

1) Uma bolinha rola horizontalmente para fora do lado do tampo de uma mesa que está a uma altura de 1,20 m. Ela toca o piso em um ponto a uma distância horizontal de 1,52 m do lado da mesa. (a) Qual é a sua velocidade escalar no instante em que ela sai da mesa? c) Qual e a velocidade da bolinha imediatamente antes dela bater no chão?

Resp. a)  $v_x = 3,1 \text{ m/s}$  e b)  $\mathbf{v} = 3,1 \text{ m/s } \mathbf{i} - 4,8 \text{ m/s } \mathbf{j}$

2) Um rifle com uma velocidade de tiro de 500m/s atira num alvo a 50 m de distância. A que altura acima do alvo, deve ser apontado o cano do rifle, para que a bala atinja o alvo?

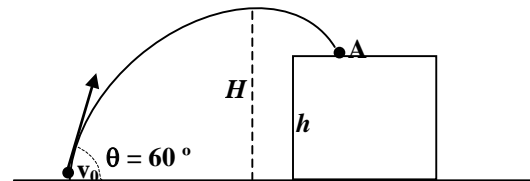
Resp.  $|\Delta y| = 4,9 \text{ cm}$

3) Uma bola é atirada do chão no ar. Em uma altura de 9,1 m, observa-se que a sua velocidade é  $\mathbf{v} = 7,6 \mathbf{i} + 6,1 \mathbf{j}$  em metros por segundo. (a) Até que altura máxima a bola sobe? (b) Qual a distância horizontal total que a bola percorre? Quais são (c) o módulo, e (d) a direção e sentido da velocidade da bola imediatamente antes dela bater no chão?

Resp. a)  $y_{\max} = 11 \text{ m}$ , b)  $x = 22,76 \text{ m}$ , c) e d)  $|\mathbf{v}| = 16,53 \text{ m/s}$   $\theta = 62,6^\circ$  e  $\mathbf{v} = 7,6 \text{ m/s } \mathbf{i} - 14,68 \text{ m/s } \mathbf{j}$

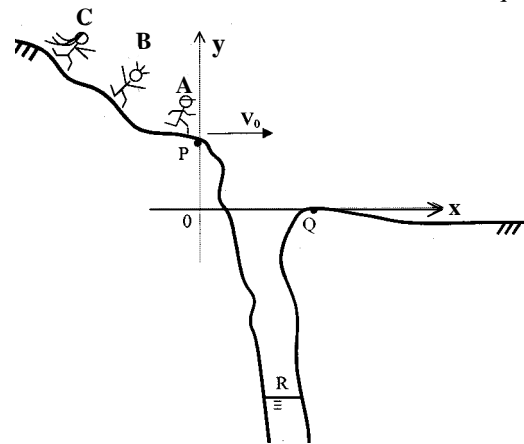
4) Uma pedra é lançada para o alto de um penhasco, de altura  $h$ , com uma velocidade inicial de 42,0 m/s com um ângulo de  $\theta = 60^\circ$  acima da horizontal, conforme mostrado na abaixo. A pedra cai no ponto A 5,5 s após o lançamento. Calcule (a) a altura  $h$  do penhasco; (b) a velocidade da pedra imediatamente antes do impacto em A; e (c) a altura máxima  $H$ , acima do nível do solo.

Resp. (a)  $h = 51,69$  e  $H = 67,4 \text{ m}$ , (b)  $\mathbf{v} = 21,0 \text{ m/s } \mathbf{i} - 17,54 \text{ m/s } \mathbf{j}$



5) Os montanhistas A, B e C precisam pular do ponto P para o ponto Q (no mínimo!) sobre um perigoso fosso R. As coordenadas dos dois pontos são  $\mathbf{x}_P = 0,0$ ;  $\mathbf{y}_P = 2,70$ ;  $\mathbf{x}_Q = 3,10$ ;  $\mathbf{y}_Q = 0,0$ . As velocidades dos montanhistas no ponto P são diferentes:  $\mathbf{v}_A = 3,90$ ;  $\mathbf{v}_B = 3,35$ ;  $\mathbf{v}_C = 4,25$ , sempre na horizontal. As unidades estão no SI. Mostre que, desprezando a resistência do ar, a teoria apresentada para o movimento de projéteis permite descobrir quem está se arriscando a cair no fosso. b) calcule a direção e sentido da velocidade instantânea de queda próximo ao ponto Q, para quem chegou lá.

Resp.  $\mathbf{v}_C = 4,25 \text{ m/s } \mathbf{i} - 7,25 \text{ m/s } \mathbf{j}$



6) Um avião, que mergulha fazendo um ângulo de  $53,0^\circ$  com a vertical, solta um projétil de uma altitude de 730 m. O projétil bate no chão 5,0 s após ser solto. (a) Qual é o módulo da velocidade da aeronave? (b) Que distância o projétil percorreu na horizontal durante o seu vôo? Quais eram as componentes sua velocidade imediatamente antes dele bater no chão?

Resp.  $|\mathbf{v}| = 202,5 \text{ m/s}$  e  $\mathbf{v} = 161,72 \text{ m/s } \mathbf{i} - 170,86 \text{ m/s } \mathbf{j}$

7) Uma partícula se move de tal forma que a sua posição (em metros) em função do tempo (em segundos) é:  $\mathbf{r} = \mathbf{i} + 4 t^2 \mathbf{j} + t \mathbf{k}$ , Escreva expressões para (a)  $\mathbf{v}(t)$  e (b)  $\mathbf{a}(t)$ .

