

INTRODUÇÃO À MECÂNICA

Ministrantes: Marcos Júnior

1 Vetores

1. As dimensões de uma sala são 3,00 m (altura) X 3,70 m (largura) X 4,30 m. Uma mosca parte de um canto da sala e pouca em um canto diagonalmente oposto. (a) Qual é o módulo do deslocamento da mosca? (b) A distância percorrida pode ser menor que este valor? (c) Pode ser maior? (d) Pode ser igual? (e) Escolha um sistema de coordenadas apropriado e expresse as componentes do vetor deslocamento em termos de vetores unitários. (f) Se a mosca caminhar em vez de voar, qual é o comprimento do caminho mais curto para o outro canto?
2. Determine as componentes x , y e z da soma \vec{r} dos deslocamentos \vec{c} e \vec{d} cujas componentes em metros ao longo dos três eixos são $c_x = 7,4$, $c_y = -3,8$, $c_z = -6,1$, $d_x = 4,4$, $d_y = -2,0$ e $d_z = 3,3$.
3. Determine a soma $\vec{a} + \vec{b}$, em termos de vetores unitários, para $\vec{a} = (1 \text{ m})\vec{i} + (3 \text{ m})\vec{j}$ e $\vec{b} = (-13 \text{ m})\vec{i} + (7 \text{ m})\vec{j}$. Determine (a) o módulo e (b) a orientação de $\vec{a} + \vec{b}$.
4. Uma pessoa deseja chegar ao ponto que está a 3,40 km de sua localização atual, em uma direção de $35,0^\circ$ ao norte do leste. As ruas por onde pode passar são todas na direção norte-sul ou na direção leste-oeste. Qual é a menor distância que a pessoa precisa percorrer para chegar ao destino?
5. (a) Qual é a soma dos quatro vetores a seguir em termos de vetores unitários? Para essa soma, quais são (b) o módulo, (c) o ângulo em graus e (d) o ângulo em radianos?

$$\vec{E} : 6,00 \text{ m e } +0,900 \text{ rad} \quad \vec{F} : 5,00 \text{ m e } -75,0^\circ$$

$$\vec{G} : 4,00 \text{ m e } +1,200 \text{ rad} \quad \vec{H} : 6,00 \text{ m e } -210^\circ$$

6. Se \vec{B} é somado a $\vec{C} = 3,0\vec{i} + 4,0\vec{j}$, o resultado é um vetor com a orientação do semieixo y positivo e um módulo igual ao de \vec{C} . Qual é o módulo de \vec{B} ?
7. Três vetores são dados por $\vec{a} = 3,0\vec{i} + 3,0\vec{j} - 2,0\vec{k}$, $\vec{b} = -1,0\vec{i} - 4,0\vec{j} + 2,0\vec{k}$ e $\vec{c} = 2,0\vec{i} + 2,0\vec{j} + 1,0\vec{k}$. Determine (a) $\vec{a} \cdot (\vec{b} \times \vec{c})$, (b) $\vec{a} \cdot (\vec{b} + \vec{c})$ e (c) $\vec{a} \times (\vec{b} + \vec{c})$.
8. Na Figura 1a, um vetor \vec{d} com módulo de 17,0 m faz um ângulo $\theta = 56,0^\circ$ no sentido anti-horário com o semieixo positivo x . Quais são as componentes (a) a_x e (a) a_y do vetor? Um segundo

sistema de coordenadas está inclinado de um ângulo $\theta' = 18^\circ$ em relação ao primeiro. Quais são as componentes (c) a'_x e (d) a'_y neste novo sistema de coordenadas?

9. Na Figura 1b, um cubo de aresta a tem um dos vértices posicionado na origem de um sistema de coordenadas xyz . A *diagonal do cubo* é uma reta que vai de um vértice a outro do cubo, passando pelo centro. Em termos de vetores unitários, qual é a diagonal do cubo que passa pelo vértice cujas coordenadas são (a) $(0,0,0)$, (b) $(a,0,0)$, (c) $(0,a,0)$ e (d) $(a,a,0)$? (e) Determine os ângulos que as diagonais do cubo fazem com as arestas vizinhas. (f) Determine o comprimento das diagonais de cubo em termos de a .
10. Os três vetores na Figura 1c têm módulos $a = 3,00$ m, $b = 4,00$ m e $c = 10,0$ m; $\theta = 30,0^\circ$. Determine (a) a componente x e (b) a componente y de \vec{a} ; (c) a componente x e (d) a componente y de \vec{b} ; (e) a componente x e (f) a componente y de \vec{c} . Se $\vec{c} = p\vec{a} + q\vec{b}$, quais são os valores de (g) p e (h) q ?

