

Livro: Halliday Resnick, vol. 1, Mecânica, Fundamentos de Física, editora LTC

Página 9 – PROBLEMAS

Seção 1-5 Comprimento

1) O micrômetro ($1 \mu\text{m}$) também é chamado de *mícron*.

- Quantos microns tem em $1,0 \text{ km}$?
- Que fração do centímetro é igual a $1,0 \mu\text{m}$?
- Quantos microns tem uma jarda?

2) As dimensões das letras e espaços de um livro são expressas em termos de pontos e paicas: 12 pontos = 1 paica e 6 paicas = 1 polegada. Se em uma das provas do livro uma figura apareceu deslocada de 0,80 em relação à posição correta, qual foi o deslocamento:

- em paicas?
- e em pontos?

3) ($1 \text{ furlong} = 201,168 \text{ m}$, $1 \text{ vara} = 5,0292 \text{ m}$ e uma cadeia = $20,117 \text{ m}$). Em um certo hipódromo da Inglaterra, um páreo foi disputado em uma distância de $4,0 \text{ furlongs}$. Qual é a distância da corrida em

- varas?
- e cadeias?

4) Um *gry* é uma antiga medida inglesa de comprimento, definida como $1/10$ de uma linha; *linha* é uma outra medida inglesa de comprimento, definida como $1/12$ de uma polegada. Uma medida comum usada nas editoras é o *ponto*, definido como $1/72$ de uma polegada. Quanto vale uma área de $0,50 \text{ gry}^2$ em pontos quadrados (points^2)?

Página 32 – PERGUNTAS

1) A figura 2-15 mostra as trajetórias de quatro objetos de um ponto inicial a um ponto final, todas no mesmo intervalo de tempo. As trajetórias passam por três linhas retas igualmente espaçadas. Coloque as trajetórias na ordem

- da velocidade média dos objetos
- da velocidade escalar média dos objetos, começando pela maior.

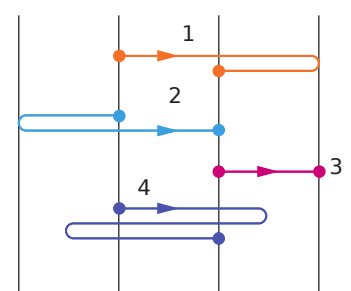


FIG. 2-15 Pergunta 1.

2) A Fig. 2-16 é um gráfico da posição de uma partícula em um eixo x em função do tempo.

- Qual é o sinal da posição da partícula no instante $t = 0$? A velocidade da partícula é positiva, negativa ou nula?
- Em $t = 1$ s
- Em $t = 2$ s
- Em $t = 3$ s
- Quantas vezes a partícula passa pelo ponto $x = 0$?

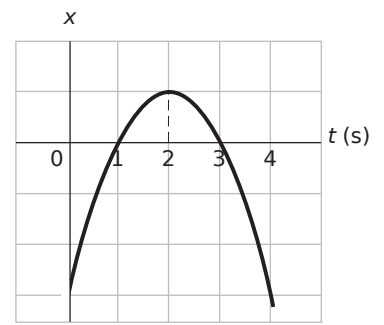


FIG. 2-16 Pergunta 2.

3) A Fig. 3-17 mostra a velocidade de uma partícula que se move em um eixo x . Determine:

- Determine o sentido inicial
- Determine o sentido final do movimento
- A velocidade da partícula se anula em algum instante?
- A aceleração é positiva ou negativa?
- A aceleração é constante ou variável?

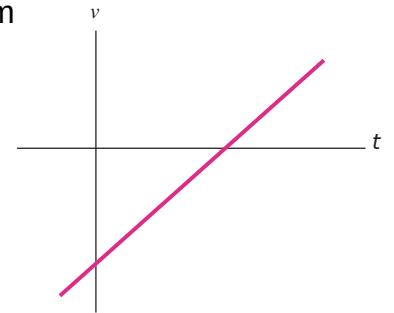


FIG. 2-17 Pergunta 3.

4) A Fig. 2-18 mostra a aceleração $a(t)$ de um chihuahua que persegue um pastor alemão sobre um eixo. Em qual dos períodos de tempo indicados o chihuahua se move com velocidade constante?

