

LISTA 4 de Física I – HALLIDAY PÁGINAS 84 A 92

•••10 O vetor  $\vec{r} = 5,00t\hat{i} + (et + ft^2)\hat{j}$  mostra a posição de uma partícula em função do tempo  $t$ . O vetor  $\vec{r}$  está em metros,  $t$  está em segundos e os fatores  $e$  e  $f$  são constantes. A Fig. 4-34 mostra o ângulo  $\theta$  da direção do movimento da partícula em função de  $t$  ( $\theta$  é medido a partir do semi-eixo  $x$  positivo). Determine (a)  $e$  e (b)  $f$ , indicando suas unidades.

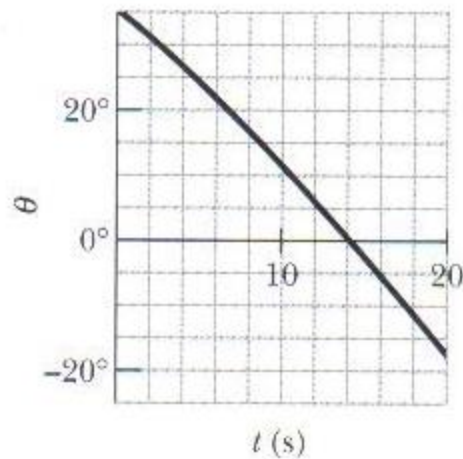


FIG. 4-34 Problema 10.

- a)  $3,50 \frac{m}{s}$
- b)  $-0,125 m/s^2$

•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 expressões para (a) sua velocidade e (b) sua aceleração em função do tempo.

- a)  $8t \hat{j} + \hat{k}$
- b)  $8\hat{j}$

•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) a aceleração média do próton  $\vec{a}_{méd}$  na notação de vetores unitários, (b) o módulo de  $\vec{a}_{méd}$  e (c) o ângulo entre  $\vec{a}_{méd}$  e o semi-eixo  $x$  positivo.

- a)  $(-1,5\hat{i} + 0,5\hat{k})m/s^2$
- b)  $1,6 m/s^2$
- c)  $-18^\circ$  ou  $162^\circ$

**••17** Uma partícula deixa a origem com uma velocidade inicial  $\vec{v} = (3,00\hat{i})$  m/s e uma aceleração constante  $\vec{a} = (-1,00\hat{i} - 0,500\hat{j})$  m/s<sup>2</sup>. Quando ela atinge o máximo valor de sua coordenada  $x$ , quais são (a) a sua velocidade e (b) o seu vetor posição?

a) **1,50 m/s**

b)  **$(4,50\hat{i} - 2,25\hat{j})$ m**

**•••19** A aceleração de uma partícula que se move apenas em um plano horizontal  $xy$  é dada por  $\vec{a} = 3t\hat{i} + 4t\hat{j}$ , onde  $\vec{a}$  está em metros por segundo ao quadrado e  $t$  em segundos. Em  $t = 0$ , o vetor posição  $\vec{r} = (20,0 \text{ m})\hat{i} + (40,0 \text{ m})\hat{j}$  indica a localização da partícula, que nesse instante tem uma velocidade  $\vec{v} = (5,00 \text{ m/s})\hat{i} + (2,00 \text{ m/s})\hat{j}$ . Em  $t = 4,00$  s, determine (a) o vetor posição em termos dos vetores unitários e (b) o ângulo entre a direção do movimento e o semi-eixo  $x$  positivo.

a)  **$\vec{r}(t = 4.00 \text{ s}) = (72.0 \text{ m})\hat{i} + (90.7 \text{ m})\hat{j}$ .**

b)  **$49,5^\circ$**

**•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. (a) Por quanto tempo o projétil permanece no ar? (b) A que distância horizontal do ponto de disparo ele se choca com o solo? (c) Qual é o módulo da componente vertical da velocidade quando o projétil se choca com o solo?

a) **3,03 s**

b) **758 m**

c) **29,7 m/s**

•25 Um dardo é arremessado horizontalmente com uma velocidade inicial de 10 m/s em direção a um ponto  $P$ , o centro de um alvo de parede. Ele atinge um ponto  $Q$  do alvo, verticalmente abaixo de  $P$ , 0,19 s depois do arremesso. (a) Qual é a distância  $PQ$ ? (b) A que distância do alvo foi arremessado o dardo?

- a) 0,18 m.
- b) 1,9 m

•27 Um certo avião tem uma velocidade de 290,0 km/h e está mergulhando com um ângulo  $\theta = 30,0^\circ$  abaixo da horizontal quando o piloto libera um chamariz (Fig. 4-37). A distância horizontal entre o ponto de lançamento e o ponto onde o chamariz se choca com o solo é  $d = 700$  m. (a) Quanto tempo o chamariz passou no ar? (b) De que altura foi lançado?