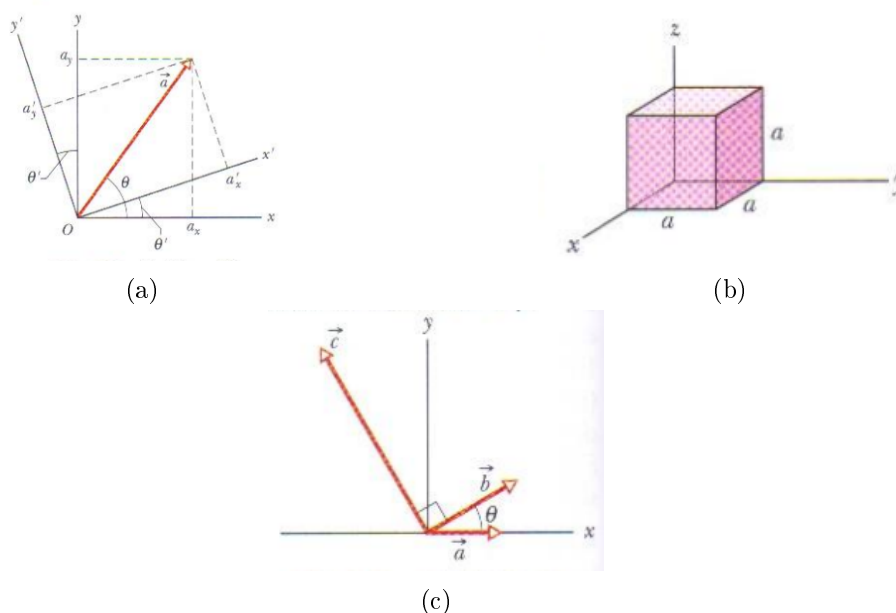


Figura 1

2 Cinemática

1. A posição de um objeto que se move ao longo do eixo x é dada por $x = 3t - 4t^2 + t^3$, onde x é dado em metros e t em segundos. Determine a posição do objeto para os seguintes valores de t : (a) 1 s, (b) 2 s, (c) 3 s e (d) 4 s. (e) Qual é o deslocamento do objeto entre $t = 0$ e $t = 4$ segundos? (f) Qual é a velocidade média para o intervalo de tempo de $t = 2$ s e $t = 4$ s?
2. (a) Se a posição de uma partícula é dada por $x = 4 - 12t + 3t^2$ (onde t está em segundos e x em metros), qual é a velocidade da partícula em $t = 1$ s? (b) O movimento nesse instante é no sentido positivo ou negativo de x ? (c) Qual é a velocidade escalar da partícula nesse instante? (d) A velocidade escalar está aumentando ou diminuindo nesse instante? (e) (Tente responder às duas próximas questões sem fazer outros cálculos) Existe algum instante em que a velocidade se anula? Caso a resposta seja afirmativa, para que valor de t isso acontece? (f) Existe algum

instante após $t = 3$ s no qual a partícula está se movendo no sentido negativo de x ? Caso a resposta seja afirmativa, para que valor de t isso acontece?

3. A posição de uma partícula de se move ao longo do eixo x é dada por $x = 9,75 + 1,50t^3$, com x em metros e t em segundos. Calcule (a) a velocidade média durante o intervalo de tempo de $t = 2,00$ s e $t = 3,00$ s; (b) a velocidade instantânea em $t = 2,00$ s; (c) a velocidade instantânea em $t = 3,00$ s; (d) a velocidade instantânea em $t = 2,50$ s; (e) a velocidade instantânea quando a partícula está na metade da distância entre as posições em $t = 2,00$ s e $t = 3,00$ s.
4. A posição de uma partícula que se move ao longo do eixo x é dada por $x = 12t^2 - 2t^3$, onde x é dado em centímetros e t em segundos. Determine (a) a posição, (b) a velocidade e (a) a aceleração da partícula em $t = 3,00$ s. (d) Qual é a coordenada positiva máxima alcançada pela partícula e (e) em que instante de tempo é alcançada? (f) Qual é a velocidade positiva máxima alcançada pela partícula e (g) em que instante de tempo ela é alcançada?
5. A aceleração de uma partícula no eixo x é $a = 5,0t$, com t em segundos e a em metros por segundo ao quadrado. Em $t = 2,0$ s, a velocidade da partícula é $+17$ m/s. Qual é a velocidade da partícula em $t = 4,0$ s?
6. A posição de uma partícula que se desloca ao longo do eixo x varia com o tempo de acordo com a equação $x = ct^2 - bt^3$, onde x está em metros e t em segundos. Quais são as unidades (a) da constante c e (b) da constante b ? Suponha que os valores numéricos de c e b são $3,0$ e $2,0$, respectivamente. (c) Em que instante a partícula passa pelo maior valor positivo de x ? De $t = 0,0$ s a $t = 4,0$ s, (d) qual é a distância percorrida pela partícula e (e) qual é o seu deslocamento? Determine a velocidade da partícula nos instantes (f) $t = 1,0$ s, (g) $t = 2,0$ s, (h) $t = 3,0$ s e (i) $t = 4,0$ s. Determine a aceleração da partícula nos instantes (j) $t = 1,0$ s, (k) $t = 2,0$ s, (l) $t = 3,0$ s e (m) $t = 4,0$ s.
7. Um carro se move ao longo do eixo x por uma distância de 900 m, partindo do repouso (em $x = 0$) e terminando em repouso (em $x = 900$ m). No primeiro quarto do percurso, a aceleração é de $+2,25$ m/s². Nos outros três quartos, a aceleração passa a ser de $-0,750$ m/s². Quais são (a) o tempo necessário para percorrer os 900 m e (b) a velocidade máxima?
8. (a) Se a aceleração máxima que pode ser tolerada pelos passageiros de um metrô é de $1,34$ m/s² e duas estações de metrô está separadas por uma distância de 806 m, qual é a velocidade máxima que o metrô pode alcançar entre as estações? (b) Qual é o tempo do percurso? (c) Se o metrô para durante 20 segundos em cada estação, qual é a máxima velocidade escalar média do metrô entre o instante que parte de uma estação e o instante em que parte da estação seguinte?
9. Você está discutindo no telefone celular enquanto segue um carro de polícia não identificado, a 25 m de distância; os dois veículos estão a 110 km/h. A discussão distrai sua atenção do carro de polícia durante $2,0$ s. No início desse tempo, o policial freia bruscamente, com uma desaceleração de $5,0$ m/s². (a) Qual é a distância entre os dois carros quando você volta a prestar atenção no trânsito? Suponha que você leve outros $0,40$ s para perceber o perigo e começar a freiar. (b) Se você também freia com uma desaceleração de $5,0$ m/s², qual é a velocidade do seu carro quando você bate no carro de polícia?

