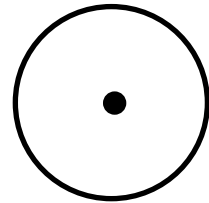
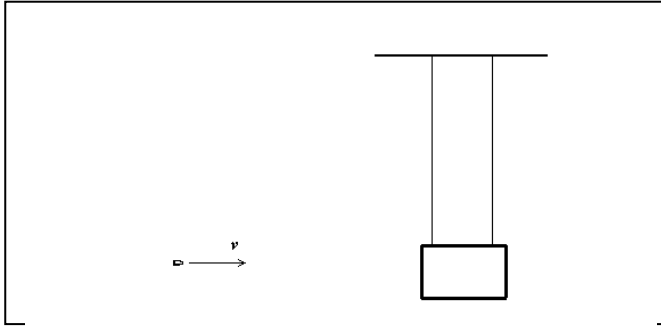
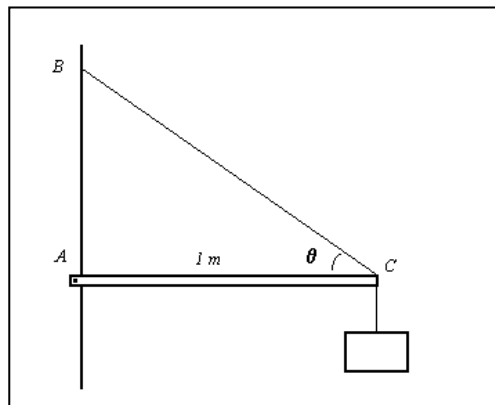


**NOME (Letra de forma):**

1. Considere Uma bala de massa  $m = 10\text{g}$  é disparada com velocidade de  $500\text{ m/s}$  para dentro de um bloco de madeira de massa  $M = 5\text{ kg}$ , pendurado por dois fios longos, parando rapidamente (veja a figura abaixo à esquerda). Então, *bloco + bala* deslocam-se para cima, seu centro de massa elevando-se de uma altura  $h$ , antes que o pêndulo volte a descer.
- Escreva a quantidade de movimento (momento linear) do sistema *bloco + bala* antes da colisão.
  - Calcule a velocidade do sistema *bloco + bala* logo após o impacto.
  - Calcule a energia cinética da bala antes da colisão com o bloco de madeira.
  - Qual a porcentagem de energia mecânica dissipada no processo de colisão?
  - Qual a altura  $h$  atingida pelo conjunto?

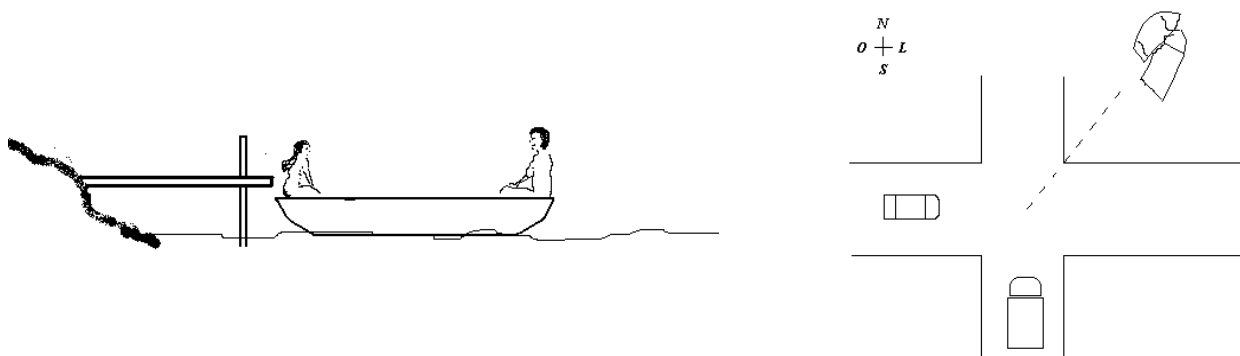


2. Calcule o momento de inércia  $I$  (a “massa angular”) de um cilindro de massa  $M$  e raio  $R$  em relação a um eixo que passa pelo centro da circunferência nas duas faces (veja a figura acima à direita)
3. Um bloco de massa  $5\text{kg}$  está suportado por um cabo preso a uma barra ( $1\text{ m}$  de comprimento e massa  $10\text{ kg}$ ) articulada no ponto  $A$ , como mostra a figura (abaixo à esquerda). A barra é sustentada por outro cabo (que une os pontos  $B$  e  $C$ ) que está preso à parede no ponto  $B$  ( $\cos\theta=4/5$ ).
- Faça o diagrama de forças para a barra e escreva-as em um referencial determinado por você.
  - Escreva as equações de equilíbrio ( $\Sigma \mathbf{F} = \mathbf{0}$  e  $\Sigma \boldsymbol{\tau} = \mathbf{0}$ ) para a barra e ( $\Sigma \mathbf{F} = \mathbf{0}$ ) para o bloco.
  - Calcule as forças e os torques associados em relação à origem do referencial que você escolheu.
  - Sabendo-se que o cabo  $BC$  suporta uma tensão máxima de  $600\text{ N}$ , qual é a máxima massa que um bloco pendurado no ponto  $C$  poderia ter para que o cabo  $BC$  não arrebentasse?

