

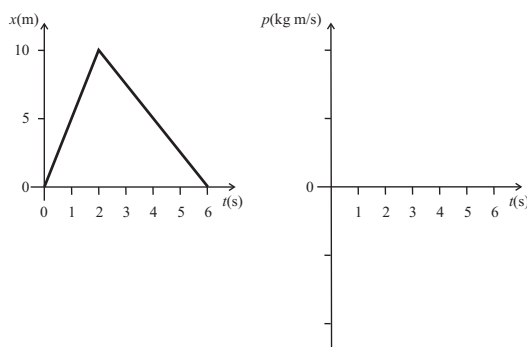
Física I

Momento Linear

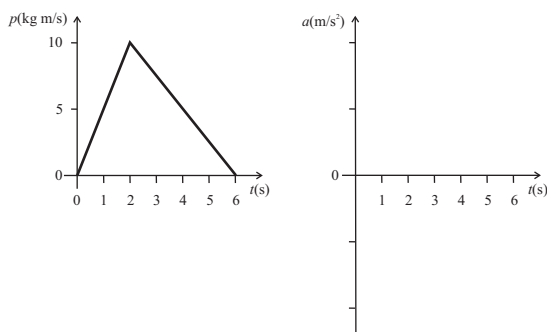
Questões:

Q1 - Pode o centro de massa de um corpo situar-se fora do corpo? Em caso afirmativo, dê exemplos.

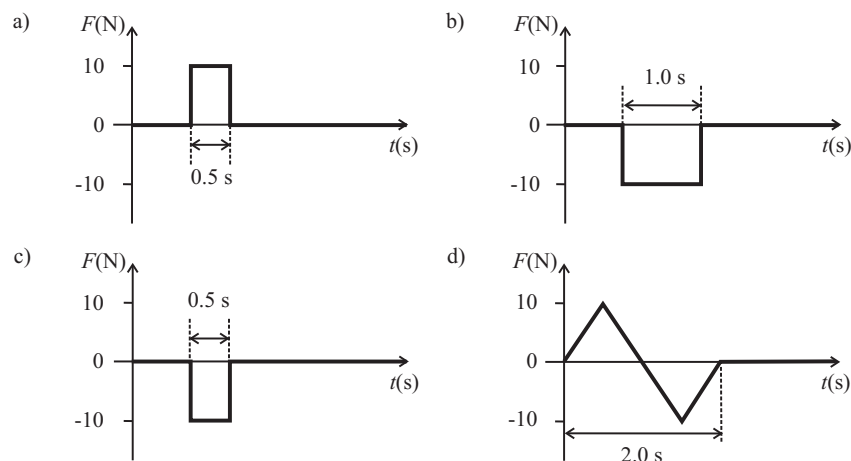
Q2 - O gráfico seguinte apresenta a posição, em função de tempo, de um corpo com massa 500 g, num movimento unidimensional. Desenhe o correspondente gráfico do valor do momento linear em função do tempo. Inclua uma escala apropriada no eixo vertical.



Q3 - O gráfico seguinte apresenta o valor do momento linear, em função de tempo, de um corpo com massa 500 g, num movimento unidimensional.. Desenhe o correspondente gráfico da aceleração em função do tempo. Inclua uma escala apropriada no eixo vertical.



Q4 - Um corpo com massa 2 kg move-se numa trajectória rectilínea no sentido positivo do eixo dos x com velocidade de módulo 1 m/s, quando sofre o impulso da força na direcção do movimento, cujo sentido é descrito, em cada caso, pelos gráficos. Qual é o módulo e o sentido da velocidade do corpo após sofrer este impulso?



