

**4300151-Fundamentos de Mecânica. Abril de 2018.**  
**4º lista de exercícios**

**Parábola**

1) Trace o gráfico das parábolas abaixo, determinando antes as suas raízes, ponto de máximo ou mínimo e o ponto onde cruza o eixo Oy.

a)  $y = 8x^2 - 8x - 16$

b)  $y = -0,5x^2 + 2x - 2$

c)  $y = (5/8)x^2 + (5/2)x + 7/2$

2) Esboce o gráfico da parábola  $y = \left(\frac{x}{a}\right)^2 - \frac{x}{a} - 2$ , onde  $a$  é uma constante positiva da mesma dimensão física que  $x$ , para  $x$  no intervalo  $[-3a, 3a]$ .

**Queda livre numa dimensão**

3) Descreve-se o movimento de um objeto que se move em linha reta num sistema de referência que está orientado da esquerda para a direita. O objeto está sujeito a uma aceleração constante para a direita igual a  $2 \text{ m/s}^2$  sendo que no instante  $t = 0$  o objeto possui uma velocidade de  $-8 \text{ m/s}$  e está na posição  $-9 \text{ m}$ .

a) Obtenha a equação horária do movimento  $x(t)$  e construa um gráfico.

b) Descreva qualitativamente o movimento do objeto.

c) Determine em que instante (ou instantes) o objeto passa pela origem.

d) Em que instante a velocidade tem módulo igual ao módulo da velocidade inicial? Qual é a posição nesse instante?

e) Repita o problema supondo que em  $t = 0$  o objeto possui uma velocidade de  $-8 \text{ m/s}$  e esteja na posição  $20 \text{ m}$ .

4) Uma bala é lançada verticalmente para cima a  $4 \text{ m}$  do solo e leva  $20 \text{ s}$  para atingir a altura máxima. Considere o eixo  $x$  orientado verticalmente para cima e a origem no solo. Determine:

a) a velocidade inicial da bala;

b) a equação horária do movimento  $x(t)$ ;

c) a altura máxima atingida pela bala;

d) quanto tempo depois do lançamento a bala atinge o solo.

5) Em um trem que se move com velocidade  $v_1$ , o maquinista enxerga, a uma distância  $d$  à sua frente, um trem de carga deslocando-se no mesmo sentido com uma velocidade menor  $v_2$ . Ele aciona os freios, provocando uma desaceleração do trem de módulo  $a$ . Mostre que

se  $d > \frac{(v_1 - v_2)^2}{2a}$ , não haverá colisão, e se  $d < \frac{(v_1 - v_2)^2}{2a}$ , haverá colisão.

6) Qual o tempo e a altura de queda de um corpo na Terra que cai a partir de uma posição de repouso, se no último segundo de sua queda ele descreve a metade da distância total percorrida?

7) Um balão sobe com a velocidade de 12,0 m/s e está a 80 m de altura em relação ao solo quando dele se larga um embrulho. Quanto tempo decorrerá até que o embrulho atinja o solo?

8) Um cachorro vê um vaso de flores passar em frente a uma janela de 1,50 m de altura, primeiro para cima e depois para baixo. Se o tempo total em que o vaso permanece visível é 1,00 s, usando  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$  determine a altura que ele atinge acima da janela.  
(Resposta:  $h \sim 1,5 \text{ cm}$ , usando  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ )

### Vetores

9) (RHK E.2 2.1) Considere dois deslocamentos, um com 3 m de intensidade e outro com 4 m. Mostre como os vetores deslocamentos podem ser combinados para dar um deslocamento resultante de intensidade: a) 7 m, b) 1 m e c) 5 m.

10) Considerando os vetores  $\vec{a} = \vec{i} + 3\vec{j} + 2\vec{k}$ ,  $\vec{b} = -\vec{j} + 4\vec{k}$  e  $\vec{c} = 3\vec{i} - 4\vec{j} - \vec{k}$ , determine

a)  $\vec{a} + \vec{b} + \vec{c}$ ;    b)  $|\vec{a} + \vec{c}|$  e    c)  $|\vec{a} - 2\vec{b}|$ .