Resp.  $\mathbf{v}(t) = 8t \mathbf{j} + \mathbf{k}$  e  $\mathbf{a}(t) = 8 \mathbf{j}$

8) A posição de um elétron é dada por  $\mathbf{r}(t) = 3,0 t \mathbf{i} - 4,0 t^2 \mathbf{j} + 2,0 \mathbf{k}$ , com  $t$  em segundos e  $\mathbf{r}$  em metros.

a) qual é a velocidade do elétron  $\mathbf{v}(t)$ ? (equação da velocidade instantânea).

b) em  $t = 2,0 \text{ s}$ , quanto vale  $\mathbf{v}(t)$  em vetores unitários e em (c) módulo e um ângulo em relação ao  $x$  + ?

Resp.  $\mathbf{v}(t) = 3 \mathbf{i} - 8t \mathbf{j}$ ,  $\mathbf{v}(t=2s) = 3\mathbf{i} - 16\mathbf{j}$  e  $|\mathbf{v}| = 16,27 \text{ m/s}$   $\theta = -79,4^\circ$

9) A posição  $\mathbf{r}$  de uma partícula que se move em um plano  $xy$  é dada por  $\mathbf{r} = (2,0t^3 - 5,0t)\mathbf{i} + (6,0 - 7,0t^4)\mathbf{j}$  com  $\mathbf{r}$  em metros e  $t$  em segundos. Calcule (a)  $\mathbf{r}$ , (b)  $\mathbf{v}$  e (c)  $\mathbf{a}$  para  $t = 2,0 \text{ s}$ . (d) Qual é a orientação de uma reta tangente à trajetória da partícula em  $t = 2,0s$ ? Resp.  $\mathbf{r}(s) = 6 \text{ m } \mathbf{i} - 106\text{m } \mathbf{j}$ ,  $\mathbf{v}(2s) = 19 \text{ m/s } \mathbf{i} - 224 \text{ m/s } \mathbf{j}$ ,  $\mathbf{a}(t) = 24 \text{ m/s}^2 \mathbf{i} - 336 \text{ m/s}^2 \mathbf{j}$

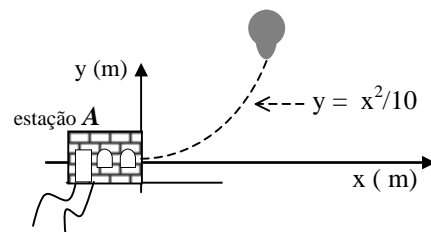
10) A qualquer instante a posição do balão mostrado na figura abaixo é definida por  $x(t) = 8 t$ , onde  $t$  está em segundos e  $x$  em metros.

Se a equação da trajetória é  $y = x^2/10$ , determine:

a) o deslocamento do balão em quando  $t = 2 \text{ s}$ .

b) o módulo a direção e sentido da velocidade quando  $t = 2 \text{ s}$ .

o módulo e o sentido da aceleração quando  $t = 2 \text{ s}$ .



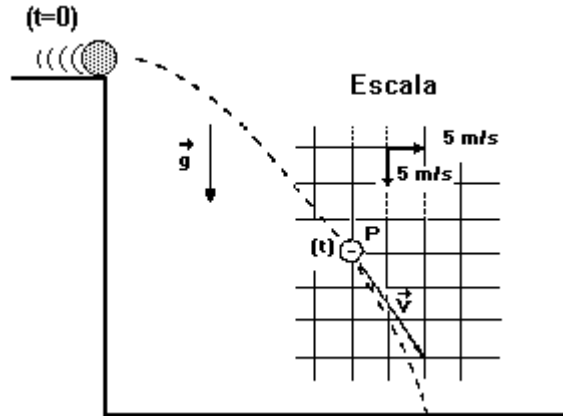
Resp. a)  $|\mathbf{r}| = 30,2 \text{ m}$  e b)  $|\mathbf{v}| = 26,8 \text{ m/s}$   $\theta = 72,6^\circ$

10) Uma pequena esfera é lançada horizontalmente do alto de um edifício com velocidade  $v_0$ . A figura a seguir mostra a velocidade da esfera no ponto P da trajetória,  $t$  segundos após o lançamento, e a escala utilizada para representar esse vetor (as linhas verticais do quadriculado são paralelas à direção do vetor aceleração da gravidade  $g$ ). Considerando  $g = 10 \text{ m/s}^2$  e desprezando a resistência oferecida pelo ar, determine, a partir da figura:

- o módulo de  $v_0 = v_{0x}$ ;
- o instante  $t$  em que a esfera passa pelo ponto P.

Resp.

- 10 m/s.
- 1,5 s.

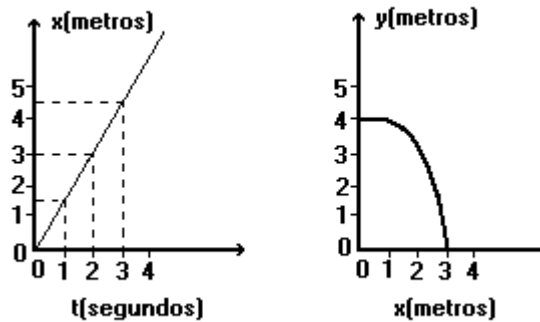


11) Um habitante do planeta Bongo atirou uma flexa e obteve os gráficos a seguir. Sendo  $x$  a distância horizontal e  $y$  a vertical:

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

Resp.

- 1,5 m/s
- zero
- 2 m/s<sup>2</sup>



12) Uma esfera de aço de massa 200 g desliza sobre uma mesa plana com velocidade igual a 2 m/s. A mesa está a 1,8 m do solo. A que distância da mesa a esfera irá tocar o solo? Obs.: despreze o atrito.

Considere  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

- 1,25 m
- 0,5 m
- 0,75 m
- 1,0 m
- 1,2 m

Resp.: [E]

13) 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?

Resp.: 40 m.