Q5 - Num parque de diversões, as pessoas são convidadas a tentar derrubar um poste de madeira, atingindo-o com uma bola. Pode ser escolhida uma bola de borracha, que ressaltava muito facilmente ou uma bola de plasticina, de massa igual, que fica colada ao alvo. Suponha que pode atirar as bolas com velocidade inicial igual (e pontaria igual). Só pode ter uma tentativa.

a) Qual das bolas escolheria? Porquê?

b) Considere a situação com maior cuidado. Ambas as bolas possuem a mesma componente horizontal do momento linear, p_{ix} , imediatamente antes de atingir o poste. A bola de plasticina fica colada, a bola de borracha ressaltava com velocidade de módulo aproximadamente igual ao que tinha antes do choque. Qual é a componente do momento linear imediatamente após o choque de cada bola?

Bola de plasticina: $p_{fx} =$ _____; Bola de borracha: $p_{fx} =$ _____.

Atenção: Teve em conta o sinal da componente do momento linear?

c) Qual é a variação do momento linear de cada bola?

Bola de plasticina: $\Delta p_x =$ _____; Bola de borracha: $\Delta p_x =$ _____.

d) Qual das bolas sofre impulso de maior módulo durante a colisão? Justifique.

e) Partindo da 3.^a Lei de Newton, o impulso que a bola exerce no poste é igual em módulo, mas de sentido oposto, ao impulso que o poste exerce na bola. Qual é a bola que exerce no poste impulso de maior módulo?

f) Concorda ainda com a sua resposta à alínea a)? Se não, como é que a altera? Justifique.

Q6 - Uma bola pequena e leve, L, e uma bola grande e pesada, G, aproximam-se uma da outra, colidem e separam-se.



a) Compare a força que L exerce em G com a força que G exerce em L, ou seja, F_{LG} é maior, menor ou igual a F_{GL} ? Justifique.

b) Compare o intervalo de tempo durante o qual L sofre uma força com o intervalo de tempo durante o qual G sofre uma força. São iguais ou um é maior do que o outro?

c) Desenhe um gráfico *plausível*, mostrando a força F_{LG} em função do tempo e outro gráfico *plausível*, mostrando a força F_{GL} em função do tempo. Não se esqueça do *sinal* de cada força.

d) Compare o impulso fornecido a L com o impulso fornecido a G.

e) Compare a variação do momento linear de L com a variação do momento linear de G.

f) Compare a variação da velocidade de L com a variação da velocidade de G.

g) Qual é a variação da soma dos momentos lineares das duas bolas? É positiva, negativa ou nula?

Q7 - Para responder às questões seguintes, faça um diagrama da situação "antes" e "depois", defina as quantidades relevantes para a resolução, identifique os dados e as grandezas desconhecidas. Em ambos os casos os movimentos são unidimensionais.

a) O Daniel desliza no seu "skate" numa trajetória rectilínea, com velocidade de 4 m/s. De repente, salta do "skate" para trás, passando este último a deslocar-se com velocidade de 8 m/s. Qual é a velocidade do Daniel quando toca no solo? A massa do Daniel é de 50 kg e a do "skate" é de 5 kg.

b) Conduzindo carrinhos de feira, o José colide directamente na traseira do carro do Noé, quando ambos se deslocavam no mesmo sentido. Imediatamente antes da colisão, a velocidade do Noé era de 1.8 m/s, enquanto que a do José era de 2.0 m/s. A massa total do Noé e do seu carro é de 80 kg, enquanto que a do José mais o seu carro é de 100 kg. Imediatamente após o choque, o carro do Noé move-se para a frente com velocidade de 2.0 m/s. Qual é o módulo e o sentido da velocidade do José após o choque?

Q8 - Quando se larga uma bola ela cai - aumentando o módulo da sua velocidade e o módulo do seu momento linear. Neste processo, o momento linear conserva-se?

a) Responda a esta questão na perspectiva de o sistema ser constituído apenas pela bola.

b) Responda a esta questão na perspectiva de o sistema ser constituído pela bola mais a Terra.

