

**Universidade de Évora**  
**Departamento de Física**  
**Ficha de exercícios para Física I (Biologia)**

---

## **1- CÁLCULO VECTORIAL E CINEMÁTICA**

---

### *A- Cálculo vectorial*

1. Um caçador sai do seu acampamento e anda 6.0 km para o norte. A seguir anda 3.0 km para leste e 2.0 km para o sul, onde encontra um rio que vai em linha recta até ao seu acampamento.

1.1- Qual a direcção do rio ?

1.2- A que distância estava ele do acampamento no momento em que encontrou o rio ?

2. Um explorador das cavernas anda 100 m em direcção a Este. De seguida percorre 50 m na direcção N 30° O e por fim 150 m na direcção S 45° O. Após um quarto movimento não descrito, ele encontra-se no lugar onde iniciou o percurso. Caracterize este último deslocamento (módulo e direcção).

3. Um vector,  $\vec{A}$ , tem módulo igual a 5 e faz com o semi-eixo positivo dos  $xx$  um ângulo de 60°.

Determine:

3.1- as componentes do vector

3.2- as componentes e o módulo do vector  $\vec{A} - \vec{B}$ , sabendo que  $\vec{B} = 2\vec{u}_x - 5\vec{u}_y$ .

4. Dados os vectores  $\vec{A} = 3\vec{u}_x - 2\vec{u}_y - \vec{u}_z$  e  $\vec{B} = \vec{u}_x + 2\vec{u}_y - 3\vec{u}_z$ , calcular:

4.1- os vectores  $-\vec{B}$  e  $-2\vec{B}$  e os seus módulos

4.2- os vectores  $\vec{A} - \vec{B}$ ,  $\vec{A} + \vec{B}$ , e os seus módulos. Comparar esses valores com  $|\vec{A}| - |\vec{B}|$  e  $|\vec{A}| + |\vec{B}|$ . Comentar os resultados.

4.3- o vector projecção do vector  $\vec{B}$  sobre a direcção de  $\vec{A}$  e o vector projecção do vector  $\vec{A}$  sobre a direcção de  $\vec{B}$ .

5. Calcule a distância entre os dois pontos de coordenadas (6, 8, 10) e (-4, 4, 10).

6. Num dado instante, a velocidade,  $\vec{v}$ , e a aceleração,  $\vec{a}$ , de uma partícula, são dadas por:

$$\vec{v} = \vec{u}_x - \vec{u}_y + 2\vec{u}_z$$

$$\vec{a} = \vec{u}_x + \vec{u}_y$$

Sabe-se que o vector velocidade tem, em cada instante, a direcção da tangente à trajectória no ponto ocupado pela partícula nesse instante. Calcule:

6.1- para o instante considerado no enunciado, o versor da tangente à trajectória.

6.2- as componentes da aceleração segundo:

6.2.1- a direcção da tangente.

6.2.2- uma direcção perpendicular à tangente e contida no plano definido por  $\vec{v}$  e  $\vec{a}$ .

**A- Cinemática**

7. Um atleta corre 100 m em 12 s, em seguida dá meia volta e, em 30 s, corre 50 m no sentido do ponto de partida. Calcule:

7.1- o espaço percorrido e o deslocamento do atleta durante este movimento.

7.2- a velocidade média do atleta durante os 42 s.

8. O gráfico da figura representa a velocidade escalar de um ponto material, em função do tempo. A trajectória é uma linha recta e inicialmente, o ponto material desloca-se de Sul para Norte.

8.1- Indicar em qual dos três intervalos de tempo, [2, 3] s, [4, 5] s e [6, 7] s:

i) é máximo o módulo da velocidade média.

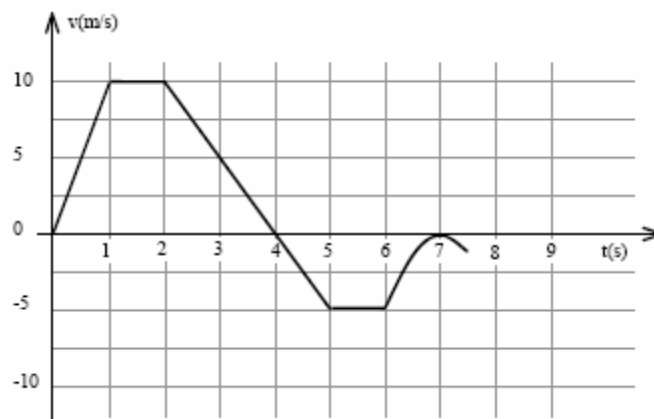
ii) é mínimo o espaço percorrido.

8.2- Determinar a aceleração no instante  $t = 3$  s.

8.3- Durante o intervalo de tempo [2, 5] s indicar o espaço percorrido e o deslocamento do ponto material.

8.4- Em que instante esteve o ponto material mais distante do ponto de partida?

