

Fenômenos Mecânicos

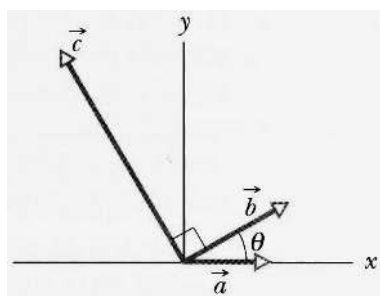
Lista 1

Tópicos Abordados: vetores, cinemática 1D, cinemática 2D

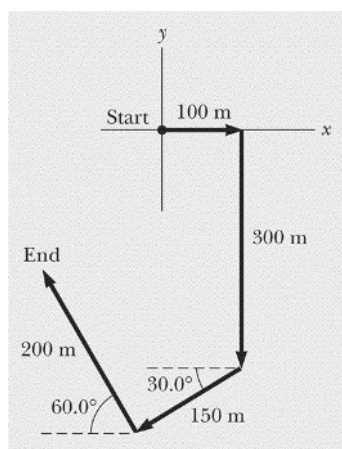
Obs.: Usar $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ quando o valor não for dado, mas for necessário para a resolução de um exercício. Dê suas respostas considerando o número correto de algarismos significativos.

1. Uma sala tem dimensões de 3,00 metros (altura) $\times$ 3,70 m $\times$ 4,30 m. Partindo de um vértice, uma mosca voa aleatoriamente pousando no vértice diagonalmente oposto.
 - (a) Qual é o módulo de seu deslocamento?
 - (b) Poderia o comprimento de sua trajetória ser menor do que este módulo?
 - (c) Maior do que este módulo?
 - (d) Igual a este módulo?
 - (e) Escolha um sistema de coordenadas adequado e expresse as componentes do vetor deslocamento em termos dos vetores unitários associados a esse sistema.
 - (f) Se a mosca caminhar, em vez de voar, qual é o comprimento do menor caminho que ela pode tomar? (Dica: isto pode ser respondido sem cálculo sofisticado. A sala é como uma caixa. Desdobre as paredes projetando-as sobre um plano.)
2. Uma força $\vec{F} = (6,00 \hat{i} - 2,00 \hat{j}) \text{ N}$ age sobre uma partícula que realiza um deslocamento $\vec{\Delta r} = (3,00 \hat{i} + 1,00 \hat{j}) \text{ m}$. Encontre $|\vec{F}|$, $|\vec{\Delta r}|$ e o ângulo entre $\vec{F}$ e $\vec{\Delta r}$.
3. O vetor $\vec{a}$ de módulo 1,732 unidades faz ângulos iguais com os eixos cartesianos. Encontre o valor de a_x , a_y e a_z .
4. Os três vetores na Figura abaixo têm módulos $a = 3,00 \text{ m}$, $b = 4,00 \text{ m}$, $c = 10,0 \text{ m}$ e o ângulo $\theta = 30,0^\circ$. Determine:

- (a) as componentes x e y de $\vec{a}$;
- (b) as componentes x e y de $\vec{b}$;
- (c) as componente x e y de $\vec{c}$.
- (d) Se $\vec{c} = p \vec{a} + q \vec{b}$, quais são os valores de p e q ?



5. Uma pessoa indo para uma caminhada segue a trajetória mostrada na figura. O passeio total consiste em quatro trajetórias em linha reta. No final da caminhada, qual é o deslocamento resultante da pessoa medido a partir do ponto de partida (*start*)?