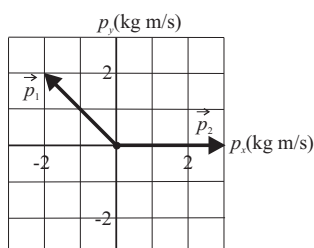
Q9 - Se dois objectos colidem estando um deles inicialmente em repouso, será possível que ambos fiquem em repouso depois da colisão? Será possível que um deles fique em repouso depois da colisão? Explique.

Q10 - Um atirador dispara uma espingarda estando de pé com a parte de trás da espingarda encostada ao ombro. Sendo o momento linear da bala, apontando para a frente, igual ao momento linear da espingarda, que aponta para trás, por que é que é menos perigoso ser atingido pela espingarda do que pela bala?

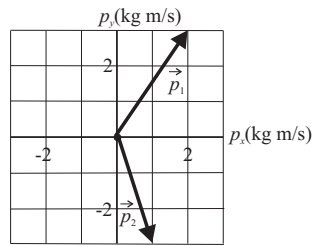
Q11 - Uma patinadora está parada de pé num ringue de gelo sem atrito. Um amigo atira-lhe um *Frisbee* directo a ela. Em qual dos seguintes casos se dá a maior transferência de momento para a patinadora? (i) ela agarra o *Frisbee* e segura-o; (ii) ela apanha o *Frisbee* momentaneamente mas deixa-o cair; (iii) ela apanha o *Frisbee* e atira-o de volta ao amigo.

Q12 - Um ovo cru deixado cair no chão parte-se após o impacto. Contudo, um ovo cru deixado cair sobre um colchão de espuma de uma altura de cerca de 1 m ressaltava sem partir. Porque é que tal é possível?

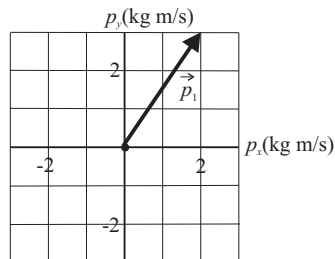
Q13 - Um objecto, inicialmente em repouso, explode em três fragmentos. Os vectores momento linear de dois dos fragmentos estão representados no gráfico. Desenhe o vector momento linear, \vec{p}_3 , do terceiro fragmento.



Q14 - Um objecto, inicialmente em repouso, explode em três fragmentos. Os vectores momento linear de dois dos fragmentos estão representados no gráfico. Desenhe o vector momento linear, \vec{p}_3 , do terceiro fragmento.



Q15 - Uma bola, com massa 500 g desloca-se para a direita com velocidade de módulo 4.0 m/s, colide com outra bola, que está em repouso, e ressalta. O gráfico mostra o vector momento linear, \vec{p}_1 , da primeira bola imediatamente após a colisão. Desenhe o vector momento linear, \vec{p}_2 , da segunda bola, imediatamente após a colisão.



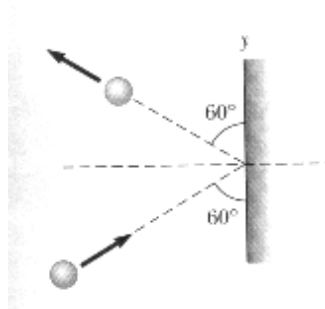
Problemas:

P1 - Uma bola com massa de 60 g é deixada cair de uma altura de 2.0 m. Ela ressalta até uma altura de 1.8 m. Qual a variação do seu momento linear durante a colisão com o chão?

P2 - Uma mangueira de jardim é segurada da forma que se mostra na figura. Qual a força necessária para manter a mangueira estacionária se a taxa de descarga (isto é, a massa de água por unidade de tempo) é de 0.60 kg/s com uma velocidade de módulo 25 m/s?

