

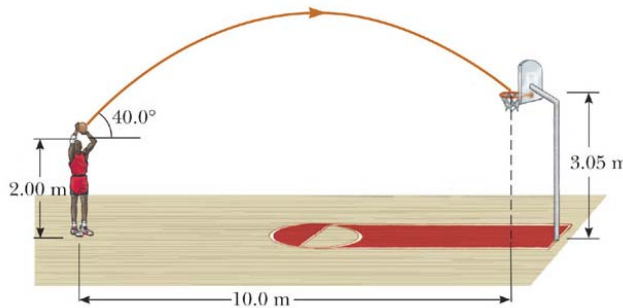
1) Um helicóptero militar em missão de treinamento voa horizontalmente com velocidade de 60,0 m/s e acidentalmente uma bomba (não ativada) a uma altura de 300 m. Despreze a resistência do ar. a) Quanto tempo a bomba leva para atingir o solo? b) Qual a distância horizontal percorrida pela bomba durante a queda? c) Ache os componentes da velocidade na direção horizontal e na vertical imediatamente antes da bomba atingir o solo. d) Faça diagramas  $x-t$ ,  $y-t$ ,  $v_x-t$  e  $v_y-t$  para o movimento da bomba. e) Mantida constante a velocidade do helicóptero, onde estaria ele no momento em que a bomba atingisse o solo?

2) Ronaldino Gaúcho chuta uma bola de futebol com velocidade inicial tal que a componente vertical é igual a 16 m/s e a componente horizontal é igual a 20 m/s. Despreze a resistência do ar. a) Que tempo à bola leva para atingir a altura máxima de sua trajetória? b) Qual a altura desse ponto  $y_{máx}$ ? c) Quanto tempo a bola leva (desde o momento inicial) até o instante em que ela retorna ao mesmo nível inicial? Qual é a relação entre esse tempo e o calculado no item (a)? d) Que distância horizontal ela percorreu durante esse tempo? e) Faça os diagramas  $x-t$ ,  $y-t$ ,  $v_x-t$  e  $v_y-t$  para o movimento.

3) Uma bola de tênis rola para fora da extremidade de uma mesa situada a uma altura igual a 0,750 m acima do solo e atinge o solo em um ponto situado a 1,40 m da extremidade da mesa. a) Determine o tempo de percurso. b) Calcule o módulo da velocidade inicial. c) Calcule o módulo e a direção da velocidade da bola imediatamente antes da bola atingir o solo. d) Faça os diagramas  $x-t$ ,  $y-t$ ,  $v_x-t$  e  $v_y-t$  para o movimento.

4) Uma bola de beisebol é batida com um ângulo de  $60^\circ$  acima da horizontal e atinge um edifício a 18 m de distância em um ponto a 8,00 m acima do ponto de lançamento. Despreze a resistência do ar. a) Calcule o módulo da velocidade inicial da bola de beisebol (velocidade de lançamento  $v_0$ ). b) Determine o módulo e a direção da velocidade da bola imediatamente antes de ela atingir o edifício. c) Faça os diagramas  $x-t$ ,  $y-t$ ,  $v_x-t$  e  $v_y-t$  para o movimento.

5) Um jogador de basquete que tem 2,00 m de altura está parado no solo a 10,0m da cesta, como mostrado na figura abaixo. Se ele arremessa a bola a um ângulo de  $40,0^\circ$  com a horizontal, com que velocidade escalar inicial ele tem de lançar a bola de tal forma que ela passe pelo aro sem tocar na tabela? A altura da cesta é de 3,05 m.

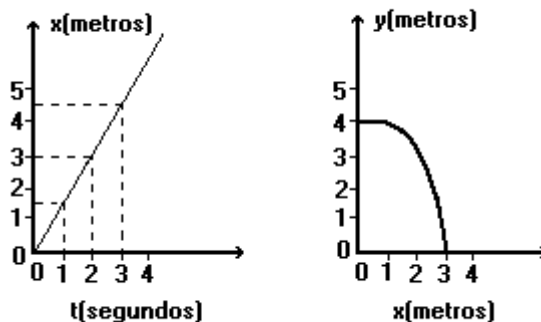


6) Um habitante do planeta Bongo atirou uma flexa e obteve os gráficos a seguir. Sendo  $x$  a distância horizontal e  $y$  a vertical:

- a) Qual a velocidade horizontal da flexa?
- b) Qual a velocidade vertical inicial da flexa?
- c) Qual o valor da aceleração da gravidade no planeta Bongo?

Resp.

