

Caro(a) aluno(a),

Os testes conceituais a seguir visam a utilização de conceitos como o Momento de Inércia (I) de uma massa puntiforme m a uma distância r de um eixo de rotação ($I = mr^2$), a noção de torque ($\tau = F \times r$). Se lembrarmos que a aceleração angular é a aceleração tangencial dividida pelo raio ($\alpha = \frac{a}{R}$), que a velocidade angular é a velocidade tangencial dividida pelo raio ($\omega = \frac{v}{R}$) e que o ângulo girado é o arco da curva dividido pelo raio ($\varphi = \frac{s}{R}$), podemos utilizar momento de inércia I como análogo à massa, para situações de rotações e obtermos:

i) A segunda lei de Newton aplicada a rotações:

$$\tau = I\alpha$$

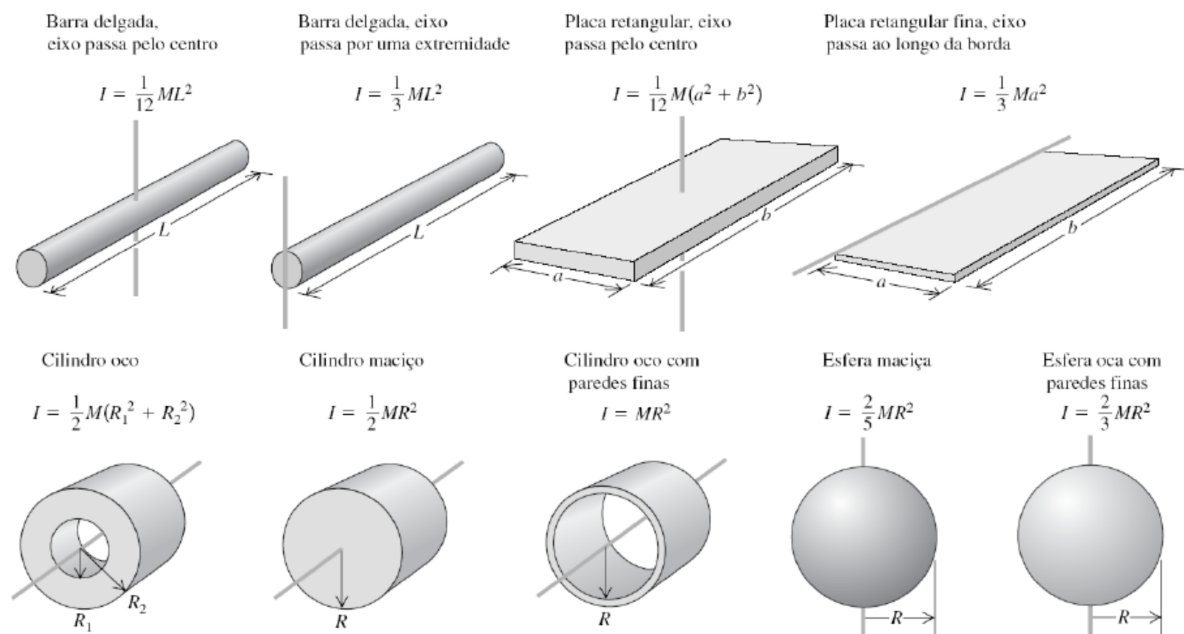
ii) A energia cinética de rotação:

$$E_{\text{rot}} = \frac{I\omega^2}{2}$$

iii) O momento angular:

$$\vec{L} = I\vec{\omega}$$

Para sólidos com forma que permita alguma simetria, o momento de inércia em relação a um eixo dado pode ter uma equação definida. Alguns deles são:



(imagem adaptada de <https://calcularconverter.com.br/wp-content/uploads/2018/09/inercia-do-cilindro.png>)