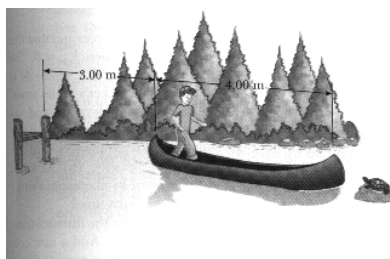


P3 - Uma bola de aço de 3.0 kg é atirada contra uma parede com uma velocidade de módulo 10 m/s e segundo um ângulo de 60° com a superfície. Ela ressalta com uma velocidade, com o mesmo módulo e segundo o mesmo ângulo, como se mostra na figura. Se a bola está em contacto com a parede durante 0.20 s, qual é a força média exercida pela parede sobre a bola?

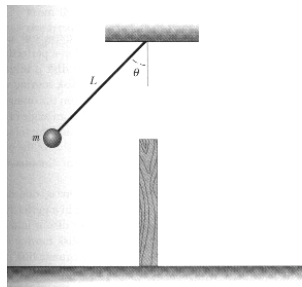


P4 - Uma criança com massa 40.0 kg está de pé numa das extremidades de um barco de massa 70 kg e com 4.00 m de comprimento. O barco inicialmente em repouso está a 3.00 m do cais. A criança repara que sobre uma rocha, situada junto da outra extremidade do barco, está uma tartaruga, e começa a andar para aquela extremidade para apanhar a tartaruga. (Despreze o atrito entre o barco e a água).

- Descreva o movimento subsequente do sistema criança mais barco.
- Onde está a criança relativamente ao porto, quando ela atinge a extremidade do barco?
- Será que ela apanha a tartaruga? (Presuma que a criança se pode debruçar até 1.00 m para fora da extremidade do barco).



P5 - Uma bola de massa m está suspensa de uma corda de comprimento L sobre um bloco que está apoiado numa das suas extremidades, com se mostra na figura 4. A bola é largada de um ângulo θ . Na tentativa *A*, a bola ressalta elasticamente após chocar com o bloco. Na tentativa *B*, fita-cola força a bola a ficar agarrada ao bloco numa colisão totalmente inelástica. Em qual dos casos é mais provável que a bola faça tombar o bloco?

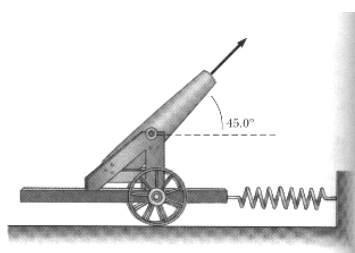


P6 - Um homem de 75.0 kg está de pé sobre um barco de 100.0 kg, em repouso sobre água parada. Ele está de frente para a parte de trás do barco e atira uma pedra de 5.00 kg para fora do barco com uma velocidade de 20.0 m/s. O barco desloca-se para a frente e acaba por parar a 4.2 m da sua posição inicial. Calcule:

- a) a velocidade inicial do barco;
- b) a perda de energia mecânica devida à força de atrito exercida pela água;
- c) o coeficiente de atrito entre a água e o barco.

P7 - Um canhão está rigidamente ligado a um carro, o qual se pode mover ao longo de um carril horizontal, mas que está ligado a um poste por uma grande mola com constante de força $k = 2.00 \times 10^4$ N/m, como se mostra na figura. O canhão dispara um projectil de 200 kg com velocidade de módulo 125 m/s dirigido 45° acima da horizontal. Considere que a massa do canhão mais a do carro é 5000 kg.

- a) Determine a velocidade de recuo do canhão.
- b) Qual a extensão máxima da mola?
- c) Considere que o sistema é constituído pelo canhão, carro e projectil, e diga, justificando, se o momento deste sistema se conserva ou não durante o disparo.

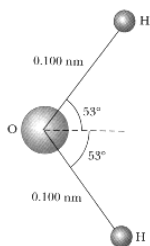


P8 - Uma bala de 20.0 g é disparada horizontalmente sobre um bloco de madeira de 1.0 kg, em repouso sobre uma superfície horizontal com coeficiente de atrito $\mu = 0.25$. A bala atravessa o bloco e emerge dele com uma velocidade de 250 m/s. Se o bloco se deslocar então de 5.0 m antes de parar, qual era a velocidade inicial da bala?

