

Uma haste metálica delgada, de comprimento  $d$  e massa  $m$ , pode girar em torno de um eixo horizontal que a atravessa perpendicularmente, à distância  $d/4$  de sua extremidade. A haste é solta a partir do repouso de sua posição horizontal. Calcule:

- O momento de inércia da haste com respeito ao eixo em torno do qual ela gira;
- A velocidade angular adquirida pela haste após ter caído de um ângulo  $\theta$ , bem como sua aceleração angular.



## Questão 18

O diâmetro polar da Terra é ligeiramente menor do que o diâmetro equatorial. Como se alteraria o momento de inércia da Terra se parte da massa localizada no Equador fosse removida e transferida para as regiões polares, de forma a fazer a Terra se tornar uma esfera perfeita, i.e. o momento de inércia aumenta ou diminui? Justifique. (Não faça cálculos, apenas pense no significado de momento de inércia)

## Questão 19

- Calcule o momento de inércia do planeta Terra, em relação ao eixo polar, considerando que há 6 bilhões de habitantes e que eles estão uniformemente espalhados na sua superfície.
  - Considere que o planeta aqueceu tanto que os habitantes resolveram morar ou no Polo Norte ou no Polo Sul. O que acontece com o momento de inércia? Justifique
  - Assumindo que a energia total do sistema Terra+população é mantida constante durante esta mudança, de quanto seria a alteração no período de rotação da Terra?
- Dados: Assuma que a Terra é uma esfera perfeita de raio 6400 km, que a massa de uma pessoa e seus objetos pessoais é aproximadamente 100,0 kg e que a massa da Terra  $M=6,0 \times 10^{24}$  kg.

## Questão 20

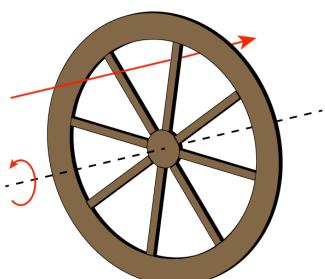
Uma régua de altura  $h$  é mantida verticalmente com uma das extremidades apoiada no solo e depois liberada.

- calcule a velocidade da outra extremidade imediatamente antes de tocar o solo, supondo que a extremidade de apoio não escorrega;
- calcule a aceleração radial da extremidade da régua, em função do ângulo que ela forma com a vertical;
- calcule a aceleração tangencial dessa extremidade.

## Questão 21

A roda da figura abaixo tem oito raios de 30 cm igualmente espaçados, está montada em um eixo que gira a 2,5 rev/s. Você deseja atirar uma flecha de 20 cm de comprimento paralelamente ao eixo da roda sem atingir um dos raios. Suponha que a flecha e os raios são muito finos.

- Qual é a menor velocidade que a flecha deve ter?
- O ponto entre o eixo e a borda da roda por onde a flecha passa faz diferença? Caso a resposta seja afirmativa, para que ponto você deve mirar?



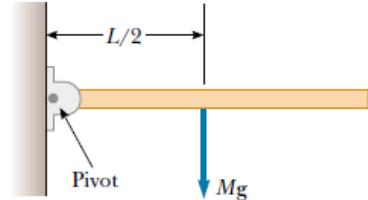
## LISTA DO CAPÍTULO 10

### Questão 22

- qual é a velocidade angular  $\omega$  em torno do eixo polar de um ponto da superfície da Terra na latitude de  $40^\circ$  S?;
- qual é a velocidade linear  $v$  desse ponto?
- calcule a aceleração centrípeta neste ponto ( $\text{em m/s}^2$ ) e exprima-a como um percentual da aceleração da gravidade.
- quais são  $\omega$  e  $v$  para um ponto no equador?

### Questão 23

Uma haste uniforme de comprimento  $L$  e massa  $M$  pode rodar livremente em torno de um pino passando por uma das extremidades. A haste é abandonada na posição horizontal a partir do repouso.



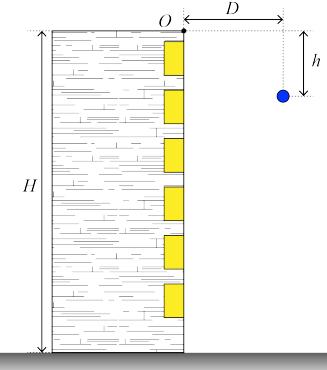
- qual é a sua velocidade angular quando ela atinge a posição vertical?;
- determine a velocidade linear do centro de massa e a do ponto mais baixo quando ela está na posição vertical;
- qual é a aceleração angular inicial da haste e a aceleração linear inicial da sua extremidade direita?;
- expresse a aceleração angular da haste em função do ângulo que ela forma com a posição vertical.

Suponha agora que a haste tenha uma densidade não-uniforme na qual  $\lambda(x) = kx + 10$ , onde  $k$  é uma constante e  $\lambda = 10 \text{ kg/m}$  no pino.

- Qual é o momento de inércia da haste nessa nova situação?
- Se a haste ainda é abandonada na posição horizontal a partir do repouso, qual é a velocidade angular quando ela atinge a posição vertical?

### Questão 24

Uma pedra cai do alto de um edifício de altura  $H$  conforme mostra a figura. Qual o torque, em relação ao ponto  $O$ , que atua nesta pedra?



### Questão 25

Exercício 27 do livro texto

### Questão 26

Exercício 79 do livro texto

### Questão 27

Exercício 96 do livro texto