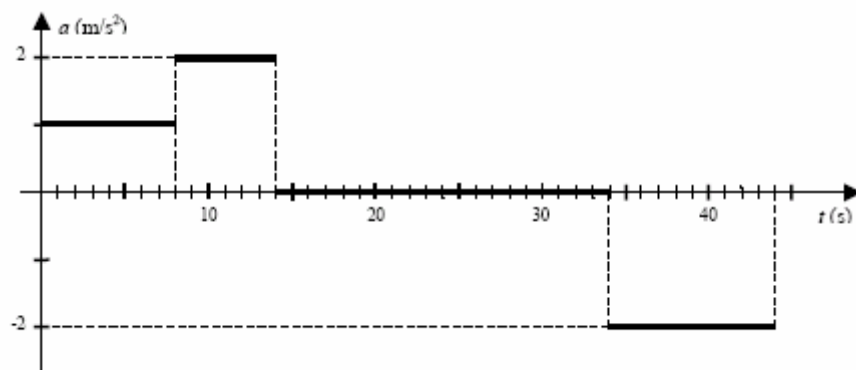
8.5- Construir o gráfico  $a(t)$  para o movimento deste ponto no intervalo de 0 a 7 s.



9. O metropolitano viaja entre duas paragens consecutivas descrevendo uma trajectória rectilínea com aceleração indicada na figura. Determine:

9.1- o intervalo de tempo  $\Delta t$  durante o qual o metropolitano trava até parar com uma desaceleração de  $2.0 \text{ m/s}^2$ ;

9.2- a distância percorrida pelo metropolitano até iniciar a travagem.



**10.** A aceleração de uma partícula é definida pela relação  $a = -2 \text{ m/s}^2$ . Sabendo que  $v = 8 \text{ m/s}$  e  $x = 0$ , quando  $t = 0$ , determine a velocidade e a posição quando  $t = 6 \text{ s}$  e a distância total percorrida desde o instante inicial até  $t = 6 \text{ s}$ .

**11.** A aceleração de uma partícula é definida pela expressão:  $a = A - 6t^2$ , em que  $A$  é uma constante. No instante  $t = 0$ , a partícula parte da posição  $x = 8 \text{ m}$  com  $v = 0$ .

Sabendo que em  $t = 1 \text{ s}$ ,  $v = 30 \text{ m/s}$ , determine:

**11.1-** os instantes para os quais a velocidade é nula.

**11.2** o espaço total percorrido até  $t = 7 \text{ s}$ .

**12.** O movimento de um ponto material é definido pela equação:  $x = 2t^2 - 8t - 1$  (SI)

**12.1-** Qual é a forma da trajetória?

**12.2-** Qual a coordenada da posição no início do movimento?

**12.3-** Qual a posição quando a velocidade se anula?

**12.4-** Determine a aceleração do ponto material.

**12.5-** Caracterize o movimento.

**13.** As coordenadas de uma partícula material, com movimento no plano  $Oxy$ , variam no tempo segundo as leis (unidades SI):  $x(t) = 3t$  e  $y(t) = 6t^2 + 2$

**13.1-** Escreva a equação da trajetória da partícula material.

**13.2-** Represente-a graficamente no plano  $Oxy$ .

**13.3-** Em que sentido é que a trajetória é percorrida?

**13.4-** Calcule a distância à origem no instante  $t = 2 \text{ s}$ .

**13.5-** Calcule o instante de tempo em que a partícula se encontra mais perto da origem e a distância à origem nesse instante.

**14.** As equações do movimento de uma partícula ( $x, y$  em m, quando  $t$  em s) são:

$$x = 20 - 3t^2 \text{ e } y = 2t + 5t^2$$

Calcular em  $t = 1 \text{ s}$ :

**14.1-** a distância da partícula à origem.

**14.2-** os vectores velocidade e aceleração.

**14.3-** as componentes normal e tangencial da aceleração.

**14.4-** o raio de curvatura da trajetória.

**15.** O vector posição de uma partícula é:  $\vec{r} = (8t - 5)\vec{u}_x + (-5t^2 + 8t)\vec{u}_y$

**15.1-** Qual a posição da partícula no início do movimento?

**15.2-** Em que instantes a partícula atravessa cada um dos eixos coordenados?

**15.3-** Deduza o vector velocidade da partícula.

**15.4-** Deduza o vector aceleração.

**15.5-** Escreva a equação cartesiana da trajetória.

**16.** Um camião move-se a uma velocidade constante de  $64 \text{ km/h}$  ao longo de uma estrada. O camião é seguido por um carro (de comprimento  $4.8 \text{ m}$ ) com a mesma velocidade, que inicia a ultrapassagem com uma aceleração constante de  $1.5 \text{ m/s}^2$ . O camião tem  $18 \text{ metros}$  de comprimento, e é necessário que haja  $12 \text{ metros}$  de distância entre os veículos para se iniciar uma ultrapassagem segura. A ultrapassagem só é considerada terminada quando o carro se tiver distanciado  $12 \text{ metros}$  do camião.