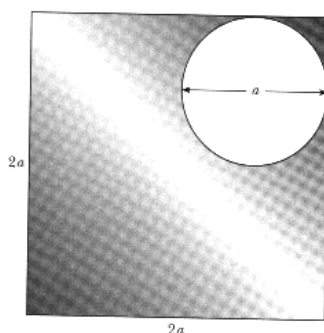
P9 - Um núcleo instável de massa 17×10^{-27} kg, inicialmente em repouso, desintegra-se em três partículas. Uma das partículas, de massa 5.0×10^{-27} kg, move-se ao longo do eixo- y com uma velocidade de módulo 6.0×10^6 m/s. Outra partícula de massa 8.4×10^{-27} kg, move-se ao longo do eixo- x com uma velocidade de módulo 4.0×10^6 m/s. Determine:

- a) a velocidade da terceira partícula;
- b) a energia total "perdida" no processo.

P10 - Uma molécula de água é constituída por um átomo de oxigénio ligado a dois átomos de hidrogénio, como se mostra na figura. O ângulo entre as duas ligações é 106° e cada ligação tem 0.100 nm de comprimento. Onde se situa o centro de massa da molécula?

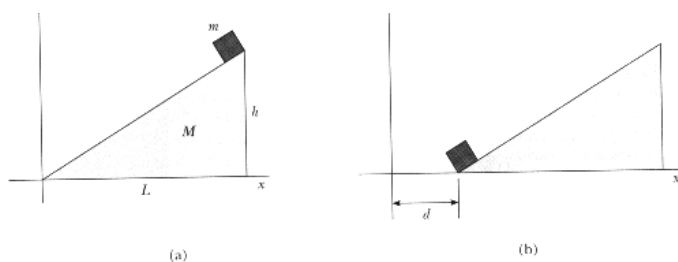


P11 - Uma folha uniforme de metal, de forma quadrada com lado $2a$, tem cortado um buraco circular de diâmetro a , como se mostra na figura. Onde se situa o centro de massa da folha?



P12 - Um bloco de massa $m = 2.0\text{ kg}$ está colocado no topo de um plano inclinado de massa $M = 8.0\text{ kg}$, altura $h = 2.0\text{ m}$ e base $L = 6.0\text{ m}$. Se o bloco é largado a partir do repouso (a), qual a distância de que se deslocou o plano inclinado quando o bloco atinge a base (b)?

(Sugestão: a coordenada x do centro de massa do sistema bloco mais plano inclinado não se altera, porquê?)



Folha de Cálculo:

S1 - Um foguetão tem uma massa inicial de 20000 kg, da qual 20% é carga de combustível. O foguetão queima combustível a uma taxa de 200 kg/s e expõe gás a uma velocidade relativa de 2.00 kg/s. A sua aceleração, dv/dt , é determinada pela equação de movimento

$$M \frac{dv}{dt} = v_e \left| \frac{dM}{dt} \right| + F_{ext}.$$

Considere que não existem forças externas aplicadas e que a velocidade inicial do foguetão é zero. A velocidade do foguetão é então dada por

$$v(t) = v_e \ln(M_i/M)$$

onde M é a massa no instante t e M_i é a massa inicial do foguetão. Faça uma folha de cálculo para calcular a aceleração e a velocidade do foguetão e representar graficamente aquela velocidade em função do tempo.

a) Determine a máxima aceleração e velocidade do foguete.

b) Em que instante é a velocidade igual a metade do seu valor máximo? Porque é que este instante não é metade do tempo de queima?

S2 - Modifique a folha de cálculo de S1 para calcular a distância viajada pelo foguetão. Introduza uma coluna na folha de cálculo para determinar a nova posição x_{i+1} por

$$x_{i+1} = x_i + \frac{1}{2}(v_{i+1} + v_i)\Delta t$$

onde x_i and v_i são, respectivamente, a posição e velocidade anteriores, e v_{i+1} é a nova velocidade.