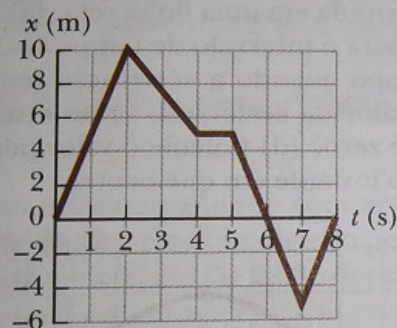


- 1) A posição *versus* tempo para uma partícula específica se movimentando ao longo do eixo  $x$  é mostrada na Figura P2.1. Encontre a velocidade média nos intervalos de tempo (a) 0 a 2 s, (b) 0 a 4 s, (c) 2 s a 4 s, (d) 4 s a 7 s, e (e) 0 a 8 s.



- 4) Uma lebre e uma tartaruga competem em uma corrida em linha reta por 1,00 km. A tartaruga se movimenta com velocidade de 0,200 m/s em direção à linha de chegada. A lebre corre com velocidade de 8,00 m/s em direção à linha de chegada por 0,800 km e depois para, a fim de provocar a tartaruga enquanto passa por ela. A lebre espera um pouco após a passagem da tartaruga e depois corre para a linha de chegada a 8,00 m/s. Tanto a lebre quanto a tartaruga cruzam a linha de chegada exatamente no mesmo instante. Suponha que os dois animais se movimentem num ritmo constante em suas respectivas velocidades. (a) Qual a distância da tartaruga para a linha de chegada quando a lebre volta a correr? (b) Por quanto tempo a lebre ficou parada?

- 2) Uma pessoa caminha a uma velocidade constante de 5,00 m/s ao longo de uma linha reta do ponto (A) ao ponto (B), e depois volta ao longo da linha de (B) para (A) com velocidade constante de 3,00 m/s.

(a) Qual é a velocidade escalar média da pessoa por todo o trajeto? (b) Qual é a velocidade vetorial média dela por todo o trajeto?

- 3) Uma partícula movimenta-se de acordo com a Equação  $x = 10t^2$ , onde  $x$  é dado em metros e  $t$  é dado em segundos. (a) Encontre a velocidade média para o intervalo de tempo de 2,00 s a 3,00 s. (b) Encontre a velocidade média para o intervalo de tempo de 2,00 a 2,10 s.

- 5) Um gráfico de velocidade-tempo para um corpo movendo-se ao longo do eixo  $x$  é mostrado na Figura P2.13. (a) Faça um gráfico de aceleração *versus* tempo. Determine a aceleração média do corpo (b) no intervalo de tempo  $t = 5,00$  s a  $t = 15,0$  s, e (c) no intervalo de tempo  $t = 0$  a  $t = 20,0$  s.

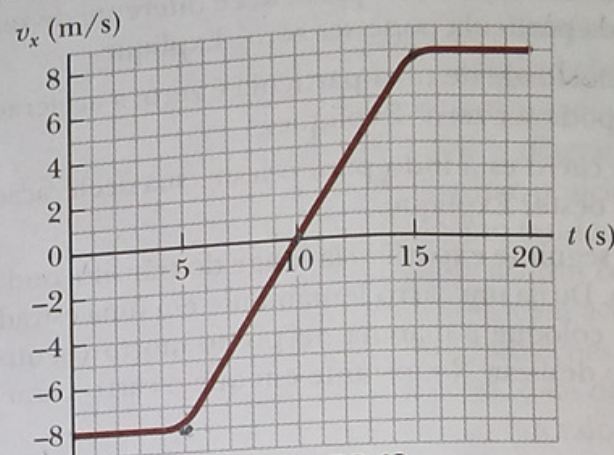


Figura P2.13



6)

**Revisão.** Uma superbola de 50,0 g, viajando a 25,0 m/s, bate em um muro de tijolos e ricocheteia a 22,0 m/s. Uma câmera de alta velocidade registra este evento. Se a bola está em contato com o muro por 3,50 ms, qual é a intensidade da sua aceleração média durante esse intervalo de tempo?

8)

**M** Uma estudante lança um jogo de chaves verticalmente para cima para sua colega de república, que está em uma janela 4,00 m acima. A segunda estudante pega as chaves 1,50 s depois. (a) Com que velocidade inicial as chaves foram lançadas? (b) Qual era a velocidade das chaves imediatamente antes de serem pegadas?