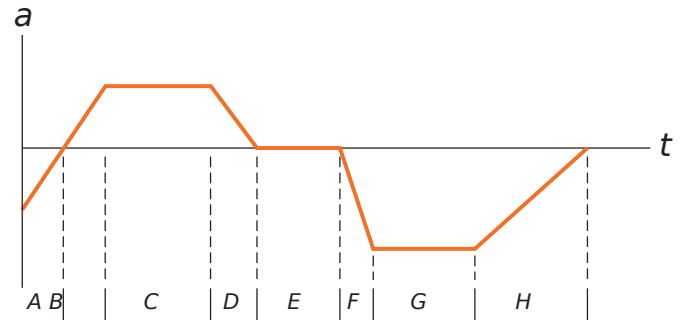


FIG. 2-18 Pergunta 4.

5) A Fig. 2-19 mostra a velocidade de uma partícula que se move em um eixo. O ponto 1 é o ponto mais alto da curva; o ponto 4 é o ponto mais baixo; os pontos 2 e 6 estão na mesma altura.

- Qual é o sentido do movimento no instante $t = 0$?
- Qual é o sentido do movimento no ponto 4?
- Em qual dos seis pontos numerados a partícula inverte o sentido do movimento?
- Coloque os seis pontos na ordem do módulo da aceleração, começando pelo maior.

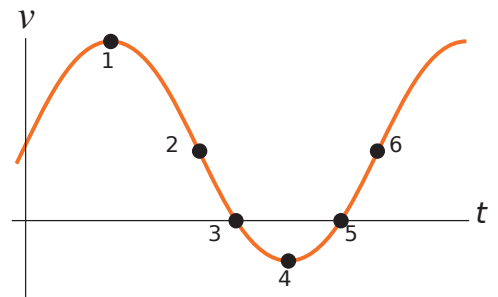


FIG. 2-19 Pergunta 5.

Página 33 – PROBLEMAS - Velocidade Média e Velocidade Escalar Média

Um automóvel viaja em uma estrada retilínea por 40 km a 30 km/h. Em seguida, continuando no mesmo sentido, percorre outros 40 km a 60 km/h.

- Qual é a velocidade média do carro durante este percurso de 80 km? (Suponha que o carro se move no sentido positivo de x)
- Qual é a velocidade escalar média?
- Trace o gráfico de x em função de t e mostre como calcular a velocidade média a partir do gráfico.

2) Um carro sobe uma ladeira com uma velocidade constante de 40 km/h e desce a ladeira com uma velocidade constante de 60 km/h. Calcule a velocidade escalar média da viagem de ida e volta.

3) Durante um espirro, os olhos podem fechar-se durante 0,50 s. Se você está dirigindo um carro a 90 km/h e espirra, de quanto o carro pode se deslocar até você abrir novamente os olhos?

5) A posição de um objeto que se move ao longo de um eixo x é dada por $x = 3t - 4t^2 + t^3$, o qual x está 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;

d) 4 s;

e) Qual o deslocamento do objeto entre $t = 0$ s e $t = 4$ s?

f) Qual a velocidade média para o intervalo de tempo de $t = 2$ s a $t = 4$ s?

g) Faça o gráfico de x em função de t para $0 \leq t \leq 4$ s e indique como a resposta do item f) pode ser determinada a partir do gráfico.

7) Em uma corrida de 1 km, o corredor 1 da raia 1 (com tempo de 2 min 27,95 s) parece ser mais rápido que o corredor 2 da raia 2 (2 min 28,15 s). Entretanto, o comprimento L_2 da raia 2 pode ser ligeiramente maior que o comprimento L_1 da raia 1. Qual é o maior valor da diferença $L_2 - L_1$ para a qual a conclusão de que o corredor 1 é mais rápido é verdadeira?

9) Você tem que dirigir em uma via expressa para se candidatar a um emprego em outra cidade, a uma distância de 300 km. A entrevista foi marcada para as 11:15 h da manhã. Você planeja dirigir a 100 km/h e parte às 8:00 h da manhã para ter algum tempo de sobra. Você dirige na velocidade planejada durante os primeiros 100 km, depois um trecho da estrada em obras o obriga a reduzir a velocidade para 40 km/h por 40 km. Qual a menor velocidade que você deve manter no resto da viagem para chegar a tempo para a entrevista?

Página 34

15) a) Se a posição de uma partícula é dada por $x = 4 - 12t + 3t^2$ (o qual 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?

