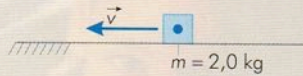


Impulso e quantidade de movimento.

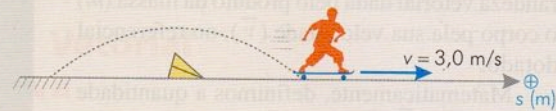
Exercícios Propostos

3. Uma partícula de massa $2,0 \text{ kg}$ possui, em certo instante, velocidade \vec{v} , de direção horizontal, sentido da direita para a esquerda e módulo de 20 m/s . Caracterize, nesse instante, o vetor quantidade de movimento da partícula.



4. (UNESP) Um objeto de $0,5 \text{ kg}$ de massa está se deslocando ao longo de uma trajetória retilínea com aceleração constante de módulo igual a $0,30 \text{ m/s}^2$. Se o objeto partiu do repouso, o módulo da sua quantidade de movimento, em $\text{kg} \cdot \text{m/s}$, ao fim de $8,0 \text{ s}$, é:
- a) $0,80$ b) $1,2$ c) $1,6$ d) $2,0$ e) $2,4$
5. Um pequeno corpo de $3,0 \text{ kg}$ de massa realiza um movimento uniformemente variado, cujas posições obedecem à função horária $s = 4,0 + 3,0t + 2,0t^2$, para os espaços medidos em metros e os instantes em segundos. Determine, em $\text{kg} \cdot \text{m/s}$, o módulo da quantidade de movimento do corpo no instante $t = 4,0 \text{ s}$.
6. (FUVEST – SP) Um menino de 40 kg de massa está sobre uma *skate* que se move com velocidade constante de $3,0 \text{ m/s}$ numa trajetória retilínea horizontal. Defrente de um obs-

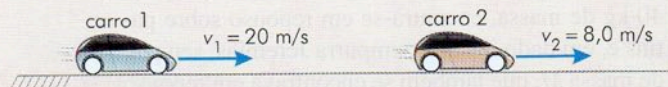
táculo, ele salta e após $1,0 \text{ s}$ cai sobre o *skate*, que durante todo o tempo mantém a velocidade de $3,0 \text{ m/s}$.



Desprezando eventuais forças de atrito, determine, em unidades SI:

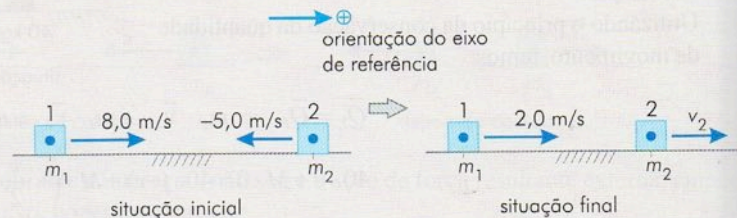
- a) a altura que o menino atingiu no seu salto, tomando como referencial base o solo;
- b) a quantidade de movimento do menino no ponto mais alto de sua trajetória.
7. Duas partículas, A e B, de massas iguais a $m_A = 6 \text{ kg}$ e $m_B = 4 \text{ kg}$, estão em movimento sobre uma superfície horizontal perfeitamente lisa, com velocidades escalares de módulos respectivamente iguais a $v_A = 10 \text{ m/s}$ e $v_B = 8 \text{ m/s}$. Determine a quantidade de movimento do sistema formado pelas partículas A e B, quando
- a) elas se movimentarem na mesma direção e sentido;
- b) elas se movimentarem na mesma direção, porém em sentidos opostos;
- c) seus movimentos forem mutuamente perpendiculares.

21. Dois pequenos carrinhos, 1 e 2, têm $4,0 \text{ kg}$ de massa cada um e deslocam-se sobre uma mesma trajetória retilínea com velocidades constantes cujos módulos estão indicados na figura ao lado. Determine, em unidades SI:



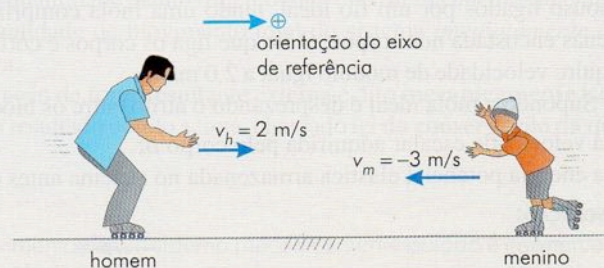
- a) o módulo da quantidade de movimento inicial do sistema constituído pelos dois carrinhos;
- b) o módulo da quantidade de movimento do sistema constituído pelos dois carrinhos, imediatamente após colidirem;
- c) a velocidade escalar dos carrinhos imediatamente após a colisão, se eles se mantiverem juntos.