10)

A altura de um helicóptero acima do chão é dada por  $h = 3,00t^3$ , onde  $h$  é dado em metros e  $t$  em segundos. Em  $t = 2,00$  s, o helicóptero solta uma pequena bolsa postal. Quanto tempo depois de ser solta a bolsa chega ao chão?

11) Um elétron em um tubo de raios catódicos acelera a partir do repouso com uma aceleração constante de  $5,33 \times 10^{12} \text{ m/s}^2$  durante  $0,150 \mu\text{s}$  ( $1 \mu\text{s} = 10^{-6} \text{ s}$ ). Depois, o elétron continua com uma velocidade constante durante  $0,200 \mu\text{s}$ . Finalmente, ele é freado até parar, com uma aceleração de  $-2,67 \times 10^{13} \text{ m/s}^2$ . Qual foi a distância total percorrida pelo elétron?

7)

**Q C** Em  $t = 0$ , um carro de brinquedo é posto para rodar em um circuito reto com posição inicial 15,0 cm, velocidade inicial  $-3,50 \text{ cm/s}$ , e aceleração constante  $2,40 \text{ cm/s}^2$ . No mesmo momento, outro carro de brinquedo é posto para rodar na pista adjacente com posição inicial 10,0 cm, velocidade inicial  $+5,50 \text{ cm/s}$  e aceleração constante zero. (a) Em que instante, se houver algum, os dois carros têm velocidades iguais? (b) Quais suas velocidades naquele instante? (c) Em que instante(s), se houver algum, os dois carros passam um pelo outro? (d) Qual a localização dos carros naquele instante? (e) Explique, da maneira mais clara possível, a diferença entre a parte (a) e a parte (c) da questão.

9)

**M** Kathy testa seu novo carro esporte numa corrida com Stan, um corredor experiente. Ambos começam do repouso, mas Kathy sai da linha de partida 1,00 s depois de Stan. Stan se movimenta com aceleração constante de  $3,50 \text{ m/s}^2$ , enquanto Kathy mantém uma aceleração de  $4,90 \text{ m/s}^2$ . Encontre (a) o instante em que Kathy ultrapassa Stan, (b) a distância que ela percorre antes de chegar até ele e (c) a velocidade dos dois carros no instante em que Kathy ultrapassa Stan.

12)

Um carro corre à rapidez constante de  $25 \text{ m/s}$  ( $= 90 \text{ km/h} \approx 56 \text{ mi/h}$ ) em uma zona escolar. Um carro da polícia parte do repouso justamente quando o corredor passa por ele e acelera à taxa constante de  $5,0 \text{ m/s}^2$ . (a) Quando o carro de polícia alcançará o carro que ultrapassou o limite? (b) Quão rápido estará o carro da polícia ao alcançá-lo?