(Tente responder às duas próximas perguntas sem fazer outros cálculos.)

e) Existe algum instante no qual a velocidade se anula? Caso a resposta seja afirmativa, para que valor 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?

17) A posição de uma partícula que se move ao longo do eixo x é dada em centímetros por $x = 9,75 + 1,50t^3$, o qual t está em segundos.

a) Calcule a velocidade média durante o intervalo de tempo $t = 2,00$ s a $t = 3,00$ 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 suas posições em

$t = 2,00 \text{ s}$ e $t = 3,00 \text{ s}$.

f) Plote o gráfico de x em função de t e indique suas respostas graficamente.

18) Se a posição de uma partícula é dada por $x = 20t - 5t^3$ o qual x está em metros e t em segundos pergunta-se:

- em que instante(s) a velocidade da partícula é zero?
- em que instante(s) a aceleração da partícula é zero?
- para que intervalo de tempo (positivo ou negativo) a aceleração é negativa?
- para que intervalo de tempo (positivo ou negativo) a aceleração é positiva?
- trace os gráficos $x(t)$, $v(t)$ e $a(t)$.

19) Em um certo instante de tempo, uma partícula tinha uma velocidade de 18 m/s no sentido positivo de x ; $2,4 \text{ s}$ depois, a velocidade era de 30 m/s no sentido oposto. Qual foi a aceleração média da partícula durante este intervalo de $2,4 \text{ s}$?

23) Um elétron possui uma aceleração constante de $+3,2 \text{ m/s}^2$. Em um certo instante, sua velocidade é $+9,6 \text{ m/s}$. Qual é sua velocidade

- $2,5 \text{ s}$ antes?
- $2,5 \text{ s}$ depois do instante considerado?

24) Um múon (uma partícula elementar) penetra em uma região com uma velocidade de $5,00 \times 10^6 \text{ m/s}$ e passa a ser desacelerado a uma taxa de $1,25 \times 10^{14} \text{ m/s}^2$.

- Qual a distância percorrida pelo múon até parar?
- Trace os gráficos de x em função de t e de v em função de t para o múon.

26) Em uma estrada seca, um carro com pneus novos é capaz de frear com uma desaceleração constante de $4,92 \text{ m/s}^2$.

- Quanto tempo esse carro, inicialmente se movendo a $24,6 \text{ m/s}$, leva para parar?
- Que distância o carro percorre nesse tempo?
- Trace os gráficos de x em função de t e de v em função de t durante a desaceleração.

29) Um veículo elétrico parte do repouso e acelera em linha reta a uma taxa de $2,0 \text{ m/s}^2$ até atingir a velocidade de 20 m/s . Em seguida o veículo desacelera a uma taxa constante de $1,0 \text{ m/s}^2$ até parar.

- Quanto tempo transcorre entre a partida e a parada?
- Qual é a distância percorrida pelo veículo desde a partida até a parada?

30. O recorde mundial de velocidade em terra foi estabelecido pelo coronel John P. Stapp em março de 1954, a bordo de um trenó foguete que se deslocou sobre trilhos a 1020 km/h . Ele e o trenó foram freados até parar em $1,4 \text{ s}$ (Fig 2-7). Qual foi a aceleração experimentada por Stapp durante a frenagem, em unidades de g ?



FIG. 2-7 Continuação.

35) A FIG. 2-25 mostra o movimento de uma partícula que se move ao longo do eixo x com aceleração constante. A escala vertical do gráfico é definida por $x_s = 6,0$ m.

- Qual é o módulo da aceleração da partícula?
- Qual é o sentido da aceleração da partícula?

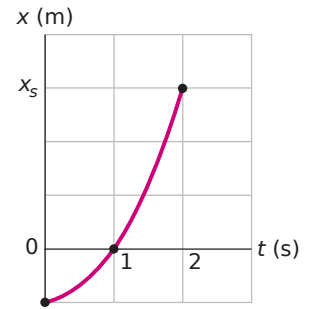


FIG. 2-25 Pergunta 35.

Página 36 – Movimento Retilíneo

39) Dois trens se movem no mesmo trilho quando os condutores subitamente notam que eles estão indo um de encontro ao outro. A FIG. 2-27 mostra as velocidade v dos trens em função do tempo t enquanto estão sendo freados. A escala vertical do gráfico é definida por $v_s = 40,0$ m/s. O processo de desaceleração começa quando a distância entre os trens é de 200 m. Qual é a distância entre os trens depois que eles param?