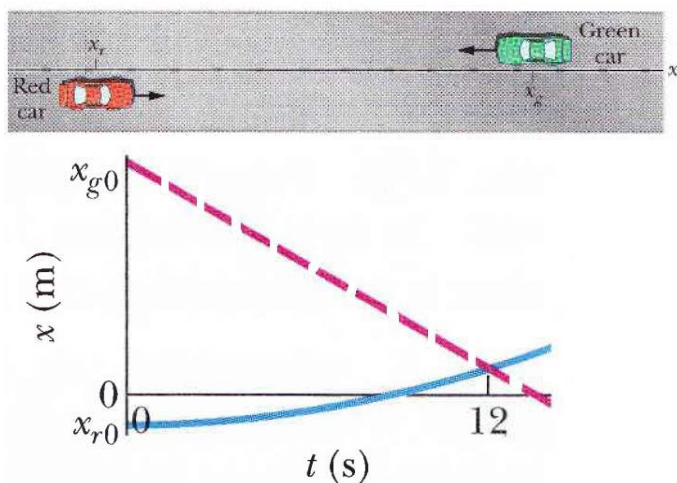
6. Considere os três vetores:

$$\begin{aligned}\vec{P} &= 3\hat{i} + 2\hat{j} - \hat{k}, \\ \vec{Q} &= -6\hat{i} - 4\hat{j} + 2\hat{k}, \\ \vec{R} &= \hat{i} - 2\hat{j} - \hat{k},\end{aligned}$$

Dentre os vetores acima encontre os pares que são perpendiculares entre si, os pares que são paralelos e os pares antiparalelos.

7. Um tubo de água desce pela parede sul de um prédio fazendo um ângulo de 45° com a horizontal, ao chegar na parede oeste o tubo continua por ela fazendo igual um ângulo de 45° com a horizontal. Qual é o ângulo que o tubo da parede sul faz com o tubo da parede oeste?
8. Uma pessoa corre em linha reta, com um módulo de velocidade média de $5,0 \text{ m/s}$ durante $4,0 \text{ min}$, mudando depois para $4,0 \text{ m/s}$ durante $3,0 \text{ min}$.
 - (a) Qual é o módulo de seu deslocamento final desde sua posição inicial?
 - (b) Qual é o módulo de sua velocidade média durante todo esse intervalo de tempo de $7,0 \text{ min}$?
9. A velocidade de uma corredora é determinada por seu treinador enquanto ela corre a uma taxa constante. O cronômetro é iniciado no momento em que ela passa pelo treinador e é parado depois que ela passou por um ponto localizado a $20,0 \text{ m}$ de distância do treinador. O intervalo de tempo registrado no cronômetro é de $4,4 \text{ s}$.
 - (a) Qual é a velocidade da corredora?
 - (b) Qual é a posição da corredora $10,0 \text{ s}$ após ter passado pelo treinador?
10. Uma partícula movimenta-se de acordo com a equação $x(t) = 5 + 10t^2$, onde x está em metros e t em segundos.
 - (a) Qual a posição inicial da partícula (em $t = 0 \text{ s}$)? Onde ela se encontra após $10,0 \text{ s}$?
 - (b) Encontre a velocidade média para o intervalo de tempo $2,0 \text{ s}$ a $3,0 \text{ s}$.
 - (c) Encontre a velocidade média para o intervalo de $2,0 \text{ s}$ a $2,5 \text{ s}$.
 - (d) Encontre a aceleração média para o intervalo $1,0 \text{ s}$ a $10,0 \text{ s}$.
 - (e) Esboce os diagramas $x - t$, $v - t$ e $a - t$, para o intervalo 0 a 10 s .

11. Um foguete para pesquisas metereológicas é lançado verticalmente para cima. O combustível, que lhe imprime uma aceleração constante de 15 m/s^2 durante o período de queima, esgota-se após 30 s.
- Qual seria a altitude máxima atingida pelo foguete se pudéssemos desprezar a resistência do ar?
 - Com que velocidade (em m/s), e depois de quanto tempo ele voltaria a atingir o solo?
12. A figura abaixo mostra dois carros (green e red) movendo-se na mesma linha (eixo x) e indo um em direção ao outro. A figura mostra também o gráfico da posição por tempo dos dois carros, sendo a linha tracejada referente ao carro green (velocidade constante) e a contínua ao carro red (aceleração constante). Sejam 270 m e -35 m as posições no tempo $t = 0$ dos carros green e red, respectivamente. Sabendo que o carro green move-se com velocidade escalar de 20 m/s, qual a aceleração do carro red dado que este carro saiu do repouso em $t = 0$?