- 13) Uma rota muito utilizada através do Oceano Atlântico é de aproximadamente 5500 km. O agora aposentado Concorde, um jato supersônico capaz de voar com o dobro da velocidade do som, foi usado nessa rota. (a) Quanto tempo, aproximadamente, ele levava em uma viagem de ida? (Use 343 m/s para a rapidez do som.) (b) Compare este tempo com o tempo que leva um jato subsônico voando a 0,90 vez a rapidez do som.
- 14) Um automóvel comum, em uma freada brusca, perde rapidez a uma taxa de cerca de  $7,0 \text{ m/s}^2$ ; o tempo de reação típico para acionar os freios é 0,50 s. Um comitê da escola local estabelece o limite de rapidez na zona escolar de forma a que todos os carros devam ser capazes de parar em 4,0 m. (a) Isto implica qual rapidez máxima para um automóvel nessa zona? (b) Que fração dos 4,0 m é devida ao tempo de reação?
- 15) **APLICAÇÃO BIOLÓGICA** Os morcegos se localizam pelo eco, na determinação da distância que os separa de objetos que não podem ver direito no escuro. O tempo entre a emissão de um pulso de som de alta frequência (um clique) e a detecção de seu eco é usado para determinar tais distâncias. Um morcego, voando com uma rapidez constante de 19,5 m/s em linha reta ao encontro da parede vertical de uma caverna, produz um único clique e ouve o eco 0,15 s após. Supondo que ele continuou voando com a rapidez original, a que distância estava da parede ao receber o eco? Suponha a rapidez do som como 343 m/s.
- 16) O vetor posição de uma partícula varia no tempo de acordo com a expressão  $\vec{r} = 3,00\hat{i} - 6,00t^2\hat{j}$ , onde  $\vec{r}$  é dado em metros e  $t$  em segundos. (a) Encontre uma expressão para a velocidade da partícula como função do tempo. (b) Determine a aceleração da partícula como função do tempo. (c) Calcule a posição e velocidade da partícula em  $t = 1,00 \text{ s}$ .
- 17) Uma bola de golfe é lançada de um pino na beirada de um penhasco. Suas coordenadas  $x$  e  $y$  como função do tempo são dadas por  $x = 18,0t$  e  $y = 4,00t - 4,90t^2$ , onde  $x$  e  $y$  são dados em metros e  $t$  em segundos. (a) Escreva uma expressão vetorial para a posição da bola como função do tempo, usando os vetores unitários  $\hat{i}$  e  $\hat{j}$ . Tomando derivadas, obtenha expressões para (b) o vetor velocidade  $\vec{v}$  como função do tempo e (c) o vetor aceleração  $\vec{a}$  como função do tempo. (d) Depois, use notação vetores unitários para escrever expressões para a posição, velocidade e aceleração da bola de golfe em  $t = 3,00 \text{ s}$ .
- 18) Uma bola é jogada da janela de um andar alto de um edifício. A bola tem velocidade inicial de 8,00 m/s a um ângulo de  $20,0^\circ$  abaixo da horizontal. Ela atinge o solo 3,00 s depois. (a) A que distância horizontal da base do edifício a bola atinge o solo? (b) Encontre a altura de onde a bola foi jogada. (c) Quanto tempo a bola leva para chegar a um ponto 10,0 m abaixo do nível do lançamento?
- 19) Um jogador tem que chutar uma bola de futebol americano de um ponto 36,0 m (aproximadamente 40 jardas) do gol. Metade do público torce para que a bola passe pela barra transversal, que tem altura de 3,05 m. Quando a bola é chutada, ela sai do solo com velocidade de 20,0 m/s a um ângulo de  $53,0^\circ$  com a horizontal. (a) A bola passa ou deixa de passar a barra transversal? Por quanto? (b) A bola se aproxima da barra transversal enquanto ainda está subindo ou durante sua descida?
- 20) Uma bola de futebol é chutada a partir do chão com uma velocidade inicial de 19,5 m/s e um ângulo para cima de  $45^\circ$ . No mesmo instante um jogador a 55 m de distância, na direção do chute, começa a correr para receber a bola. Qual deve ser sua velocidade média para que alcance a bola imediatamente antes que toque o gramado?

21) Você lança uma bola em direção a uma parede com uma velocidade de  $25,0 \text{ m/s}$  e um ângulo  $\theta_0 = 40,0^\circ$  acima da horizontal (Fig. 4-38). A parede está a uma distância  $d = 22,0 \text{ m}$  do ponto de lançamento da bola. (a) A que distância acima do ponto de lançamento a bola atinge a parede? Quais são as componentes (b) horizontal e (c) vertical da velocidade da bola ao atingir a parede? (d) Ao atingir a parede, ela já passou pelo ponto mais alto da trajetória?

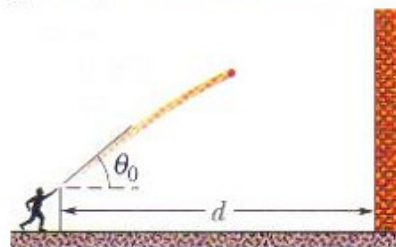


FIG. 4-38

- 22) Um parquinho está no telhado plano de uma escola, a  $6,00 \text{ m}$  acima da rua (Fig. P4.19). A parede vertical do edifício tem altura de  $h = 7,00 \text{ m}$ , formando uma grade de  $1 \text{ m}$  de altura ao redor do parquinho. Uma bola caiu na rua abaixo e um transeunte a devolve jogando a um ângulo de  $\theta = 53,0^\circ$  acima da horizontal em um ponto  $d = 24,0 \text{ m}$  da base da parede do

edifício. A bola leva  $2,20 \text{ s}$  para alcançar um ponto verticalmente acima da parede. (a) Encontre a velocidade com que a bola foi lançada. (b) Encontre a distância vertical na qual a bola passa acima da parede. (c) Ache a distância horizontal da parede ao ponto no telhado onde a bola pousa.