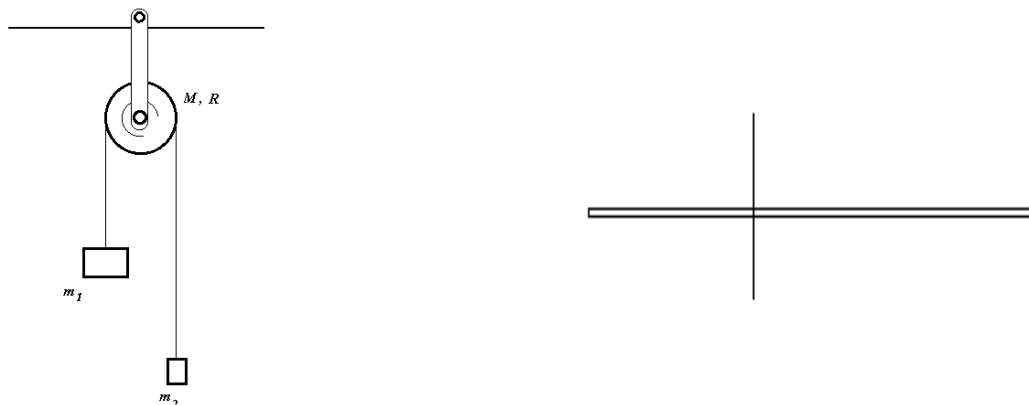


4. Considere um sistema composto por duas partículas de massa  $2\text{ kg}$  cada, cujas posições em função do tempo são dadas pelos vetores  $\mathbf{r}_1 = (4t, t^2, 0)$ ,  $\mathbf{r}_2 = (2t, t^4, 0)$ .
- Qual o vetor velocidade e aceleração de cada partícula?
  - Qual a quantidade de movimento de cada partícula?
  - Qual a soma das forças sobre cada partícula?
  - Qual o momento angular de cada partícula?
  - Qual a soma dos torques sobre cada partícula?
  - Qual o vetor posição, o vetor velocidade e o vetor aceleração do centro de massa do sistema?
  - Calcule a quantidade de movimento total do sistema.
  - Calcule a soma das forças sobre o sistema.
  - Calcule o momento angular total do sistema.
  - Calcule a soma dos torques sobre o sistema.

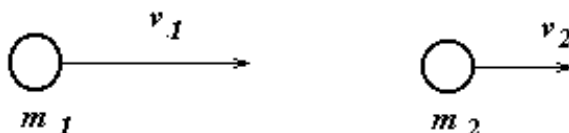
5. Um homem de 90 kg sentado na popa de uma canoa de 100 kg e 3m de comprimento, conseguiu trazê-la para uma posição em que está parada, encostada perpendicularmente à um pequeno ancoradouro. Na proa da canoa encontra-se a sua namorada (60 kg). Se os dois trocarem de lugar, de que distância a canoa se afastará do ancoradouro?



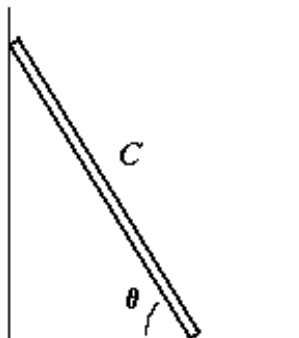
6. Uma caminhonete carregada de massa total 3 toneladas, viajando no sentido sul-norte a 10 m/s, colide com um carro de massa 2 toneladas que vinha no sentido oeste-leste a 20 m/s (figura acima à direita). Calcule (sabendo que o coeficiente de atrito entre o solo e os veículos é 0,5):
- As componentes da velocidade do conjunto (caminhonete-carro) logo após o choque.
  - A distância entre o ponto em que os veículos colidiram e o ponto em que pararam.
  - O trabalho da força que o solo exerce no conjunto (caminhonete-carro) durante o arraste.
  - A energia mecânica dissipada na colisão.
  - A energia mecânica dissipada no arraste.
7. Considere que, na figura abaixo,  $m_1 = 6\text{kg}$ ,  $m_2 = 2\text{kg}$ ,  $M = 3\text{kg}$  e  $R = 0,2\text{m}$ . O sistema é abandonado (a partir do repouso) na situação descrita na figura (O momento de inércia da roldana é  $I = MR^2/2$ ). Suponha que a corda não desliza e que não há atrito no eixo da polia.
- Faça o diagrama de forças para os blocos e para a roldana e as escreva em um referencial.
  - Escreva as equações de dinâmica ( $\Sigma \mathbf{F} = m \mathbf{a}$  e  $\Sigma \boldsymbol{\tau} = I \boldsymbol{\alpha}$ ).
  - Calcule as tensões na corda.
  - Calcule as forças na roldana.