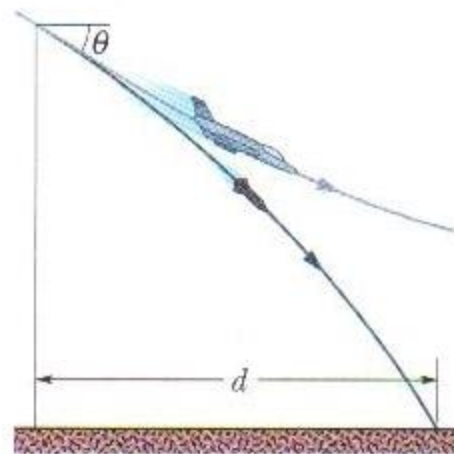



FIG. 4-37 Problema 27.

- a) 10,0 s
- b) 893 m

••37 Uma bola é lançada a partir do solo. Quando ela atinge uma altura de 9,1 m sua velocidade é  $\vec{v} = (7,6\hat{i} + 6,1\hat{j})$  m/s, com  $\hat{i}$  horizontal e  $\hat{j}$  para cima. (a) Qual é a altura máxima atingida pela bola? (b) Qual é a distância horizontal coberta pela bola? Quais são (c) o módulo e (d) o ângulo (abaixo da horizontal) da velocidade da bola no instante em que atinge o solo?

- a)  $(x\hat{i} + y\hat{j}) = 11\hat{i} + 11\hat{j}$ , 11 metros.
- b)  $23\hat{i} + 0,0\hat{j}$ , 23 m.
- c)  $17 \frac{m}{s}$
- d)  $-63^\circ$  ou  $117^\circ$



•••49 Os esquiadores experientes costumam dar um pequeno salto antes de chegar a uma encosta. Considere um salto no qual a velocidade inicial é  $v_0 = 10 \text{ m/s}$ , o ângulo é  $\theta_0 = 9,0^\circ$ , a pista antes do salto é aproximadamente plana e a encosta tem uma inclinação de  $11,3^\circ$ . A Fig. 4-45a mostra um *pré-salto* no qual o esquiador desce no início da encosta. A Fig. 4-45b mostra um salto que começa no momento em que o esquiador está chegando à encosta. Na Fig. 4-45a o esquiador desce aproximadamente na mesma altura em que começou o salto. (a) Qual é o ângulo  $\phi$  entre a trajetória do esquiador e a encosta na situação da Fig. 4-45a? Na situação da Fig. 4-45b (b) o esquiador desce quantos metros abaixo da altura em que começou o salto e (c) qual é o valor de  $\phi$ ? (A queda maior e o maior valor de  $\phi$  podem fazer o esquiador perder o equilíbrio.) 

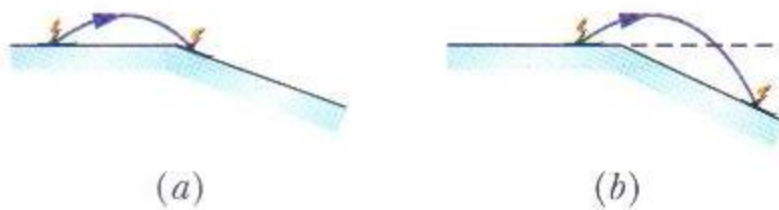


FIG. 4-45 Problema 49.

- $2,3^\circ$ .
- $(7,06; -1,44) \text{ m}$ ,  $1,44 \text{ m}$  abaixo do nível em que começou o salto.
- $-29,1^\circ$

•56 Um viciado em aceleração centrípeta executa um movimento circular uniforme de período  $T = 2,0 \text{ s}$  e raio  $r = 3,00 \text{ m}$ . No instante  $t_1$  sua aceleração é  $\vec{a} = (6,00 \text{ m/s}^2)\hat{i} + (-4,00 \text{ m/s}^2)\hat{j}$ . Nesse instante, quais são os valores de (a)  $\vec{v} \cdot \vec{a}$  e (b)  $\vec{r} \times \vec{a}$ ?

- 0
- $\vec{0}$

**••63** 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  $(2,00 \text{ m/s}^2)\hat{i} + (4,00 \text{ m/s}^2)\hat{j}$ . Qual é a aceleração da carteira nesse instante, em termos dos vetores unitários?

$$a_c = (3,00 \text{ m/s}^2)\hat{i} + (6,00 \text{ m/s}^2)\hat{j}$$

**••65** 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  $t_2 = 5,00 \text{ s}$ , sua 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 que um período?

2,92 m

**••73** Dois navios,  $A$  e  $B$ , deixam o porto ao mesmo tempo. O navio  $A$  navega para noroeste a 24 nós e o navio  $B$  navega a 28 nós em uma direção  $40^\circ$  a oeste do sul. (1 nó = 1 milha marítima por hora; veja o Apêndice D.) Quais são (a) o módulo e (b) a orientação da velocidade do navio  $A$  em relação ao navio  $B$ ? (c) Após quanto tempo os navios estarão separados por 160 milhas marítimas? (d) Qual será o curso de  $B$  (orientação do vetor posição de  $B$ ) em relação a  $A$  nesse instante?