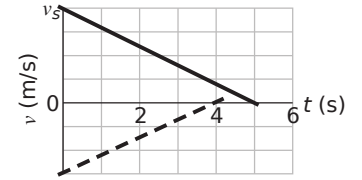


FIG. 2-27 Pergunta 39.

41) A FIG. 2-28 mostra um carro vermelho e um carro verde se moverem um em direção ao outro. A Fig. 2-29 é um gráfico do movimento dos dois carros que mostra suas posições $x_{0verde} = 270$ m; e $x_{0vermelho} = -35,0$ m, no instante $t = 0$. O carro verde tem uma velocidade constante de $20,0$ m/s e o carro vermelho parte do repouso. Qual é o módulo da aceleração do carro vermelho?

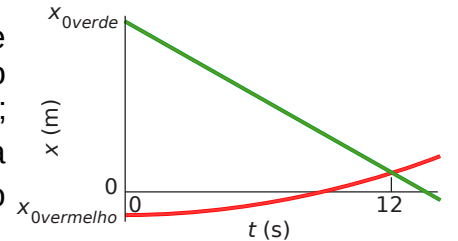


FIG. 2-29 Pergunta 41.



Fig. 2-28 Pergunta 41.

44) Gotas de chuva caem 1700 m de uma nuvem até o chão.

- Se elas não estivessem sujeitas à resistência do ar, qual seria sua velocidade ao atingir o solo?
- Seria seguro caminhar na chuva?

45) Em um prédio em construção, uma chave de grifo chega ao solo com uma velocidade de 24 m/s.

- De que altura o operário a deixou cair?
- Quanto tempo durou a queda?
- Esboce os gráficos de y , v e a em função de t para a chave de grifo.

47) Responda:

- Com que velocidade deve ser lançada uma bola verticalmente a partir do solo para que atinja uma altura máxima de 50 m?
- Por quanto tempo permanece a bola no ar?
- Esboce os gráficos de y , v e a em função de t para a bola. Nos dois primeiros gráficos indique o instante no qual ela atinge a altura de 50 m.

51) Uma chave cai verticalmente de uma ponte que está 45 m acima da água. A chave atinge um barco de brinquedo que está se movendo com velocidade constante e se encontrava a 12 m do ponto de impacto quando a chave foi solta. Qual é a velocidade do barco?

Página 37 – Problemas

55) Uma bola de argila úmida cai 15,0 m até o chão e permanece em contato com o solo por 20,0 ms antes de parar completamente.

- Qual é o módulo da aceleração média da bola durante o tempo de contato com o solo? (trate a bola como uma partícula.)
- A aceleração média é para cima ou para baixo?

56. Deixa-se cair uma pedra 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 1ª ter sido deixada cair. As pedras atingem a água ao mesmo tempo.

- Qual foi a velocidade inicial da 2ª pedra?
- Plote a velocidade em função do tempo para as duas pedras, supondo que $t = 0$ é o instante que se deixou cair a primeira pedra?

66. Uma salamandra do gênero *Hydromantes* captura a presa lançando a língua como um projétil: a parte traseira da língua se projeta bruscamente para a frente, desenrolando o resto da língua até que a parte dianteira atinge a presa, capturando-a. A FIG. 2-35 mostra o módulo a da aceleração em função do tempo t durante a fase de aceleração do lançamento em uma situação típica. As acelerações indicadas são: $\alpha_1 = 100 \text{ m/s}^2$ e $\alpha_2 = 400 \text{ m/s}^2$. Qual é a velocidade da língua no final da fase de aceleração?

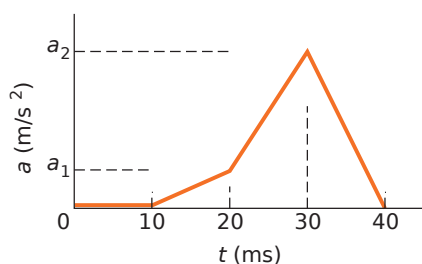


FIG. 2-35 Pergunta 66.

Página 38 – Capítulo 2 | Movimento Retilíneo

67) Que distância percorre em 16 s um corredor cujo gráfico velocidade-tempo é mostrado na FIG. 2-36? A escala vertical do gráfico é definida por $v_s = 8,0 \text{ m}$.