22. Duas partículas, 1 e 2, de massas $m_1 = 6,0 \text{ kg}$ e $m_2 = 4,0 \text{ kg}$, deslocam-se em uma mesma trajetória retilínea em sentidos opostos, com velocidades de módulos respectivamente iguais a $8,0 \text{ m/s}$ e $5,0 \text{ m/s}$. As partículas se chocam e, imediatamente após a colisão, a partícula 1 passa a deslocar-se com velocidade de módulo igual a $2,0 \text{ m/s}$. Determine, em m/s , o módulo da velocidade escalar da partícula 2, imediatamente após a colisão.



23. Com base nos dados da situação do exercício 22, calcule, em joules, a quantidade de energia que foi dissipada pelo sistema durante a colisão entre as partículas.

24. Um homem e um menino movimentam-se com patins, em uma mesma linha, em sentidos opostos. O homem desloca-se com velocidade de módulo igual a 2 m/s ; o menino, com velocidade de módulo igual a 3 m/s . Ao se encontrarem, eles se abraçam. A massa do menino é 40 kg e a do homem, 60 kg . O que acontece com o movimento dos dois no momento do abraço?



25. Um automóvel, de 900 kg de massa e velocidade escalar de 36 km/h , é atingido na traseira por um caminhão com massa de 2.100 kg e com velocidade escalar de 72 km/h . Devido ao choque, o caminhão reduz sua velocidade para 54 km/h . Determine, em km/h , a velocidade escalar do automóvel imediatamente após a colisão.

Exercícios Propostos

10. (PAS – UnB – DF) Durante uma partida de futebol, conhecimentos de Física podem explicar alguns lances. Com base em seus conhecimentos, julgue a veracidade dos itens a seguir.

- (1) Na cobrança de um pênalti, o jogador altera a quantidade de movimento da bola, que, por sua vez, é novamente alterada quando o goleiro faz a defesa.
- (2) A força que o jogador exerce sobre a bola, ao chutá-la, tem intensidade maior do que a intensidade da força que a bola exerce sobre o pé do jogador.
- (3) Se, em determinado lance da partida, a bola cai verticalmente, de uma altura razoável, a força com que ela interage com o chão terá módulo igual ao do seu peso.
- (4) Suponha que, após uma falta mal batida, a bola caia no fosso do estádio, que está cheio de água, e fique flutuando, sem oscilar nem girar. Nessa condição, a bola estará em equilíbrio.

11. (UnB – DF) Dirigir em alta velocidade é mais perigoso em dias chuvosos, mesmo quando o automóvel se encontra em excelente estado de conservação. Julgue os itens a seguir.

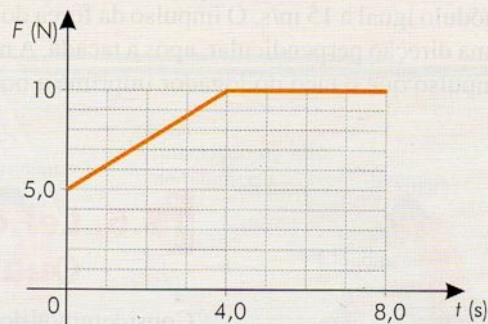
- (1) Em uma freada brusca, o uso do cinto de segurança é de vital importância porque ele impede que a quantidade de movimento do motorista seja alterada.
- (2) Se, após entrar em uma curva de uma estrada, a resultante das forças sobre o carro tornar-se nula, a sua quantidade de movimento variará em direção e sentido e, portanto, o carro será capaz de fazer a curva.
- (3) Na arrancada, a força resultante aplicada ao carro pelo chão é responsável pela variação de sua energia cinética.

12. (UnB – DF) Em geral, os trapezistas de um circo são protegidos por redes para ampará-los em caso de uma eventual queda. Com relação aos movimentos de um trapezista, e considerando a aceleração da gravidade com módulo igual a 10 m/s^2 , julgue os itens a seguir.

- (1) Em uma queda, o trapezista adquire uma certa quantidade de movimento que é eliminada pelo impulso exercido pela rede de proteção, no ponto mais baixo da queda.
- (2) No caso de uma queda, o solo exerceria um impulso sobre o trapezista de módulo maior que o do impulso exercido pela rede sobre ele. Por esse motivo, se o trapezista cair diretamente sobre o solo, pode sofrer um acidente fatal.
- (3) Em uma queda sobre uma rede de proteção ou diretamente sobre o solo, a interação do trapezista com a rede é mais demorada. Dessa forma, o tempo decorrido para que a ação dessa força de contato torne a quantidade de movimento nula é muito maior na queda sobre a rede do que sobre o solo.

13. Um jogador de vôlei, ao sacar uma bola de 400 g de massa, aplica-lhe uma força média de intensidade igual a $1,0 \cdot 10^2 \text{ N}$, durante um intervalo de tempo de $1,6 \cdot 10^{-1} \text{ s}$. Calcule, em m/s, o módulo da velocidade da bola imediatamente após a aplicação dessa força.