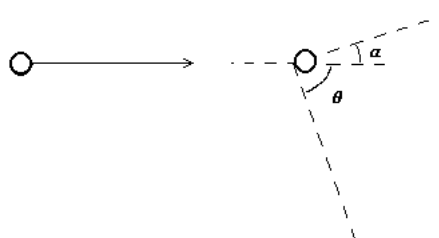
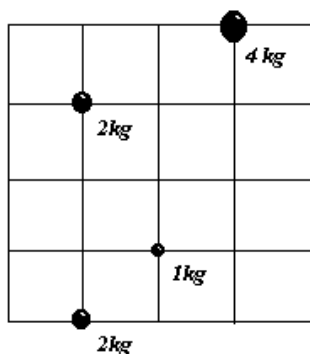
8. Na figura acima (à direita) está esquematizada uma barra homogênea de massa M e comprimento L. Calcule o momento de inércia (I) da barra em relação a um eixo que passa a 2/5 de uma das extremidades.
9. Considere um choque frontal entre duas bolinhas, como esquematizado na figura (acima à direita) ( $m_1 = 1\text{kg}$ ;  $m_2 = 2\text{kg}$ ;  $v_1 = 4\text{m/s}$ ;  $v_2 = 2\text{m/s}$ ):
- Supondo que a colisão é elástica (a energia mecânica se conserva), calcule as velocidades após o choque.
  - Supondo que, 1/12 avos da energia mecânica inicial é dissipada no choque, calcule as velocidades após o choque.
  - Supondo que as bolinhas ficam “coladas” após a colisão, calcule a velocidade final do conjunto.
  - Qual a energia mecânica dissipada no item (c)?



10. Uma escada homogênea de massa  $m$  e comprimento  $C$  (figura acima à direita) está apoiada a uma parede absolutamente lisa. Sabendo que o ângulo que a base da escada faz com o chão é  $\theta$ , responda:
- Escolha um referencial e desenhe um diagrama das forças que atuam sobre a escada.
  - Escreva as leis de equilíbrio ( $\Sigma \mathbf{F} = \mathbf{0}$  e  $\Sigma \boldsymbol{\tau} = \mathbf{0}$ ) para a escada.
  - Determine a força que a parede exerce sobre a escada.
  - Determine a força que o chão exerce sobre a escada.
  - Qual o mínimo coeficiente de atrito entre a base da escada e o chão para que a escada permaneça em repouso?



11. Um cilindro de massa  $M$  e raio  $R$  cm é colocado (inicialmente em repouso) no topo de uma rampa com um ângulo de inclinação  $\theta$  e altura  $h$ . Sabendo que o cilindro ( $I = MR^2/2$ , em relação ao centro de massa) rola sem deslizar até o final da rampa,
- Desenhe o diagrama de forças que atuam no cilindro e determine um referencial.
  - Escreva as equações oriundas de  $\Sigma \mathbf{F} = M \mathbf{A}_{\text{cm}}$  e  $\Sigma \boldsymbol{\tau} = I \boldsymbol{\alpha}$ .
  - Determine a força que a rampa exerce no cilindro.
  - Determine a aceleração do centro de massa do cilindro ( $A_{\text{cm}}$ ).
  - Determine a velocidade angular  $\omega$  em função do tempo.
  - Se um aro de mesma massa e mesmo raio ( $I = MR^2$ ) descesse a rampa, o tempo gasto seria maior ou menor? Por que?
12. Considere um sistema composto por duas partículas de massa 2 kg, cujas posições em função do tempo são dadas pelos vetores  $\mathbf{r}_1 = (0, t^2, t^2)$ ,  $\mathbf{r}_2 = (t, t^3, 0)$ .
- Qual o vetor velocidade e o vetor aceleração de cada partícula?
  - Qual a quantidade de movimento de cada partícula?
  - Qual a soma das forças sobre cada partícula?
  - Qual o vetor posição, o vetor velocidade e o vetor aceleração do centro de massa do sistema?
  - Calcule a quantidade de movimento e a soma das forças externas sobre o sistema.
13. Calcule o centro de massa do objeto esquematizado na figura abaixo (despreze a massa da grade):



14. Uma bolinha de massa  $m$  e velocidade 13 m/s colide com outra bolinha de massa  $m$  (inicialmente em repouso) como mostra a figura (abaixo à esquerda). Considere que o choque é elástico (a energia mecânica se conserva) e que  $\cos \theta = 12/13$ .
- Escreva as equações de conservação da  $E_M$  e da  $\mathbf{Q}$ .
  - Calcule as velocidades finais.

15. Considere um choque frontal entre duas bolinhas, como esquematizado abaixo à esquerda (as massas tem os valores  $m_1 = 1\text{kg}$ ;  $m_2 = 6\text{kg}$  e os módulos das velocidades são  $v_1 = 5\text{m/s}$ ;  $v_2 = 1\text{m/s}$ ):
- Supondo que a colisão é elástica (a energia mecânica se conserva), calcule as velocidades após o choque.
  - Supondo que as bolinhas ficam “coladas” após a colisão, calcule a velocidade final do conjunto.
  - Qual a energia mecânica dissipada no item (b)?

