

- 1) Se  $\vec{r} = bt^2\hat{i} + ct^3\hat{j}$ , onde  $b$  e  $c$  são constantes positivas, quando o vetor velocidade faz  $45^\circ$ , com os eixos  $Ox$  e  $Oy$ ?
- 2) Um pássaro voando em um plano  $xy$  possui coordenadas  $x(t) = \alpha t$  e  $y(t) = 3,0\text{ m} - \beta t^2$ , onde  $\alpha = 2,4\text{ m/s}$  e  $\beta = 1,2\text{ m/s}^2$ .
  - (a) Faça um esboço da trajetória do pássaro entre  $t = 0$  e  $t = 2,0\text{ s}$ .
  - (b) Ache o vetor velocidade e o vetor aceleração do pássaro em função do tempo.
  - (c) Ache o módulo, a direção e o sentido do vetor velocidade e do vetor aceleração do pássaro para  $t = 2,0\text{ s}$ .
  - (d) Faça um esboço do vetor velocidade e do vetor aceleração do pássaro para  $t = 2,0\text{ s}$ . Neste instante a velocidade escalar do pássaro está aumentando, diminuindo ou é constante? O pássaro está fazendo uma volta? Em caso afirmativo em qual sentido?
- 3) Uma partícula segue a trajetória indicada na Fig. 1. Entre os pontos  $B$  e  $D$ , a trajetória é uma linha reta. Desenhe o vetor aceleração em  $A$ ,  $C$  e  $E$  para os casos em que
  - (a) a partícula se move com velocidade escalar constante;
  - (b) a partícula se move com velocidade escalar que cresce uniformemente;
  - (c) a partícula se move com velocidade escalar que decresce uniformemente.

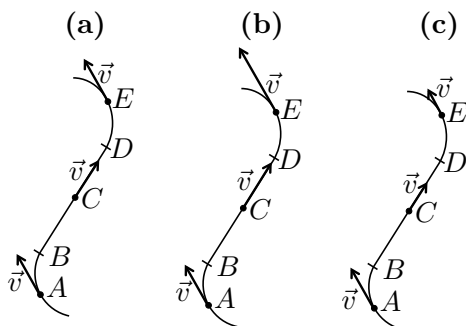


Figura 1: Questão 3

- 4) Pelé chuta uma bola de futebol com velocidade inicial tal que o componente vertical da velocidade é igual a  $v_{0y}$  m/s e o componente horizontal é igual a  $v_{0x}$  m/s. Despreze a resistência do ar.
- Quanto tempo a bola leva para atingir a altura máxima de sua trajetória?
  - Qual a altura deste ponto?
  - Quanto tempo a bola leva (desde o momento do chute inicial) até o instante em que ela retorna ao mesmo nível inicial? Qual a relação entre este tempo e o tempo calculado no item (a)?
  - Que distância horizontal ele percorreu durante este tempo?
  - Faça diagramas  $xt$ ,  $yt$ ,  $v_x t$  e  $v_y t$  para o movimento.
- 5) Um pássaro voa em um plano  $xy$ , com vetor velocidade  $\vec{v} = (\alpha - \beta t^2)\hat{i} + \gamma t\hat{j}$ , sendo  $\alpha$ ,  $\beta$  e  $\gamma$  constantes. O sentido positivo do eixo  $Oy$  é de baixo para cima. Em  $t = 0$ , o pássaro está na origem.
- Determine o vetor posição e o vetor aceleração do pássaro em função do tempo.
  - Qual a altura do pássaro (coordenada  $y$ ) quando ele voa sobre  $x = 0$  pela primeira vez depois de  $t = 0$ .
- 6) No combate de incêndios em florestas, aviões jogam água para ajudar as equipes que trabalham no solo. Um piloto em treinamento lança uma caixa com corante vermelho, na esperança de atingir o alvo no solo. Se o avião está voando horizontalmente a  $h$  m acima do solo com velocidade de  $V$  m/s, a que distância horizontal do alvo o piloto deve lançar a caixa? Despreze a resistência do ar.
- 7) Um projétil é lançado com velocidade  $v_0$  formando um ângulo  $\alpha_0$  com a horizontal. O ponto de lançamento está localizado a uma altura  $h$  acima do solo.
- Desprezando a resistência do ar, mostre que a distância horizontal percorrida pelo projétil antes de ele atingir o solo é dada por

$$x = \frac{v_0 \cos \alpha_0}{g} \left( v_0 \sin \alpha_0 + \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha_0 + 2gh} \right),$$

mostre que se o ponto de lançamento estivesse situado no mesmo nível do solo, isto é,  $h = 0$ , essa expressão se reduziria ao alcance horizontal já obtido anteriormente

$$R = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha_0}{g}.$$

- (b) Para o caso  $v_0 = 10,0 \text{ m/s}$  e  $h = 5,0 \text{ m}$ , faça um gráfico de  $x$  em função do ângulo de lançamento  $\alpha_0$  de  $0^\circ$  a  $90^\circ$ . Seu gráfico deve mostrar que  $x = 0$  se  $\alpha_0 = 90^\circ$ , porém  $x \neq 0$  quando  $\alpha_0 = 0^\circ$ ; explique a razão disto.
- (c) Vimos na dedução da expressão  $R$  acima que, quando o projétil atinge o solo no mesmo nível em que ele é lançado, o alcance horizontal  $R$  máximo ocorre para  $\alpha_0 = 45^\circ$ . Para o caso desenhado no item (b), o ângulo de lançamento para o alcance horizontal máximo é igual a, maior que ou menor que  $45^\circ$ ? (Este problema fornece um resultado mais geral para o lançamento de um projétil lançado de um ponto mais elevado do que o ponto onde ele atinge o solo.)

- 8) Uma bola de neve rola do telhado de um celeiro que possui uma inclinação para baixo igual a  $40^\circ$  (Fig. 2). A extremidade do telhado está situada a  $14,0 \text{ m}$  acima do solo e a bola de neve possui velocidade de  $7,0 \text{ m/s}$  quando ela abandona o telhado. Despreze a resistência do ar.

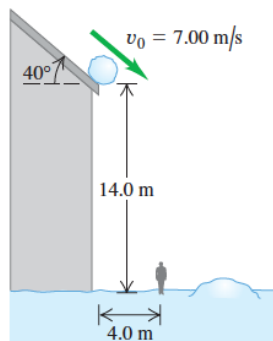


Figura 2: Questão 8

- (a) A que distância do celeiro a bola de neve atingirá o solo caso não colida com nada durante a queda?
- (b) Faça diagramas  $xt$ ,  $yt$ ,  $v_xt$ ,  $v_yt$  para o movimento da parte (a).
- (c) Um homem de  $1,9 \text{ m}$  de altura está parado a uma distância de  $4,0 \text{ m}$  da extremidade do celeiro. Ele será atingido pela bola de neve?