



## Exercícios - 1

## Exercícios - 1

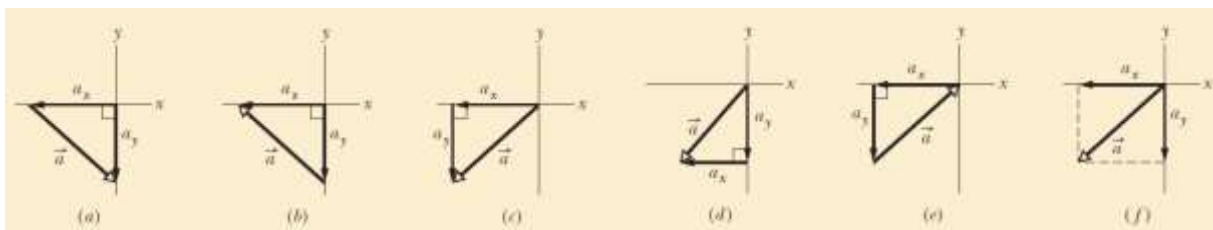
### Vetores e cinemática

## Exercícios elementares

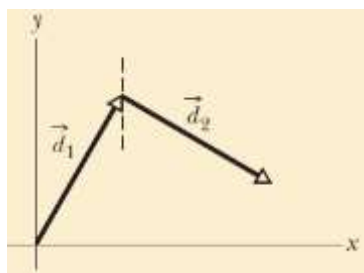
1. Considere dois deslocamentos, um de 3 m e outro de 4 m, representados pelos vetores  $\vec{a}$  e  $\vec{b}$ , respetivamente. O vetor  $\vec{c}$  é o resultado da soma dos vetores  $\vec{a}$  e  $\vec{b}$  ( $\vec{c} = \vec{a} + \vec{b}$ ). Considerando várias orientações possíveis de  $\vec{a}$  e  $\vec{b}$ , indique:

- o valor máximo possível do módulo de  $\vec{c}$ ;
- o valor mínimo possível do módulo de  $\vec{c}$ .

2. Quais são as combinações das componentes em  $x$  e  $y$  do vetor  $\vec{a}$  representadas na figura que são adequadas para exprimir esse vetor?



3. Considere os vetores  $\vec{d}_1$  e  $\vec{d}_2$  representados na figura.



- Quais são os sinais das componentes em  $x$  de  $\vec{d}_1$  e  $\vec{d}_2$ ?
- Quais são os sinais das componentes em  $y$  de  $\vec{d}_1$  e  $\vec{d}_2$ ?
- Quais são os sinais das componentes em  $x$  e  $y$  de  $\vec{d}_1 + \vec{d}_2$ ?

4. Os vetores  $\vec{C}$  e  $\vec{D}$  têm comprimentos de 3 e 4 unidades, respetivamente. Determine o ângulo entre esses vetores se o produto escalar  $\vec{C} \cdot \vec{D}$  vale:

- zero;
- 12 unidades;
- 12 unidades.

**Exercícios - 1**

---

5. Os vetores  $\vec{C}$  e  $\vec{D}$  têm comprimentos de 3 e 4 unidades, respetivamente. Determine o ângulo entre esses vetores se o módulo do produto vetorial  $\vec{C} \times \vec{D}$  vale:

- a) zero;
- b) 12 unidades.

6. Considere os seguintes pares de pontos correspondentes à posição inicial e final, respetivamente: a)  $-3$  m,  $+5$  m; b)  $-3$  m,  $-7$  m; c)  $7$  m,  $-3$  m. Em que situações o deslocamento é negativo?

7. As equações seguintes fornecem a posição  $x(t)$  de uma partícula em quatro situações ( $x$  e  $t$  estão expressos em metro e segundo, respetivamente, e  $t > 0$ ):

$$(1) x = 3t - 2;$$

$$(2) x = -4t^2 - 2;$$

$$(3) x = 2/t^2;$$

$$(4) x = -2$$

- a) Em que situação a velocidade da partícula é constante?
- b) Em que situação a velocidade da partícula é negativa (partícula movimenta-se no sentido contrário ao eixo dos  $xx$ )?

8. Uma partícula movimenta-se ao longo do eixo  $x$ . Indique qual é o sinal da sua aceleração se a partícula se movimenta:

- a) no sentido positivo, aumentando o módulo da velocidade;
- b) no sentido positivo, diminuindo o módulo da velocidade;
- c) no sentido negativo, aumentando o módulo da velocidade;
- d) no sentido negativo, diminuindo o módulo da velocidade.