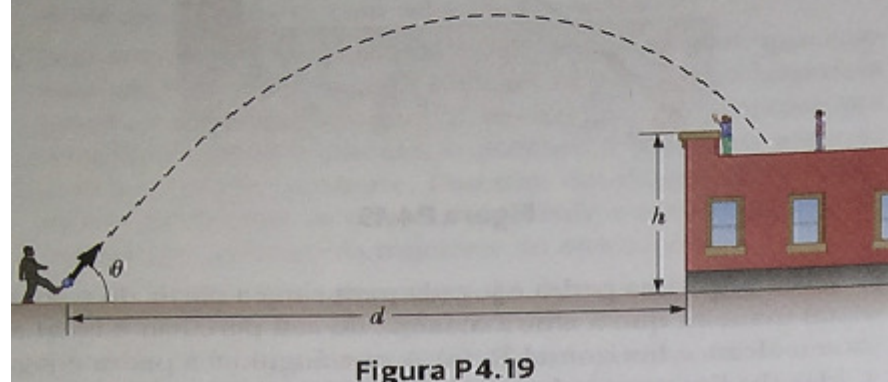


Figura P4.19



**Resposta da Lista de Movimento Unidimensional e Bidimensional**

- 1) a) 5 m/s; b) 1,25 m/s; c) -2,5 m/s; d) -3,33 m/s; e) 0
- 2) a) 3,75 m/s (dica: dê um valor para a distância entre os pontos A e B); b) zero
- 3) a) 50 m/s; b) 41 m/s.
- 4) a) 5m; b) aproximadamente 4880 s
- 5) a) faça o gráfico; b) 1,6 m/s<sup>2</sup>; c) 0,8 m/s<sup>2</sup>
- 6) 13428,57 m/s<sup>2</sup>
- 7) (dica: questão parecida com a do policial e carro feito em sala pelo Valdinilson) a) 3,75 s; b) 5,5 cm/s; c) 0,6 s e 6,89 s; d) 13,3 m e 47,89 m
- 8) a) 10 m/s para cima; b) 4,68 m/s para baixo
- 9) (dica: questão parecida com a do policial e carro feito em sala pelo Valdinilson) a) 5,46 s; b) 73 m; c)  $v(\text{stan}) = 22,6 \text{ m/s}$  e  $v(\text{kat}) = 26,7 \text{ m/s}$
- 10) 7,96 s (dica: achem primeiro a velocidade inicial da bolsa, fazendo a derivada e depois substituindo  $t = 2\text{s}$ , para aí calcular o tempo)
- 11) 0,23 m (dica: dividam em 3 etapas, e calculem a distância percorrida em cada, para obter a distância total)
- 12) a) 10 s; b) 50 m/s (dica: questão parecida com a do policial e carro feito em sala pelo Valdinilson)
- 13) a) 8017,49 s; b) o tempo gasto é mais que o dobro do Concorde.
- 14) a) 4,76 m/s, b) 59,5% dos 4(quatro) metros. (Dica: dividam os 4 metros em duas partes: distância que ele anda no tempo de reação de 0,5 s e distância de frenagem)
- 15) 24,26 m
- 16) a)  $\vec{v} = -12t \text{ j m/s}$ ; b)  $\vec{a} = -12 \text{ j m/s}^2$ ; c)  $\vec{r}(1) = (3i - 6j)m$ ,  $\vec{v}(1) = -12 \text{ j m/s}$
- 17) a)  $\vec{r} = (18t)i + (4t - 4,9t^2)j$ ; b)  $\vec{v} = (18 \text{ i}) \frac{m}{s} + (4 - 9,8t^2)j \text{ m/s}$ ;  
c)  $\vec{a} = -9,8t \text{ j m/s}^2$ ;  
d)  $\vec{r}(3) = (54i - 32,1j)m$ ,  $\vec{v}(3) = (18i - 25,4j)m/s$ ,  $\vec{a}(3) = -9,8j \text{ m/s}^2$

18) a) 22,56 m; b) -126,18 m; c) 0,34 s

19) feito em sala

20)  $V_m = 5,71 \text{ m/s}$  (Dica: encontre a distância do ponto onde a bola vai cair depois do lançamento e da onde o jogador vai começar a correr, e o tempo gasto para percorrer essa distância, e assim calcule a velocidade média)

21) a) 12 m; b)  $V_x = 19,15 \text{ m/s}$ ; c)  $V_y = 4,8 \text{ m/s}$ ; d) não

22) a) 18,12 m/s; b) 1,12 acima da parede; c) 2,7 m

Obs: aconselho a desenhar a situação do problema em todos os exercícios, para facilitar a compreensão da situação descrita no enunciado.

Dúvidas por email: [wescley.souza@cba.ifmt.edu.br](mailto:wescley.souza@cba.ifmt.edu.br)