10. Uma pedra é deixada cair em um rio a partir de uma ponte situada 43,9 m acima da água. Outra pedra é atirada verticalmente para baixo 1,0 s após a primeira pedra ter sido deixada cair. As pedras atingem a água ao mesmo tempo. Qual era a velocidade inicial da segunda pedra?

3 Adicionais

1. Use a definição de produto escalar, $\vec{a} \cdot \vec{b} = ab \cos \theta$, e o fato de que $\vec{a} \cdot \vec{b} = a_x b_x + a_y b_y + a_z b_z$ para calcular o ângulo entre os vetores $\vec{a} = 3,0\vec{i} + 3,0\vec{j} + 3,0\vec{k}$ e $\vec{b} = 2,0\vec{i} + 1,0\vec{j} + 3,0\vec{k}$.
2. Se $\vec{a} - \vec{b} = 2\vec{c}$, $\vec{a} + \vec{b} = 4\vec{c}$ e $\vec{c} = 3,0\vec{i} + 4,0\vec{j}$, determine \vec{a} e \vec{b} .
3. Um manifestante com placa de protesto parte da origem de um sistema de coordenadas xyz , com o plano xy na horizontal. Ele se desloca 40 m no sentido negativo do eixo x , faz uma curva de noventa graus à esquerda, caminha mais 20 m e sobe até o alto de uma torre com 25 m de altura. (a) Em termo de vetores unitários, qual é o deslocamento da placa do início ao fim? (b) O manifestante deixa cair a placa, que vai parar na base da torre. Qual é o módulo do deslocamento total, do início até este novo fim?
4. Uma pedra é lançada verticalmente para cima a partir da borda do terraço de um edifício. A pedra atinge a altura máxima 1,60 s após ter sido lançada e, em seguida, caindo paralelamente ao edifício, chega ao solo 6,00 s após ter sido lançada. Em unidades do SI: (a) com que velocidade a pedra foi lançada? (b) Qual foi a altura máxima atingida pela pedra em relação ao terraço? (c) Qual é a altura do edifício?
5. Um carro que se move com aceleração constante percorreu em 6,00 s a distância de 60 m que separa dois pontos. A velocidade do carro ao passar pelo segundo ponto era de 15 m/s. (a) Qual era a velocidade no primeiro ponto? (b) Qual era o módulo da aceleração? (c) A que distância do primeiro ponto o carro se encontrava em repouso?
6. Deixa-se cair uma bola de chumbo de um trampolim situado a 5,20 m acima da superfície da água de um lago. A bola atinge a água com uma certa velocidade e conserva a mesma velocidade até chegar ao fundo do lago, 4,80 s após começar a cair. (a) Qual é a profundidade do lago? Quais são o (b) módulo e (c) o sentido (para cima ou para baixo) da velocidade média da bola durante a queda? Suponha que toda água do lago seja drenada. A bola é agora lançada verticalmente do trampolim com uma certa velocidade inicial e novamente chega ao fundo em 4,80 s. Quais são (d) o módulo e (e) o sentido da velocidade inicial da bola?
7. Um motociclista que está se movendo ao longo do eixo x na direção leste tem uma aceleração dada por $a = (6,1 - 1,2t)$ em m/s^2 para $0 \leq t \leq 6,0$ s. Em $t = 0$, a velocidade e a posição do ciclista são 2,7 m/s e 7,3 m. (a) Qual é a velocidade máxima atingida pelo ciclista? (b) Qual é a distância percorrida pelo ciclista entre $t = 0$ e $t = 6,0$ s?