Útil: todos os cálculos acima, são feitos para eixos que passam pelo centro de massa do corpo. Caso queiramos conhecer o momento de inércia em relação a qualquer outro eixo que seja paralelo ao eixo do centro de massa, pode-se utilizar o *Teorema de Steiner*, ou teorema dos eixos

paralelos. O momento de inércia em relação a esse outro eixo é o momento de inércia em relação ao centro de massa somado ao fator md^2 , onde d é a distância entre os dois eixos: $I' = I_{cm} + md^2$

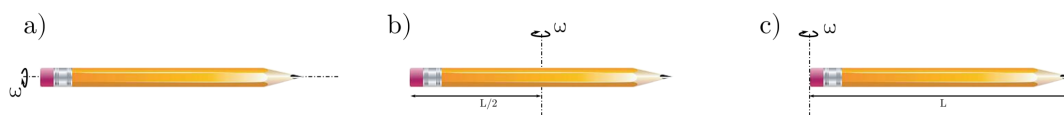
Vamos aplicar essas ideias nas questões a seguir. Bons estudos.

Questão 1

[Adaptado de Hewitt (2002)] Um lápis que pode ser considerado um cilindro de raio R e comprimento L é posto a girar.

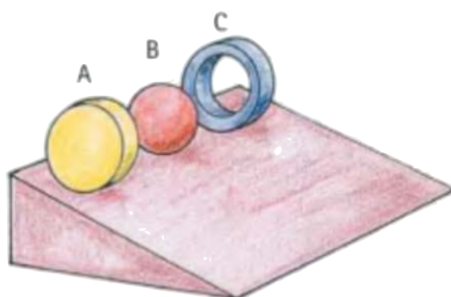


Assinale a forma da rotação na qual o lápis terá a maior energia cinética rotacional:



Questão 2

[Adaptado de Hewitt (2002)] São abandonados do repouso de uma mesma altura em uma rampa um disco sólido (A), uma esfera (B) e um aro circular (C), conforme a figura:

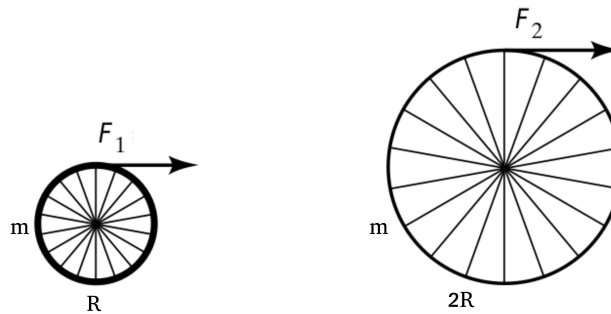


Os três corpos possuem a mesma massa e o mesmo raio. Qual é a ordem de chegada dos corpos à parte mais baixa da rampa?

- a) A, B e por último C
- b) B, A e por último C
- c) C, B e por último A
- d) C, A e por último B
- e) A, B e por último C

Questão 3

[Adaptado de Mazur (1999)] Duas rodas de bicicleta possuem a mesma massa e iniciam seus movimentos a partir do repouso, sujeitas a forças F_1 e F_2 que tangenciam as rodas, conforme a figura.

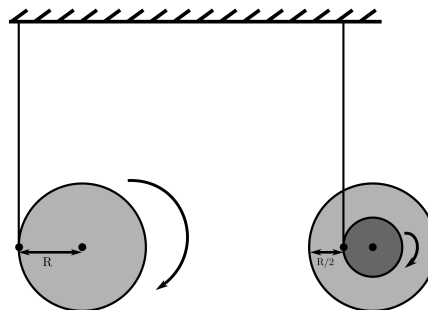


Para que a aceleração angular da roda 2 seja idêntica à da roda 1, o valor de F_2 deve ser:

- a) $\frac{F_1}{4}$
- b) $\frac{F_1}{2}$
- c) F_1
- d) $2F_1$
- e) $4F_1$

Questão 4

Duas rodas idênticas, com formatos cilíndricos são presas a fitas, uma pela borda e outra por um eixo no centro. As duas são colocadas a descer, girando sem deslizar, conforme a figura.