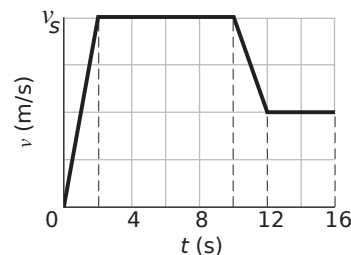


FIG. 2-36 Pergunta 67.

68) Em um soco direto, no caratê, o punho começa em repouso na cintura e é movido rapidamente para frente até o braço ficar completamente estendido. A velocidade $v(t)$ do punho está representada na FIG. 2-37 para o caso de um lutador experiente. Qual é a distância percorrida pelo punho desde o início do golpe até:

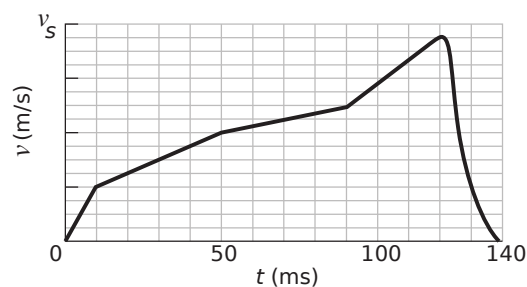


FIG. 2-37 Pergunta 68.

- o instante $t = 50 \text{ ms}$?
- o instante em que a velocidade do punho é máxima?

Página 40 – Capítulo 2 | Movimento Retilíneo

104) Uma partícula parte da origem em $t = 0$ e se move no sentido positivo do eixo x . O gráfico da velocidade da partícula em função do tempo é mostrado na figura. A escala vertical do gráfico é definida por $v_s = 4,0 \text{ m/s}$.

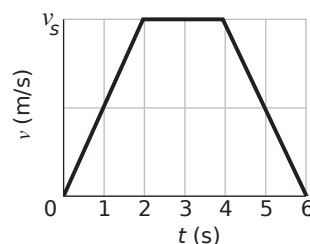


FIG. 2-44 Pergunta 104.

- Qual é a coordenada da partícula em $t = 5,0 \text{ s}$?
- Qual é a velocidade da partícula em $t = 5,0 \text{ s}$?
- Qual é a aceleração da partícula em $t = 5,0 \text{ s}$?
- Qual é a velocidade média da partícula entre $t = 1,0 \text{ s}$ e $t = 5,0 \text{ s}$?
- Qual é a aceleração média da partícula entre $t = 1,0 \text{ s}$ e $t = 5,0 \text{ s}$?

106) Deixa-se cair uma pedra, sem velocidade inicial, do alto de um edifício de 60 m. A que distância do solo está a pedra 1,2 s antes de chegar ao solo?

Página 57 – PERGUNTAS

2) A equação $\vec{a} + \vec{b} = \vec{b} + \vec{a}$ mostra a soma dos vetores \vec{a} e \vec{b} é comutativa. Isso significa que a subtração é comutativa, ou seja, que $\vec{a} - \vec{b} = \vec{b} - \vec{a}$?

3) A soma dos módulos de dois vetores pode ser igual ao módulo da soma dos mesmos vetores? Justifique sua resposta.

4) Os dois vetores da Fig. 3-24 estão em um plano xy . Determine os sinais das componentes x e y , respectivamente, de

- a) $\vec{d}_1 + \vec{d}_2$;
- b) $\vec{d}_1 - \vec{d}_2$;
- c) $\vec{d}_2 - \vec{d}_1$.

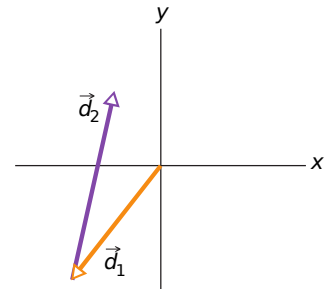


FIG. 3-24 Pergunta 4.

Página 58 – PROBLEMAS -Componentes de Vetores

1) A componente x do vetor \vec{A} é $-25,0$ m e a componente y é $+40,0$ m.

- a) Qual é o módulo de \vec{A} ?
- b) Qual é o ângulo entre a orientação de \vec{A} e o semieixo x positivo?

