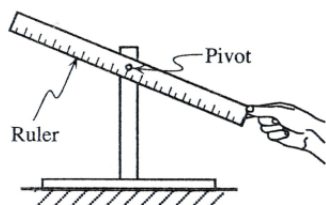


Atividade: Dinâmica do corpo rígido¹

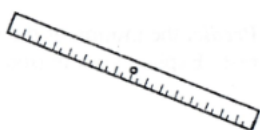
I. Diagrama de corpo-livre estendido

- A.** Uma régua é colocada suspensa apoiada por uma haste que passa por seu centro de massa. O ponto de apoio é indicado como ponto *pivô* no diagrama abaixo. Uma pessoa segura a régua deixando-a com certa inclinação em relação à horizontal.



Como será o movimento da régua quando a pessoa deixá-la livre? Justifique sua resposta.

- (a) A aceleração angular da régua será positiva (girando no sentido horário), negativa (girando no sentido anti-horário) ou nula? Como sua resposta pode ser usada para avaliar o torque resultante sobre a régua em relação ao ponto pivô?
- (b) Qual é a direção da aceleração do centro de massa da régua? Como sua resposta pode ser usada para avaliar a força resultante sobre a régua?
- B.** Desenhe o diagrama de corpo-livre para a régua (após deixá-la livre). Desenhe cada força no ponto onde é exercida.



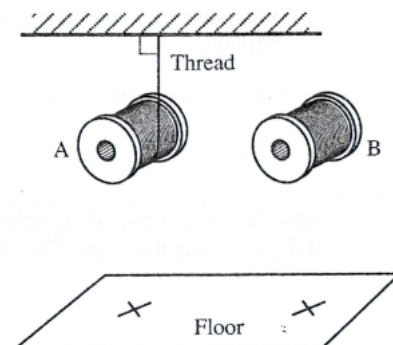
Identifique cada força especificando: o tipo de força e o objeto que exerce a força.

O diagrama que você desenhou é o *diagrama de corpo livre estendido*. O local onde foi desenhada a força peso é compatível sobre suas considerações sobre o torque resultante?

- C.** Como que o diagrama desenhado é modificado se a régua for substituída por outra com o dobro de comprimento, mesma largura e mesma massa?

II. Torque resultante e força resultante

Dois carretéis idênticos são mantidos a mesma altura em relação ao solo. Uma das extremidades do fio do carretel *A* está amarrado em um suporte enquanto o carretel *B* encontra-se livre (nenhum fio está amarrado). O solo está marcado com um "x" nos pontos diretamente abaixo de cada carretel.



Ambos os carretéis são liberados do repouso no mesmo instante e podemos considerar que o fio possui massa desprezível.

Desenhe o diagrama de corpo livre estendido para cada carretel em um instante entre o momento que eles foram liberados e o momento antes de tocar o solo.

Diagrama do carretel *A*

Diagrama do carretel *B*

Para cada carretel, determine a direção do torque resultante em relação ao respectivo centro de massa. Se o torque resultante for nulo, explique o porquê.

- A.** Qual carretel chegará ao solo primeiro? Elabore sua resposta baseando-se no diagrama de corpo livre estendido.
- B.** O carretel *A* chegará ao solo a esquerda, a direita ou exatamente em cima do ponto "x"? Elabore sua resposta baseando-se no diagrama de corpo livre estendido.
- C.** Como que o módulo e a direção da aceleração do centro de massa dos carretéis são comparados?
- D.** Considere a seguinte discussão entre três estudantes.

Estudante 1: "A linha exerce uma força que é tangente ao arco do carretel *A*. Esta força não possui componente que aponta na direção do centro de massa do carretel e, portanto, não afeta a aceleração do centro de massa."

Estudante 2: "Eu discordo. A aceleração do centro de massa do carretel é afetado pela linha. Qualquer força não usada para gerar aceleração rotacional será dada a

aceleração translacional. Isso ocorre porque a aceleração do centro de massa do carretel A é menor do que a aceleração da gravidade."

Estudante 3: *"A força resultante no carretel A é a força gravitacional menos a força de tensão. Pela segunda lei de Newton, a aceleração do centro de massa é a força resultante dividida pela massa. Cada força terá o mesmo efeito sobre o movimento do centro de massa independentemente se a força causa ou não movimento de rotação."*

Com qual(is) estudante(s) você concorda? Explique suas considerações.

Verifique sua resposta com o(a) professor(a) antes de

continuar.

- E. Escreva abaixo a segunda lei de Newton para cada carretel. Expresse sua resposta em termos da cada massa (m), da aceleração do centro de massa (\vec{a}_{cm}) e das forças que atuam em cada carretel.
- F. Escreva as equações para a rotação análogas à segunda lei de Newton para cada carretel. Expresse sua resposta em termos das quantidades usadas para descrever o movimento rotacional como a aceleração angular (α), a inércia rotacional (I), e o torque ($\vec{\tau}$). Expresse o torque em termos das forças individuais e das distâncias apropriadas.

¹ Adaptado do livro *Tutorials in Introductory Physics* de McDermott, Shaffer e Phys. Educ. Group da Univ. de Washington.