Inicialmente deve-se escrever o vetor velocidade dos dois navios na base de versores.

$$\vec{v}_A = -(v_A \cos 45^\circ)\hat{i} + (v_A \sin 45^\circ)\hat{j}$$

$$\vec{v}_B = -(v_B \sin 40^\circ)\hat{i} - (v_B \cos 40^\circ)\hat{j}$$

$$\vec{v}_A = -(24 \cos 45^\circ)\hat{i} + (24 \sin 45^\circ)\hat{j} = (-17\hat{i} + 17\hat{j})\text{nós}$$

$$\vec{v}_B = -(28 \sin 40^\circ)\hat{i} - (28 \cos 40^\circ)\hat{j} = (-18\hat{i} - 21\hat{j})\text{nós}$$

a) 38 nós

b)  $1,5^\circ$

c) 4,2 h

d) B fica navegando a  $1,5^\circ$  para oeste do sul relativo ao navio A.

**••79** Duas rodovias se cruzam, como mostra a Fig. 4-49. No instante indicado, um carro de polícia  $P$  está a uma distância  $d_P = 800$  m do cruzamento, movendo-se com uma velocidade escalar  $v_P = 80$  km/h. O motorista  $M$  está a uma distância  $d_M = 600$  m do cruzamento, movendo-se com uma velocidade escalar  $v_M = 60$  km/h. (a) Qual é a velocidade do motorista em relação ao carro da polícia na notação de vetores unitários? (b) No instante mostrado na Fig. 4-49, qual é o ângulo entre a velocidade calculada no item (a) e a reta que liga os dois carros? (c) Se os carros mantêm suas velocidades, as respostas dos itens (a) e (b) mudam quando os carros se aproximam da interseção?

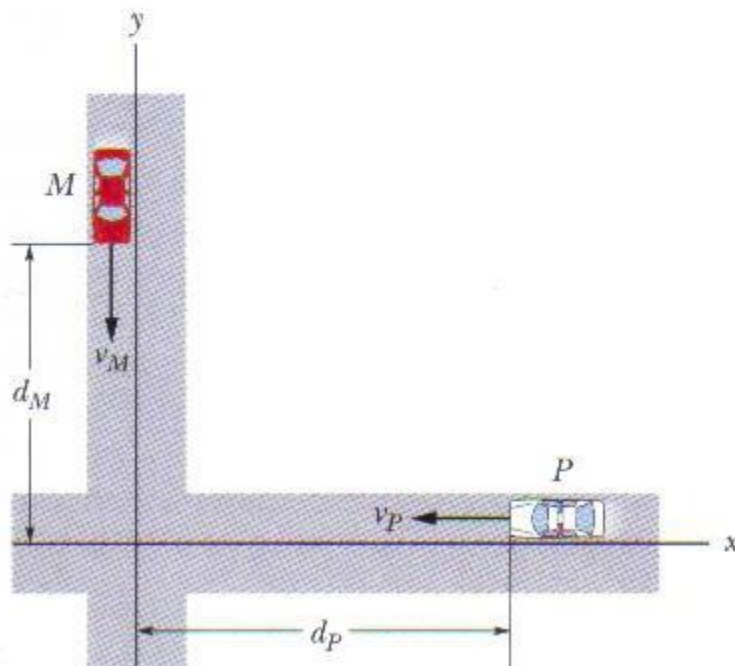


FIG. 4-49 Problema 79.

- a)  $(-80\hat{i} - 60\hat{j})$  km/h
- b)  $(800\hat{i} - 600\hat{j})$  m
- c)  $38,9^\circ$ . Pelos dados fornecidos no enunciado elas não mudam.



**86** Uma partícula descreve um movimento circular uniforme em torno da origem de um sistema de coordenadas  $xy$ , movendo-se no sentido horário com um período de 7,00 s. Em um certo instante o vetor posição da partícula (em relação à origem) é  $\vec{r} = (2,00 \text{ m})\hat{i} - (3,00 \text{ m})\hat{j}$ . Qual é a velocidade da partícula nesse instante, em termos dos vetores unitários?

$$\vec{v} = (-2,69\hat{i} - 1,80\hat{j})\text{m/s}$$

**111** Uma partícula parte da origem no instante  $t = 0$  com uma velocidade de  $8,0\hat{j}$  m/s e se move no plano  $xy$  com uma aceleração constante igual a  $(4,0\hat{i} + 2,0\hat{j})$  m/s<sup>2</sup>. Quando a coordenada  $x$  da partícula é 29 m, quais são (a) a coordenada  $y$  e (b) a velocidade escalar?

a) 45 m

b) 22 m/s