2) Expresse os seguintes ângulos em radianos:

- a) $20,0^\circ$;
- b) $50,0^\circ$;
- c) 100° ;

Converta os seguintes ângulos para graus:

- d) $0,330\text{rad}$;
- e) $2,10\text{rad}$;
- f) $7,70\text{rad}$.

3) Qual é a componente x e a componente y de um vetor \vec{a} do plano xy que faz um ângulo de 250° no sentido horário com o semieixo x positivo e tem um módulo de $7,3$ m?

6) Um vetor deslocamento \vec{r} no plano xy tem 15 m de comprimento e faz um ângulo $\theta = 30^\circ$ com o semieixo x positivo, como mostra a Fig. 3-29. Determine a componente x e a componente y do vetor.

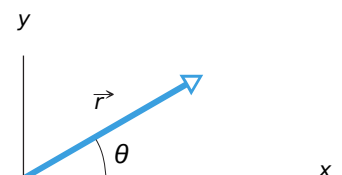


FIG. 3-29 Pergunta 6.

Página 59 – Problemas

10) Uma pessoa caminha da seguinte forma: 3,1 km para o norte, 2,4 km para o oeste e 5,2 km para o sul.

- Desenhe o diagrama vetorial que representa este movimento.
- Que distância deve voar um pássaro em linha reta do mesmo ponto de partida ao mesmo ponto de chegada?
- Em que direção deve voar um pássaro em linha reta do mesmo ponto de partida ao mesmo ponto de chegada?

12) Para os vetores $\vec{a} = (3,0 \text{ m})\hat{i} + (4,0 \text{ m})\hat{j}$ e $\vec{b} = (5,0 \text{ m})\hat{i} + (-2,0 \text{ m})\hat{j}$:

- Determine $\vec{a} + \vec{b}$ em termos de vetores unitários;
- Determine $|\vec{a} + \vec{b}|$ em termos do módulo;
- Determine $\vec{a} + \vec{b}$ em termos do ângulo em relação a \hat{i} ;
- Determine $\vec{b} - \vec{a}$ em termos de vetores unitários.
- Determine $|\vec{b} - \vec{a}|$ em termos do módulo.
- Determine $\vec{b} - \vec{a}$ em termos do ângulo.

17) Os vetores \vec{a} e \vec{b} na Fig.3-30 têm módulos iguais a 10,0 m e os ângulos são $\theta_1 = 30^\circ$ e $\theta_2 = 105^\circ$. Determine as componentes x e y da soma vetorial \vec{r} dos dois vetores, o módulo de \vec{r} e o ângulo que \vec{r} faz com o semieixo x positivo.

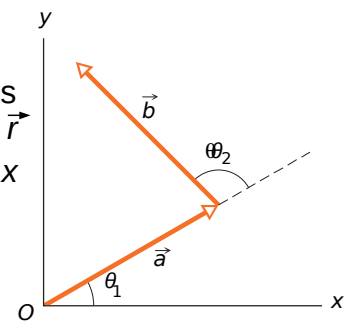


FIG. 3-30 Pergunta 15.

Página 60 – Vetores

30) Dados os vetores $\vec{A} = (2,00 \text{ m})\hat{i} + (3,00 \text{ m})\hat{j}$, $\vec{B} = 4,00 \text{ m}, a + 65,0^\circ$, $\vec{C} = (-4,00 \text{ m})\hat{i} + (-6,00 \text{ m})\hat{j}$, $\vec{D} = 5,00 \text{ m}, a - 235^\circ$. Determine a soma desses quatro vetores:

- em termos dos vetores unitários;
- em termos do módulo;
- em termos do ângulo.

33) Dois vetores, \vec{r} e \vec{s} , estão no plano xy. Seus módulos são 4,50 unidades e 7,30 unidades, respectivamente, e eles estão orientados a 320° e $85,0^\circ$, respectivamente, no sentido anti-horário em relação ao sentido positivo do eixo x.

- Quais são os valores de $\vec{r} \cdot \vec{s}$?
- Quais são os valores de $\vec{r} \times \vec{s}$?

34) Se $\vec{d}_1 = 3\hat{i} - 2\hat{j} + 4\hat{k}$ e $\vec{d}_2 = 5\hat{i} + 2\hat{j} - \hat{k}$, determine $(\vec{d}_1 + \vec{d}_2) \cdot (\vec{d}_1 \times 4\vec{d}_2)$.