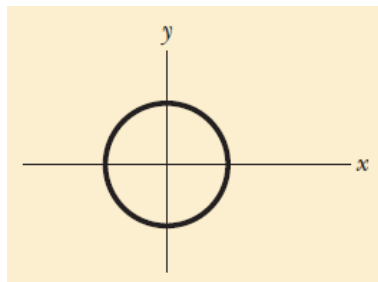
9. Uma bola é lançada verticalmente (considere que inicialmente o lançamento é feito para cima, no sentido positivo do eixo  $y$ ).

- a) Qual é o sinal do deslocamento da bola quando esta se desloca para cima (sentido ascendente)?
- b) Qual é o sinal do deslocamento da bola quando esta se desloca para baixo (sentido descendente)?
- c) Qual é a aceleração da bola no ponto de altura máxima?

**Exercícios - 1**

---

10. A figura mostra a trajetória circular de uma partícula.



Num certo instante a velocidade da partícula é dada por  $\vec{v} = 2\hat{i} - 2\hat{j}$  (m/s). Indique em que quadrante se está a movimentar a partícula nesse instante nas seguintes situações:

- a) a partícula desloca-se no sentido dos ponteiros do relógio;
- b) a partícula desloca-se no sentido contrário ao dos ponteiros do relógio;

Para ambos os casos, desenhe o vetor  $\vec{v}$  na figura.

11. As equações seguintes descrevem a posição (em metro) de uma partícula que se movimenta no plano  $xy$ , em quatro situações.

- (1)  $x = -3t^2 + 4t - 2$  e  $y = 6t^2 - 4t$ ;
- (2)  $x = -3t^3 - 4t$  e  $y = -5t^2 + 6$ ;
- (3)  $\vec{r} = 2t^2\hat{i} - (4t + 3)\hat{j}$
- (4)  $\vec{r} = (4t^3 - 2t)\hat{i} + 3\hat{j}$

As componentes  $x$  e  $y$  da aceleração são constantes? A aceleração  $\vec{a}$  é constante?

12. Num certo instante um projétil tem velocidade  $\vec{v} = 25\hat{i} - 4.9\hat{j}$  (m/s). O eixo  $x$  está na horizontal apontando para a direita e o eixo  $y$  está na vertical apontando para cima. A bola já passou pelo ponto de altura máxima?

13. Uma bola é lançada obliquamente. A bola é suficientemente pequena para se poder desprezar o efeito da resistência do ar. Descreva o que acontece às componentes (a) vertical e (b) horizontal da velocidade da bola durante o seu movimento. Quais são as componentes (c) horizontal e (d) vertical da aceleração no percurso ascendente e no ponto de altura máxima?

14. Um corpo movimenta-se com velocidade constante ao longo de uma trajetória circular no plano  $xy$ , com o centro na origem dos eixos. Quando o corpo se encontra em  $x = -2$  m, a sua velocidade é  $-(4 \text{ m/s})\hat{j}$ . Indique qual é (a) a velocidade e (b) a aceleração do corpo quando este se encontra em  $y = 2$  m.

**Exercícios - 1**

---

Soluções:

1. a) 7 m ( $\vec{a}$  e  $\vec{b}$  têm a mesma direção e o mesmo sentido); b) 1m ( $\vec{a}$  e  $\vec{b}$  têm a mesma direção e sentidos opostos). 2. c, d, f. 3. a) +, +; b) +, -; c) +, +. 4. a) 90°; b) 0°; c) 180°. 5. a) 0° ou 180°; b) 90°. 6. b e c. 7. a) 1 e 4; b) 2 e 3. 8. a) positivo; b) negativo; c) negativo, d) positivo. 9. a) positivo; b) negativo; c)  $a = -g = -9.8 \text{ m/s}^2$ . 10. a) primeiro; b) terceiro. 11. Em (1) e (3),  $a_x$  e  $a_y$  são ambos constantes e, assim,  $\vec{a}$  é constante; em (2) e (4)  $a_y$  é constante, mas  $a_x$  não é constante, logo  $\vec{a}$  não é constante. 12. Sim. 13. a)  $v_x$  constante; (b)  $v_y$  é inicialmente positivo, decrescendo para zero, e depois torna-se progressivamente mais negativo; c)  $a_x=0$ , sempre; (d)  $a_y=-g$ , sempre. 14. a)  $-(4 \text{ m/s})\hat{i}$ ; b)  $-(8 \text{ m/s}^2)\hat{j}$ .

**Outros exercícios**

[exercícios selecionados do livro: D. Kleppner and R. Kolenkow, *An Introduction to Mechanics*, 2<sup>nd</sup> edition (2014)]

Cap. 1, Exemplos:

1.1, 1.2, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 1.8, 1.9, 1.10, 1.12, 1.13, 1.14, 1.16, 1.18, 1.19

Cap. 1, Problemas:

1.9, 1.10, 1.11, 1.16, 1.17, 1.18, 1.19, 1.20, 1.21, 1.24, 1.26