11) (RHK E.2 2.7) a) Qual é a soma, usando a notação dos versores unitários, dos dois vetores  $\vec{a} = 5\vec{i} + 3\vec{j}$  e  $\vec{b} = -3\vec{i} + 2\vec{j}$ ?

b) Qual é o módulo e a direção de  $\vec{a} + \vec{b}$  (você pode dar a direção do vetor soma por meio do ângulo formado com qualquer direção que quiser; uma escolha comum é a direção do versor  $\vec{i}$ )?

12) Sejam os vetores:

$$\begin{cases} \vec{a} = -3\vec{i} + 4\vec{j} \\ \vec{b} = \vec{i} - 3\vec{j} \\ \vec{c} = -4\vec{j} \end{cases}$$

Represente graficamente os seguintes vetores, utilizando um papel quadriculado, e escreva as suas representações analíticas:

a)  $\vec{a} + \vec{b}$

c)  $\vec{a} - \vec{b}$

b)  $\vec{a} + \vec{c}$

d)  $\vec{c} - \vec{b}$

13) Dados dois vetores  $\vec{A} = 4,00\vec{i} + 3,00\vec{j}$  e  $\vec{B} = 5,00\vec{i} - 2,00\vec{j}$ :

- encontre o módulo, direção e sentido de cada vetor;
- escreva uma expressão para a diferença vetorial  $\vec{C} = \vec{A} - \vec{B}$  usando versores unitários;
- calcule o módulo, a direção e o sentido de  $\vec{C}$ ;
- represente os vetores em um diagrama em escala e mostre que os resultados obtidos a partir de medições no diagrama concordam com os do item c.

14) Uma espeleóloga está pesquisando uma caverna. Ela percorre 180 m em linha reta, de leste para o oeste, depois caminha 210 m em uma direção formando  $45^\circ$  com a direção anterior e em sentido do sul para o leste; a seguir, percorre 90 m a  $30^\circ$  no sentido do norte para o oeste. Depois de um quarto deslocamento não medido, ela retorna ao ponto de partida. Use um diagrama em escala para determinar o módulo, a direção e o sentido do quarto deslocamento.

15) Determine o módulo, a direção e o sentido dos vetores representados pelos seguintes pares de componentes:

- $A_x = -8,60$  cm,  $A_y = 5,20$  cm;
- $A_x = -9,70$  m,  $A_y = -2,456$  m;
- $A_x = 7,75$  km,  $A_y = -2,70$  km.

16) (RHK E2.2.9) Dados dois vetores,  $\vec{a} = 4,0\vec{i} - 3,0\vec{j}$  e  $\vec{b} = 6,0\vec{i} + 8,0\vec{j}$ , determine os módulos e as direções (avaliadas a partir do sentido positivo do eixo x) de

- $\vec{a}$ ;
- $\vec{b}$ ;
- $\vec{a} + \vec{b}$ ;
- $\vec{a} - \vec{b}$ ;
- $\vec{b} - \vec{a}$ .

17) (RHK E.2 2.8) Dois vetores são dados por  $\vec{a} = 4\vec{i} - 3\vec{j} + \vec{k}$  e  $\vec{b} = -\vec{i} + \vec{j} + 4\vec{k}$ . Determine:

- $\vec{a} + \vec{b}$ ;
- $\vec{a} - \vec{b}$ ;
- um vetor  $\vec{c}$  tal que  $\vec{a} - \vec{b} + \vec{c} = 0$ .

18) Um pombo correio é solto em um ponto A e é observado ao longo de seu vôo. Ele voa 10 km para o sul e, então, percorre 15 km para o leste. Posteriormente, voa 10 km para o sudeste e, finalmente, 5 km para o sul até atingir seu destino em B. Determine graficamente a mínima distância entre A e B. Despreze a curvatura da terra.