37) Para os vetores da Fig. 3-34, com $\vec{a} = 4$, $\vec{b} = 3$ e $\vec{c} = 5$, determine:

- o módulo de $\vec{a} \times \vec{b}$;
- a orientação de $\vec{a} \times \vec{b}$;
- o módulo de $\vec{a} \times \vec{c}$;
- a orientação de $\vec{a} \times \vec{c}$;

Embora exista, o eixo z não é mostrado na figura.

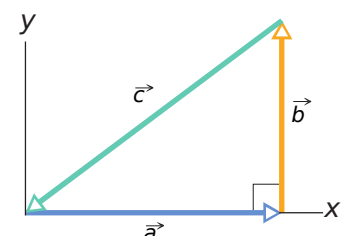


Fig. 3-34 Pergunta 37.

39) Use a definição de produto escalar, $\vec{a} \cdot \vec{b} = ab \cos\theta$, e o fato de que $\vec{a} \cdot \vec{b} = \alpha_x b_x + \alpha_y b_y + \alpha_z b_z$ para calcular o ângulo entre os dois vetores dados por $\vec{a} = 3,0\hat{i} + 3,0\hat{j} + 3,0\hat{k}$ e $\vec{b} = 2,0\hat{i} + 1,0\hat{j} + 3,0\hat{k}$.

42) No produto $\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B}$, faça $q = 2$, $\vec{v} = 2,0\hat{i} + 4,0\hat{j} + 6,0\hat{k}$ e $\vec{F} = 4,0\hat{i} - 20\hat{j} + 12\hat{k}$. Determine \vec{B} , em termos dos vetores unitários, para $B_x = B_y$.

Página 83 – Perguntas

4) A FIG. 4-26 mostra três situações nas quais projéteis idênticos são lançados do solo (a partir do mesmo nível) com velocidades escalares e ângulos iguais. Entretanto, os projéteis não caem no mesmo terreno. Ordene as situações de acordo com as velocidades escalares dos projéteis imediatamente antes de aterrissarem, começando pela maior.

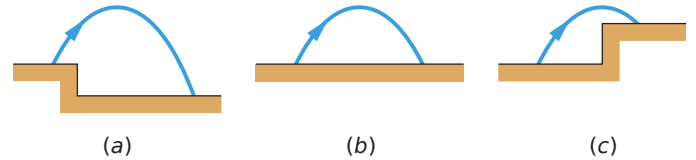


FIG. 4-26 Pergunta 4.

7) A FIG. 4-28 mostra três trajetórias de uma bola de futebol chutada a partir do chão. Ignorando os efeitos do ar, ordene as trajetórias:

- de acordo com o tempo de percurso;
- de acordo com a componente vertical da velocidade inicial;
- de acordo com a componente horizontal da velocidade inicial;
- de acordo com a velocidade escalar inicial, em ordem decrescente.

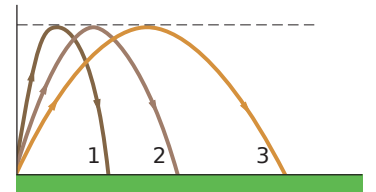


FIG. 4-28 Pergunta 7.

Página 84 – PROBLEMAS

1) Um pósitron sofre um deslocamento $\Delta\vec{r} = 2,0\hat{i} - 3,0\hat{j} + 6,0\hat{k}$ e termina com o vetor posição $\vec{r} = 3,0\hat{j} - 4,0\hat{k}$, em metros. Qual era o vetor posição inicial do pósitron?

2) Uma semente de melancia possui as seguintes coordenadas: $x = -5,0$ m, $y = 8,0$ m e $z = 0$ m.

- Determine o vetor posição na notação de vetor unitário;
- Determine o vetor posição como um módulo;
- Determine o vetor posição como um ângulo em relação ao sentido positivo do eixo x ;
- Faça um esboço do vetor em um sistema de coordenadas dextrogiro.

Se a semente é deslocada para as coordenadas xyz (3,00 m, 0 m, 0 m)

- qual é o seu deslocamento em notação de vetor unitário?
- qual é o seu deslocamento como um módulo em relação ao sentido positivo do eixo x ?
- qual é o seu deslocamento como um ângulo em relação ao sentido positivo do eixo x ?

3) O vetor posição de um elétron é $\vec{r} = (5,0 \text{ m})\hat{i} - (3,0 \text{ m})\hat{j} + (2,0 \text{ m})\hat{k}$.

