

## Exercícios

### Seção 2.1 Deslocamento, tempo e velocidade média

**2.1** Um foguete transportando um satélite é acelerado verticalmente a partir da superfície terrestre. Após 1,15 s de seu lançamento, o foguete atravessa o topo de sua plataforma de lançamento a 63 m acima do solo. Depois de 4,75 s adicionais ele se encontra a 1,0 km acima do solo. Calcule o módulo da velocidade média do foguete para a) O trecho do voo correspondente ao intervalo de 4,75 s; b) Os primeiros 5,90 s do seu voo.

**2.2** Em uma experiência, um pombo-correio foi retirado de seu ninho, levado para um local a 5150 km do ninho e libertado. Ele retorna ao ninho depois de 13,5 dias. Tome a origem no ninho e estenda um eixo  $+Ox$  até o ponto onde ele foi libertado. Qual a velocidade média do pombo-correio em m/s para: a) O voo de retorno ao ninho? b) O trajeto todo, desde o momento em que ele é retirado do ninho até seu retorno?

**2.3 De volta para casa.** Normalmente, você faz uma viagem de carro de San Diego a Los Angeles com uma velocidade média de 105 km/h, em 2h20 min. Em uma tarde de sexta-feira, contudo, o trânsito está muito pesado e você percorre a mesma distância com uma velocidade média de 70 km/h. Calcule o tempo que você leva nesse percurso.

**2.4 De um pilar até um poste.** Começando em um pilar, você corre 200 m de oeste para leste (o sentido do eixo  $+Ox$ ) com uma velocidade média de 5,0 m/s e, a seguir, corre 280 m de leste para oeste com uma velocidade média de 4,0 m/s até um poste. Calcule a) Sua velocidade escalar do pilar até o poste; b) O módulo do vetor velocidade média do pilar até o poste.

**2.5** Dois corredores partem simultaneamente do mesmo ponto de uma pista circular de 200 m e correm em direções *opostas*. Um corre a uma velocidade constante de 6,20 m/s e o outro corre a uma velocidade constante de 5,50 m/s. Quando eles se cruzam pela primeira vez, a) Por quanto tempo estão correndo? b) Qual a distância percorrida por cada um deles?

**2.6** Suponha que os dois corredores do Exercício 2.5 partem ao mesmo tempo, do mesmo ponto, mas correm na *mesma* direção. a) Quando o mais rápido ultrapassará o mais lento e a que distância do ponto de largada cada um estará? b) Quando o mais rápido ultrapassará o mais lento pela *segunda* vez e, nesse instante, a que distância cada um estará do ponto de largada?

**2.7 Análise de um terremoto.** Terremotos produzem vários tipos de ondas de vibração. As mais conhecidas são as ondas P (ou *primárias*) e as ondas S (ou *secundárias*). Na crosta terrestre as ondas P se propagam a aproximadamente 6,5 km/s, enquanto as ondas S, a aproximadamente 3,5 km/s. As velocidades reais

variam de acordo com o tipo de material pelo qual atravessam. A defasagem no tempo de chegada dessas ondas a uma estação de registros sísmicos informa aos geólogos a que distância o terremoto ocorreu. Se a defasagem no tempo é de 33 s, a que distância da estação sísmica o terremoto ocorreu?

**2.8** Um carro percorre um trecho retilíneo ao longo de uma estrada. Sua distância a um sinal de parada é uma função do tempo  $t$  dada por  $x(t) = \alpha t^2 - \beta t^3$ , onde  $\alpha = 1,50 \text{ m/s}^2$  e  $\beta = 0,0500 \text{ m/s}^3$ . Calcule a velocidade média do carro para os seguintes intervalos de tempo: a)  $t = 0$  até  $t = 2,0 \text{ s}$ ; b)  $t = 0$  até  $t = 4,0 \text{ s}$ ; c)  $t = 2,0 \text{ s}$  até  $t = 4,0 \text{ s}$ .

### Seção 2.2 Velocidade instantânea

**2.9** Um carro pára em um semáforo. A seguir ele percorre um trecho retilíneo de modo que sua distância ao sinal é dada por  $x(t) = bt^2 - ct^3$ , onde  $b = 2,40 \text{ m/s}^2$  e  $c = 0,120 \text{ m/s}^3$ . a) Calcule a velocidade média do carro para o intervalo de tempo  $t = 0$  até  $t = 10,0 \text{ s}$ . b) Calcule a velocidade instantânea do carro para i)  $t = 0$ ; ii)  $t = 5,0 \text{ s}$ ; iii)  $t = 10,0 \text{ s}$ . c) Quanto tempo após partir do repouso o carro retorna novamente ao repouso?

**2.10** Uma professora de física sai de sua casa e se dirige a pé para o campus. Depois de 5 min começa a chover e ela retorna para casa. Sua distância da casa em função do tempo é indicada pelo gráfico da Figura 2.32. Em qual dos pontos indicados sua velocidade é: a) zero? b) constante e positiva? c) constante e negativa? d) crescente em módulo? e) decrescente em módulo?

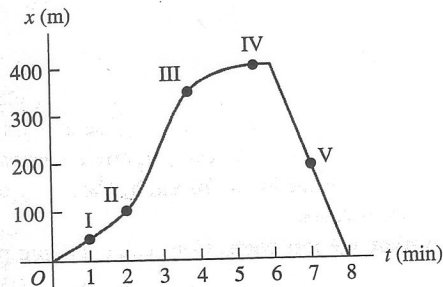


Figura 2.32 Exercício 2.10.