13. Sabendo que a velocidade de lançamento de um projétil é cinco vezes maior do que a sua velocidade na altura máxima, determine o ângulo de lançamento θ_0 do mesmo.
14. Um rifle que atira balas a 460 m/s é apontado para um alvo situado a $45,7 \text{ m}$ de distância. Se o centro do alvo está na mesma altura do rifle, para que direção

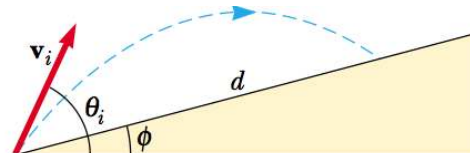
(ângulo) acima do alvo o cano do rifle deve ser apontado para que a bala atinja o centro do alvo? Despreze a resistência do ar e considere que $g = 9,80 \text{ m/s}^2$.

15. Uma bala de canhão é disparada com uma velocidade inicial de módulo v_0 a um ângulo de 30° acima da horizontal, de uma altura de 40 m acima do chão. O projétil chega ao chão com uma velocidade de módulo $1,2v_0$. Encontre v_0 . Despreze a resistência do ar e considere que $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.
16. O coioote está perseguindo o pápa-légua. Na corrida, eles chegam a um profundo desfiladeiro com 15,0 m de largura e 100 m de profundidade. O pápa-légua se lança da beirada do desfiladeiro com um ângulo de $15,0^\circ$ acima da horizontal e chega ao outro lado com 1,50 m de folga. Despreze a resistência do ar e considere que $g = 9,80 \text{ m/s}^2$.
- (a) Qual foi a velocidade de lançamento do pápa-légua?
 - (b) Coloque o sistema de referência com a origem no ponto onde o pápa-légua se lança, com o eixo x positivo apontando para a direita e o eixo y positivo apontando para cima. Faça os diagramas $x - t$, $v_x - t$, $y - t$ e $v_y - t$ para o movimento da pápa-légua desde o ponto em que ele se lança até o ponto onde atinge o outro lado do desfiladeiro.
 - (c) O coioote também pula para cruzar o desfiladeiro, com a mesma velocidade inicial, mas a um ângulo diferente e inferior a $15,0^\circ$. Para seu desespero ele vê que erra o outro lado por 0,500 m. Qual foi o seu ângulo de lançamento?
17. Um certo avião possui uma velocidade de 290 km/h e está mergulhando com um ângulo de $30,0^\circ$ abaixo da horizontal quando o piloto libera uma isca para atrair radares. A distância horizontal entre o ponto de lançamento e o ponto onde a isca bate no chão é de 700 m. Despreze a resistência do ar e considere que $g = 9,80 \text{ m/s}^2$.
- (a) Quanto tempo a isca fica no ar?
 - (b) Qual era a altura do ponto de lançamento?
 - (c) Coloque o sistema de referência com a origem no chão imediatamente abaixo do ponto onde a isca é liberada, com o eixo x positivo apontando para a

direita e o eixo y positivo apontando para cima. Faça os diagramas $x - t$, $v_x - t$, $y - t$ e $v_y - t$ para o movimento da isca desde o ponto em que é liberada pelo avião até o ponto em que bate no chão.

18. Um jogador de basquete quer encestar uma bola lançando-a de uma altura de 2,00 m do chão, com velocidade inicial de 7,00 m/s. A distância da bola à linha vertical que passa pelo centro do cesto é de 3,00 m, e o aro do cesto está a 3,05 m de altura do chão. Em que ângulo a bola deve ser lançada? Despreze a resistência do ar e considere que $g = 9,80 \text{ m/s}^2$.
19. Um projétil é atirado em direção a um plano inclinado como mostra a figura abaixo. A velocidade inicial tem módulo v_i e faz um ângulo θ_i com a horizontal. O plano possui inclinação ϕ e a aceleração da gravidade tem módulo g . Mostre que o projétil percorre uma distância d ao longo do plano inclinado dada por:

$$d = \frac{2v_i^2 \cos \theta_i \sin(\theta_i - \phi)}{g \cos^2 \phi}$$



20. Uma partícula tem o vetor posição dado por $\vec{r} = 30t \hat{i} + (40t - 5t^2) \hat{j}$, onde $\vec{r}$ está em metros e t em segundos. Encontre os vetores velocidade instantânea e aceleração instantânea em função do tempo t .
21. (a) Quais são o período e a velocidade escalar de uma pessoa em um carrossel, se a pessoa tem uma aceleração com módulo de $0,80 \text{ m/s}^2$ quando está situada a 4,0 m do centro do carrossel?
- (b) Quais são a magnitude da sua aceleração e da sua velocidade se ela se desloca até uma distância de 2,0 m do centro do carrossel e o carrossel segue girando com o mesmo período?
22. Um pneu com raio de 0,500 m gira a uma taxa constante de 200 rev/min. Encontre a velocidade escalar e a aceleração de uma pedra pequena alojada na banda de rodagem do pneu (em sua extremidade externa).
23. Uma bolsa a 2,00 m do centro e uma carteira a 3,00 m do centro descrevem um movimento circular uniforme no piso de um carrossel. Elas estão na mesma

linha radial. Em um certo instante a aceleração da bolsa é igual a $(2,00 \text{ m/s}^2) \hat{i} + (4,00 \text{ m/s}^2) \hat{j}$. Qual é a aceleração da carteira neste instante em termos dos vetores unitários?

24. Em $t_1 = 2,00 \text{ s}$, a aceleração de uma partícula em movimento circular no sentido anti-horário é $(6,00 \text{ m/s}^2) \hat{i} + (4,00 \text{ m/s}^2) \hat{j}$. Ela se move com velocidade escalar constante. Em $t_2 = 5,00 \text{ s}$, a aceleração é $(4,00 \text{ m/s}^2) \hat{i} + (-6,00 \text{ m/s}^2) \hat{j}$. Qual é o raio da trajetória da partícula se a diferença $t_2 - t_1$ é menor do que um período?

Respostas

1. (a) 6,42 m;
(b) não;
(c) sim;
(d) sim;
(e) -
(f) 7,96 m.
2. $|\vec{F}| = 2\sqrt{10} \text{ N}$, $|\vec{\Delta r}| = \sqrt{10} \text{ m}$, $36,9^\circ$.
3. $a_x = a_y = a_z = 1,000$ unidade.
4. (a) 3,00 m e 0 m;
(b) 3,46 m e 2,00 m;
(c) $-5,00$ m e 8,66 m;
(d) $-6,66$ e 4,33.
5. 240 m a 237° .
6. Perpendiculares: $\vec{P}$ e $\vec{R}$, $\vec{Q}$ e $\vec{R}$; Antiparalelos: $\vec{P}$ e $\vec{Q}$.
7. 120° .
8. (a) $1,9 \times 10^3 \text{ m}$
(b) 4,6 m/s
9. (a) 4,5 m/s
(b) 45,0 m
10. (a) 5,0 m e 1,0 km
(b) 50,0 m/s
(c) 45,0 m/s
(d) 20,0 m/s²
11. (a) $\simeq 17 \text{ km}$
(b) $\simeq 581 \text{ m/s}$ e 133 s
12. 0,9 m/s²

13. $\simeq 78,5^\circ$
14. $\simeq 0,0606^\circ$
15. 42 m/s
16. (a) 18,0 m/s
(b) -
(c) $\simeq 13,0^\circ$
17. (a) $\simeq 10,0$ s
(b) $\simeq 893$ m
(c) -
18. $\simeq 67,7^\circ$.
19. -
20. $\vec{v} = 30 \hat{i} + (40 - 10t) \hat{j}$ (m/s); $\vec{a} = -10 \hat{j}$ (m/s²)
21. (a) $T \simeq 14$ s; $v \simeq 1,8$ m/s
(b) $a_c \simeq 0,40$ m/s²; $v \simeq 0,89$ m/s
22. 10,5 m/s; 219 m/s² apontando para o centro
23. $(3,00 \text{ m/s}^2) \hat{i} + (6,00 \text{ m/s}^2) \hat{j}$
24. 2,92 m