- Determine o módulo de \vec{r} ;
- Desenhe o vetor em um sistema de coordenadas dextrogiro.

5) O vetor posição de um íon é inicialmente $\vec{r} = 5,0\hat{i} - 6,0\hat{j} + 2,0\hat{k}$ e 10 s depois passa a ser $\vec{r} = 2,0\hat{i} + 8,0\hat{j} - 2,0\hat{k}$, com todos os valores em metros. Na notação de vetores unitários, qual é a velocidade média $\vec{v}_{\text{méd}}$ durante os 10 s?

6) A posição de um elétron é dada por $\vec{r} = 3,00t\hat{i} - 4,00t^2\hat{j} + 2,00\hat{k}$, com t em segundos e \vec{r} em metros.

- Qual é a velocidade $v(t)$ do elétron na notação de vetores unitários?
- Quanto vale $\vec{v}(t)$ no instante $t = 2,00$ s na notação de vetores unitários?
- Quanto vale $\vec{v}(t)$ no instante $t = 2,00$ s como um módulo em relação ao sentido positivo do eixo x ?
- Quanto vale $\vec{v}(t)$ no instante $t = 2,00$ s como um ângulo em relação ao sentido positivo do eixo x ?

Página 85 – Aceleração Média e Aceleração Instantânea

11) Uma partícula se move de tal forma que sua posição (em metros) em função do tempo (em segundos) é dada por $\vec{r} = \hat{i} + 4t^2\hat{j} + t\hat{k}$.

- Escreva a expressão para a sua velocidade em função do tempo.
- Escreva a expressão para a sua aceleração em função do tempo.

12) A velocidade inicial de um próton é $\vec{v} = 4,0\hat{i} - 2,0\hat{j} + 3,0\hat{k}$; 4,0 s mais tarde, passa a ser $\vec{v} = -2,0\hat{i} + 2,0\hat{j} + 5,0\hat{k}$ (em metros por segundo). Para esses 4,0 s, determine quais são:

- a aceleração média do próton $\vec{\alpha}_{\text{méd}}$ na notação de vetores unitários;
- o módulo de $\vec{\alpha}_{\text{méd}}$;
- o ângulo entre $\vec{\alpha}_{\text{méd}}$ e o semieixo x positivo.

18) A velocidade \vec{v} de uma partícula que se move no plano xy é dada por $\vec{v} = (6,0t - 4,0t^2)\hat{i} + 8,0\hat{j}$, com \vec{v} em metros por segundo e $t (> 0)$ em segundos.

- Qual a aceleração no instante $t = 3,0$ s?
- Em que instante (se isso é possível) a aceleração é nula?
- Em que instante (se isso é possível) a velocidade é nula?
- Em que instante (se isso é possível) a velocidade escalar da partícula é igual a 10 m/s?

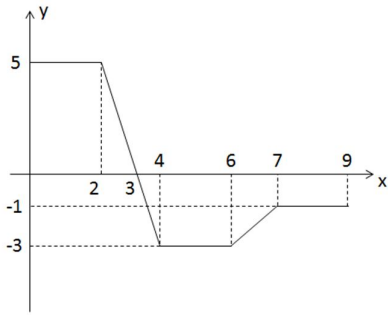
Análise do Movimento de um Projétil

21) Um projétil é disparado horizontalmente de uma arma que está 45,0 m acima de um terreno plano, emergindo da arma com uma velocidade de 250 m/s.

- Por quanto tempo o projétil permanece no ar?
- A que distância horizontal do ponto de disparo ele se choca com o solo?
- Qual é o módulo da componente vertical da velocidade quando o projétil se choca com o solo?

22) No Campeonato Mundial de Atletismo de 1991, em Tóquio, Mike Powell saltou 8,95 m, batendo por 5 cm um recorde de 23 anos para o salto em distância estabelecido por Bob Beamon. Suponha que a velocidade de Powell no início do salto era de 9,5 m/s (aproximadamente igual a de um velocista) e que $g = 9,8$ m/s² em Tóquio. Calcule a diferença entre o alcance de Powell e o máximo alcance possível para uma partícula lançada com a mesma velocidade.

5) Dado o gráfico de uma função qualquer, determine:



- a) Integral entre 0 e 4;
- b) Integral entre 3 e 7;
- c) Integral entre 0 e 9.