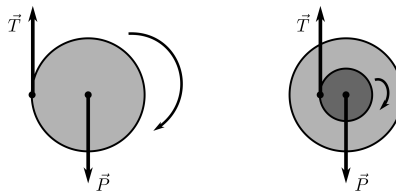
4.1

Utilizando-se o teorema dos eixos paralelos, qual é a relação entre os momentos de inércia da roda da esquerda (I_e) e da roda da direita (I_d), ambos em relação ao ponto onde a fita se desprende da roda?

- a) $\frac{I_e}{I_d} = 3$
- b) $\frac{I_e}{I_d} = 2$
- c) $\frac{I_e}{I_d} = 1$
- d) $\frac{I_e}{I_d} = \frac{1}{2}$
- e) $\frac{I_e}{I_d} = \frac{1}{3}$

4.2

Observe os diagramas de forças nas duas rodas.



Em relação ao ponto onde a corda se desprende, qual é a relação entre os torques resultantes para a roda da esquerda (τ_e) e da direita (τ_d)?

- a) $\frac{\tau_e}{\tau_d} = \frac{3}{4}$
- b) $\frac{\tau_e}{\tau_d} = \frac{1}{4}$
- c) $\frac{\tau_e}{\tau_d} = 1$
- d) $\frac{\tau_e}{\tau_d} = 2$
- e) $\frac{\tau_e}{\tau_d} = 4$

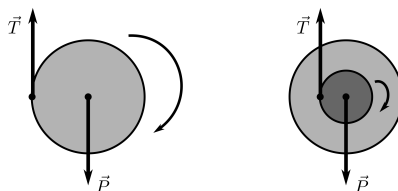
4.3

E se o torque resultante for calculado em relação aos centros de massas das duas rodas, a relação será:

- a) $\frac{\tau_e}{\tau_d} = \frac{3}{4}$
- b) $\frac{\tau_e}{\tau_d} = \frac{1}{4}$
- c) $\frac{\tau_e}{\tau_d} = 1$
- d) $\frac{\tau_e}{\tau_d} = 2$
- e) $\frac{\tau_e}{\tau_d} = 4$

Questão 5

Um mesmo torque resultante é aplicado a cada um dos três sistemas da figura, fazendo-o girar em torno do eixo indicado pela linha pontilhada.

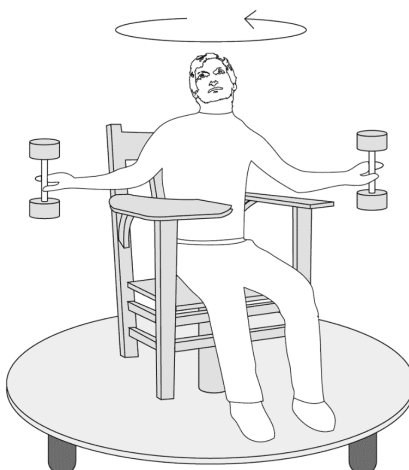


É correto afirmar que:

- a) Os três sistemas sofrem a mesma aceleração angular
- b) O sistema 2 é o que sofre menor aceleração angular
- c) O sistema 1 é o que sofre maior aceleração angular
- d) O sistema 3 é o que sofre menor aceleração angular
- e) A aceleração angular dos três sistemas será nula

Questão 6

Segurando dois alteres de ginástica com os braços bem abertos, uma pessoa é posta a girar numa cadeira de escritório.



(imagem em <http://berkeleyphysicsdemos.net/sites/default/files/A%2B30%2B15.gif>)

Se a pessoa recolher os braços, tal que os alteres à metade da distância inicial do corpo...

-
- a) A velocidade angular se reduz à metade
 - b) O momento angular dobra de valor
 - c) A energia cinética não se altera
 - d) O momento angular se reduz à metade
 - e) A energia cinética quadruplica de valor

Referências

HEWITT, P. G. *Conceptual physics*. [S.l.]: Pearson Educación, 2002.

MAZUR, E. *Peer instruction: A user's manual*. [S.l.]: American Association of Physics Teachers, 1999.