- a) 1,5 m/s
- b) zero
- c)  $2m/s^2$



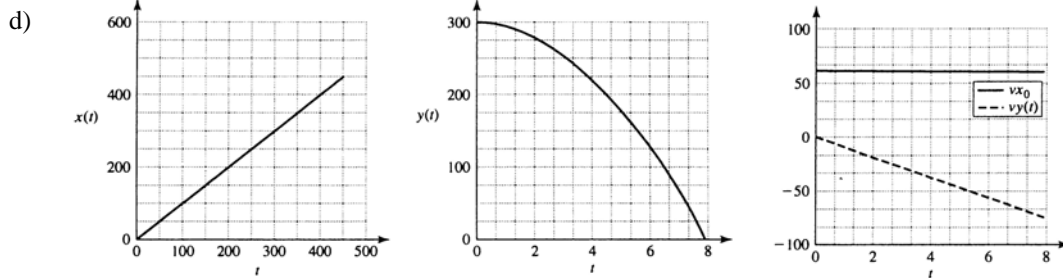
7) Um balão (aerostato) parte do solo plano com movimento vertical, subindo com velocidade constante de 14 m/s. Ao atingir a altura de 25 m, seu piloto lança uma pedra com velocidade de 10 m/s, em relação ao balão e formando  $37^\circ$  acima da horizontal. Qual a distância entre a vertical que passa pelo balão e o ponto de impacto da pedra no solo?

Respostas dos exercícios:

Resp.: 1) a) O tempo  $t$  é dado por:  $t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = 7.82$ .

b) A velocidade horizontal e constante da bomba será aquela do aeroplano, então a bomba movimenta-se uma distância horizontal igual a  $x = v_x t = (60 \text{ m/s})(7.82 \text{ s}) = 470 \text{ m}$ .

c) A componente horizontal da velocidade da bomba é  $60 \text{ m/s}$ , e a sua componente vertical é  $-gt = -76.7 \text{ m/s}$ .



e) Como a aeroplano e a bomba sempre terão as mesmas componentes  $x$  de velocidade e posição o aeroplano estará  $300 \text{ m}$  acima da bomba no momento do impacto.

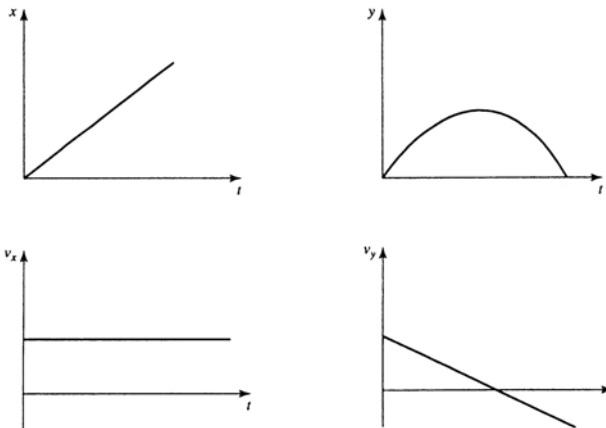
Resp.: 2) a) O tempo  $t$  é  $\frac{v_{y0}}{g} = \frac{16.0 \text{ m/s}}{9.8 \text{ m/s}^2} = 1.63 \text{ s}$ .

b)  $\frac{1}{2}gt^2 = \frac{1}{2}v_{y0}t = \frac{v_{y0}^2}{2g} = 13.1 \text{ m}$ .

c) Com respeito de como a álgebra é feita, o tempo será duas vezes aquele encontrado na (a), ou  $3.27 \text{ s}$

d)  $v_x$  é constante para  $20.0 \text{ m/s}$ , então  $(20.0 \text{ m/s})(3.27 \text{ s}) = 65.3 \text{ m}$ .

e)



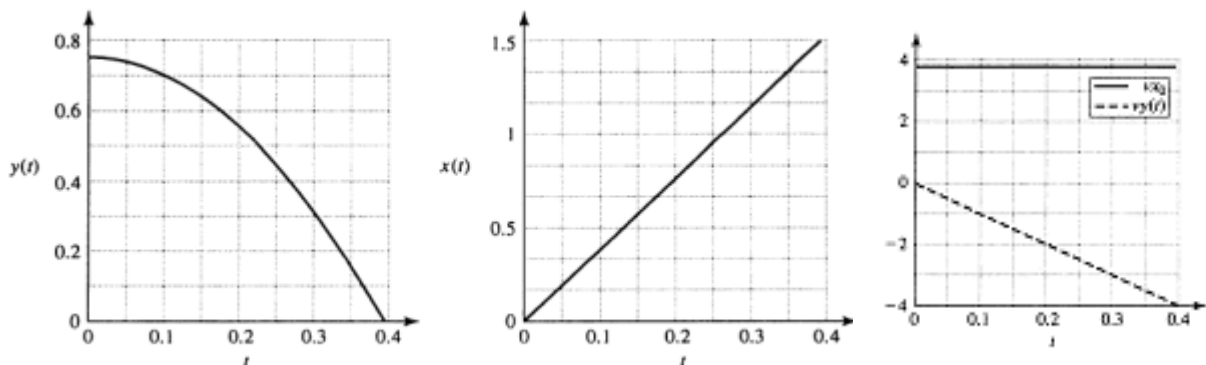
Resp.: 3) a) Resolvendo a Eq. (4.22) para  $y = 0$ ,  $y_0 = 0,750 \text{ m}$  resulta em  $s t = 0,391 \text{ s}$ .