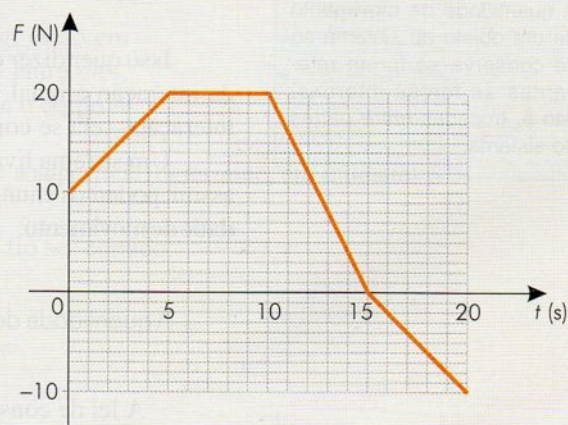
14. O diagrama a seguir mostra a intensidade de uma força resultante \vec{F} de direção constante aplicada a uma partícula de massa $m = 3,5 \text{ kg}$, que se encontrava inicialmente em repouso, em função do tempo.



Determine, em unidades SI:

- a) a intensidade do impulso da força \vec{F} entre os instantes $t_0 = 0$ e $t = 8,0 \text{ s}$;
- b) o módulo da velocidade da partícula no instante $t = 8,0 \text{ s}$.

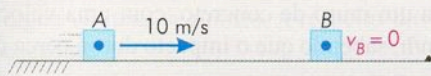
15. Uma partícula de massa $2,0 \text{ kg}$ movimenta-se com velocidade constante de $5,0 \text{ m/s}$. A partir de dado instante $t_0 = 0$, passa a atuar sobre essa partícula uma força \vec{F} , de direção constante, paralela ao deslocamento e cuja intensidade varia com o tempo, de acordo com o gráfico a seguir.



Desprezando a resistência do ar, determine, em m/s, o módulo da velocidade escalar da partícula nos instantes $t_1 = 10 \text{ s}$, $t_2 = 15 \text{ s}$ e $t_3 = 20 \text{ s}$.

16. Um pequeno corpo com 5 kg de massa descreve um movimento retilíneo, em um referencial, de acordo com a função horária do espaço $s = 2t + 4t^2$. Determine, em unidades SI, a intensidade do impulso da força resultante que acelera esse corpo no intervalo de tempo de $t_0 = 0$ a $t = 10 \text{ s}$.

30. Um bloco de madeira com 10 kg de massa repousa sobre uma superfície horizontal sem atrito e é atingido por um projétil de 10 g de massa com velocidade escalar de 200 m/s. No impacto, o projétil aloja-se no bloco. Determine:
- o tipo de choque;
 - a velocidade do bloco após o impacto, em m/s;
 - a perda de energia cinética durante o choque, em joules.
31. Uma esfera A, de massa 2,0 kg e velocidade escalar de 10 m/s, choca-se frontalmente com outra esfera B, de massa 3,0 kg e velocidade escalar de 5,0 m/s, que se deslocava em sentido contrário. Sabendo que o coeficiente de restituição desse choque vale $\frac{1}{5}$, determine, em m/s, os módulos das velocidades das esferas após a colisão.
32. A figura a seguir mostra o corpo A, de massa 6,0 kg e velocidade de módulo 10 m/s, chocando-se com o corpo B, de massa 8,0 kg, inicialmente em repouso. Sendo o choque perfeitamente elástico, determine, em m/s, os módulos das velocidades dos corpos A e B após a colisão.



Respostas:

3. A quantidade de movimento da partícula tem, no instante em estudo, módulo igual a $40 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ na direção horizontal (a mesma de \vec{v}) e sentido da direita para a esquerda (o mesmo de \vec{v}).
4. b 5. $57 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$
6. a) 1,25 m b) $120 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$
7. a) $92 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ c) $68 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$
b) $28 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$
10. C; E; E; C 11. E; E; C
12. E; E; C 13. 40 m/s
14. a) $70 \text{ N} \cdot \text{s}$ b) 20 m/s
15. $v_{10} = 92,5 \text{ m/s}$; $v_{15} = 117,5 \text{ m/s}$;
 $v_{20} = 105 \text{ m/s}$
16. $400 \text{ N} \cdot \text{s}$
17. a) $0,35 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ b) 35 N
18. $2,5 \text{ N} \cdot \text{s}$
21. a) $112 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ c) 14 m/s
b) $112 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$
22. $4,0 \text{ m/s}$ 23. 198 J
24. Após o abraço, os dois permanecem em repouso, ou seja, a velocidade final do sistema tem módulo igual a zero.
25. 78 km/h
26. a) $6 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ b) $7,5 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$
29. a) 0,60
b) 0,6 (choque parcialmente elástico)
30. a) choque perfeitamente inelástico
b) $\cong 0,2 \text{ m/s}$
c) $199,98 \text{ J}$
31. $|\vec{v}_A| = 2,0 \text{ m/s}$; $|\vec{v}_B| = 1,0 \text{ m/s}$
32. $|\vec{v}_A| = \frac{10}{7,0} \text{ m/s} \cong 1,43 \text{ m/s}$ e
 $|\vec{v}_B| = \frac{60}{7,0} \text{ m/s} \cong 8,57 \text{ m/s}$