**2.11** Uma bola se move em linha reta (eixo  $Ox$ ). O gráfico na Figura 2.33 mostra a velocidade dessa bola em função do tempo. a) Qual é a velocidade escalar média e a velocidade média nos primeiros 3,0 s? b) Suponha que a bola se mova de tal modo que o gráfico após 2,0 s seja  $-3,0 \text{ m/s}$  em vez de  $+3,0 \text{ m/s}$ . Determine a velocidade escalar média e a velocidade média da bola nesse caso.

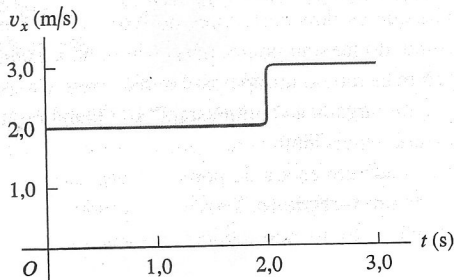


Figura 2.33 Exercício 2.11.

### Seção 2.3 Aceleração instantânea e aceleração média

**2.12** Em um teste de um novo modelo de automóvel da empresa Motores Incríveis, o velocímetro é calibrado para ler m/s em vez de km/h. A série de medidas a seguir foi registrada durante o teste ao longo de uma estrada retilínea muito longa:

Tempo (s)	0	2	4	6	8	10	12	14	16
Velocidade (m/s)	0	0	2	6	10	16	19	22	22

a) Calcule a aceleração média durante cada intervalo de 2,0 s. A aceleração é constante? Ela é constante em algum trecho do teste? b) Faça um gráfico  $v_x t$  dos dados tabelados usando escalas de  $1 \text{ cm} = 1 \text{ s}$  no eixo horizontal e de  $1 \text{ cm} = 2 \text{ m/s}$  no eixo vertical. Desenhe uma curva entre os pontos plotados. Medindo a inclinação dessa curva, calcule a aceleração instantânea para os tempos  $t = 9 \text{ s}$ ,  $t = 13 \text{ s}$  e  $t = 15 \text{ s}$ .

**2.13 O carro mais rápido (e mais caro)!** A tabela mostra dados de teste para o Bugatti Veyron, o carro mais veloz já fabricado. O carro se move em linha reta (eixo  $Ox$ ).

Tempo (s)	0	2,1	20,0	53
Velocidade (m/s)	0	60	200	253

a) Desenhe um gráfico  $v_x t$  da velocidade desse carro (em km/h). A aceleração é constante? b) Calcule a aceleração média (em  $\text{m/s}^2$ ) entre i) 0 e 2,1 s; ii) 2,1 s e 20,0 s; iii) 20,0 s e 53 s. Esses resultados são compatíveis com seu gráfico na parte a)? (Antes de você decidir comprar esse carro, talvez devesse saber que apenas 300 serão fabricados, consome todo o combustível em 12 minutos na velocidade máxima e custa US\$ 1,25 milhão!)

**2.14** A Figura 2.34 mostra a velocidade em função do tempo de um carro movido a energia solar. O motorista acelera a partir de um sinal de parada e se desloca durante 20 s com velocidade constante de 60 km/h, e a seguir pisa no freio e pára 40 s após sua partida do sinal. a) Calcule sua aceleração média para os seguintes intervalos de tempo: i)  $t = 0$  até  $t = 10 \text{ s}$ ; ii)  $t = 30 \text{ s}$  até  $t = 40 \text{ s}$ ; iii)  $t = 10 \text{ s}$  até  $t = 30 \text{ s}$ ; iv)  $t = 0$  até  $t = 40 \text{ s}$ ; b) Qual é a aceleração instantânea a  $t = 20 \text{ s}$  e a  $t = 35 \text{ s}$ ?

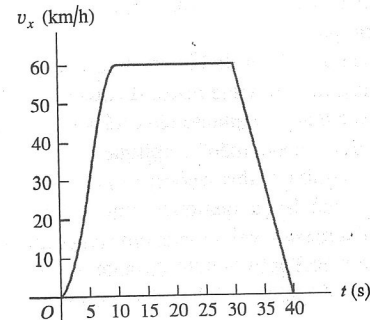


Figura 2.34 Exercício 2.14.

**2.15** Uma tartaruga se arrasta em linha reta, à qual chamaremos de eixo  $Ox$  com a direção positiva para a direita. A equação para a posição da tartaruga em função do tempo é  $x(t) = 50,0 \text{ cm} + (2,0 \text{ cm/s})t - (0,0625 \text{ cm/s}^2)t^2$ . a) Determine a velocidade inicial, a posição inicial e a aceleração inicial da tartaruga. b) Em qual instante  $t$  a velocidade da tartaruga é zero? c) Quanto tempo do ponto inicial a tartaruga leva para retornar ao ponto de partida? d) Em qual instante  $t$  a tartaruga está a uma distância de 10,0 cm do ponto inicial? Qual é a velocidade (módulo e direção) da tartaruga em cada um desses instantes? e) Desenhe um gráfico de  $x$  versus  $t$ ,  $v_x$  versus  $t$  e  $a_x$  versus  $t$ , para o intervalo de tempo  $t = 0$  até  $t = 40 \text{ s}$ .