b) Supondo que a velocidade inicial horizontal (na borda da mesa) seja igual a  $v_{0y} = 0$ , então:

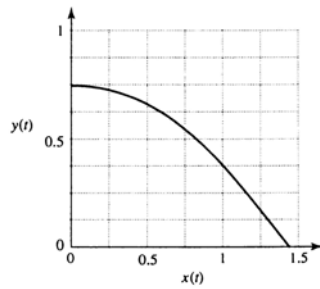
$$v_{0x} = (x - x_0)/t = 3.58 \text{ m/s}.$$

c) Ao bater sobre o piso,  $v_y = -gt = -\sqrt{2gy_0} = -3.83 \text{ m/s}$ , e então a bola tem uma velocidade cujo módulo é de  $5,24 \text{ m/s}$ , direcionada em um ângulo de  $46,9^\circ$  abaixo da horizontal. ( $\mathbf{v} = v_x \mathbf{i} + v_y \mathbf{j}$ ).

d)



Embora não solicitado no problema, o gráfico abaixo mostra as posições  $y$  versus  $x$ , isto é: mostra a trajetória da bola de tênis quando observada lateralmente a queda.



Resp.: 4) A Equação da trajetória 4.25 relaciona as componentes vertical e horizontal da posição para um dado conjunto de valores iniciais

a) Resolvendo para  $v_0$  temos: 
$$v_0^2 = \frac{gx^2 / 2 \cos^2 \alpha_0}{x \tan \alpha_0 - y}$$

Inserindo valores numéricos resulta em:  $v_0 = 16,6 \text{ m/s}$ .

b) Eliminando  $t$  entre as Equações 4.20 e 4.22 resulta em  $v_y$  como função de  $x$ , isto é:

$$v_y = v_0 \sin \alpha_0 - \frac{gx}{v_0 \cos \alpha_0}$$

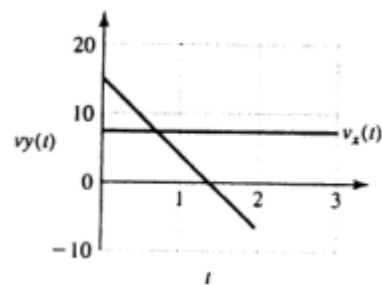
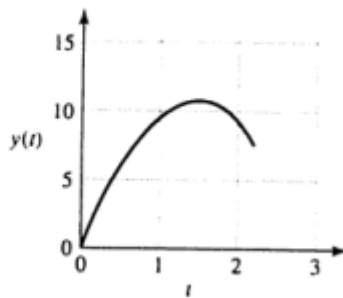
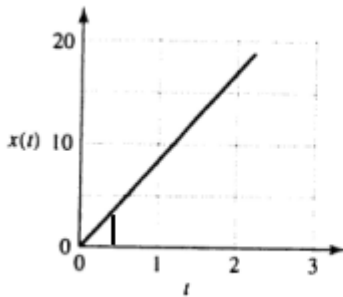
Utilizando os valores dados resulta em:

$$v_x = v_0 \cos \alpha_0 = 8.28 \text{ m/s}, v_y = -6.98 \text{ m/s}, \text{ então}$$

$$v = \sqrt{(8.28 \text{ m/s})^2 + (-6.98 \text{ m/s})^2} = 10.8 \text{ m/s}, \text{ para um ângulo de:}$$

$$\arctan\left(\frac{-6.98}{8.24}\right) = -40.1^\circ, \text{ com o sinal negativo indicando a direção abaixo da horizontal}$$

c) O gráfico de  $v_x(t)$  é uma linha horizontal.



$$x_f = v_{ix} t = v_i t \cos 40.0^\circ$$

Resp.: 5)

$$x_f = 10.0 \text{ m},$$

$$t = \frac{10.0 \text{ m}}{v_i \cos 40.0^\circ}$$

$$3.05 \text{ m} - 2.00 \text{ m} = 1.05 \text{ m}$$

$$1.05 \text{ m} = \frac{(v_i \sin 40.0^\circ) 10.0 \text{ m}}{v_i \cos 40.0^\circ} + \frac{1}{2} (-9.80 \text{ m/s}^2) \left[ \frac{10.0 \text{ m}}{v_i \cos 40.0^\circ} \right]^2$$

$$v_i = \boxed{10.7 \text{ m/s}}$$