**16.1-** Quanto tempo demorará o carro a ultrapassar o camião?

**16.2-** Que distância percorrerá o carro na ultrapassagem?

**16.3-** Com que velocidade o carro terminará a ultrapassagem?

17. Uma bola é lançada verticalmente para baixo do topo de um edifício com velocidade 10 m/s.

17.1- Qual será a sua velocidade depois de cair durante 1 s ?

17.2- Quanto é que ela cairá em 2 s ?

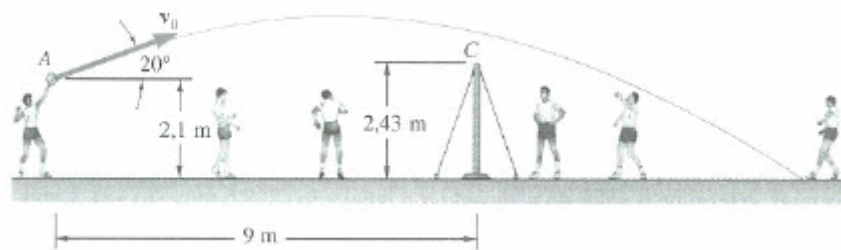
17.3- Qual será a sua velocidade depois de cair 10 m ?

17.4- Se a bola partiu de um ponto a 40 m de altura, em quantos segundos ela atingirá o chão ? Qual será a velocidade e aceleração ao atingi-lo ? (apresente o resultado na forma vectorial).

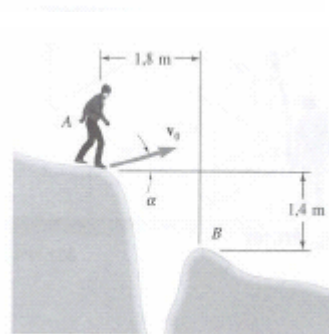
18. De acordo com a figura abaixo, um jogador de voleibol executa o serviço do jogo imprimindo à bola uma velocidade  $v_0$ , cujo módulo é 13.4 m/s e faz um ângulo de  $20^\circ$  com a horizontal. Determine:

18.1- se a bola passa a rede.

18.2- A que distância da rede toca a bola o solo?



19. Como mostra a figura ao lado, um alpinista tenciona saltar de A para B por cima de uma fenda. Determine o menor valor da velocidade inicial  $v_0$  e o respectivo ângulo  $\alpha$ , de modo que possa alcançar B.



**C- Soluções:**

1.1-  $S_{36,87^\circ W}$

1.2- 5km

2.-  $\Delta \vec{r} = 31,07\vec{u}_x + 62,77\vec{u}_y$ ;  $N_{63,7^\circ E}$

3.1-  $a_x=2,5$ ;  $a_y=4,3$

3.2-  $0,5\vec{u}_x + 9,3\vec{u}_y$ , 9,31

4.1-  $-u_x - 2u_y + 3u_z$ ;  $2u_x + 4u_y - 6u_z$

4.2-  $2u_x - 4u_y + 2u_z$ ;  $4u_x - 4u_z$ ; 5,7

4.3-  $\hat{A} = (1/\sqrt{14})(3u_x - 2u_y - u_z)$

$\hat{B} = (1/\sqrt{14})(u_x + 2u_y - 3u_z)$

5.- 10,8

6.1-  $0,41u_x + 0,41u_y + 0,82u_z$

6.2.1-  $1/\sqrt{6}$

6.2.2-  $\sqrt{11/6}$

7.1-  $\Delta S=150m$ ;  $|\Delta r|=50m$

7.2- 1,19m/s

8.1- i) [ 2,3]s; ii) [6,7]s

8.2-  $5m/s^2$

8.3-  $\Delta S=12,5m$ ;  $|\Delta r|=7,5m$

8.4-  $t=4s$ , 25m, para N.

9.1- [34,44]s

9.2- 516m

10.-  $v=-4m/s$ ;  $x=12m$ ;  $d=20m$

11.1-  $t=0$  e  $t=4s$

11.2- 672,5m

12.2- -1m

12.3- -9m

12.4-  $4m/s^2$

13.1-  $y=2x^2/3+2$

13.4- 26,7m

13.5- 2m;  $t=0s$

14.1- 18,4m

14.2-  $v=-6u_x + 12u_y$ , m/s;

$a=-6u_x + 10u_y$ ,  $m/s^2$

14.3-

14.4- 201m

15.1-  $r_0=-5 u_x$

15.2- 5/8s

15.3-  $v=6u_x + (-10t+8)u_y$

15.4-  $a=-10u_y$

15.5-  $y=-5(x+5)^2/64+(x+5)$

16.1- 7,9 s;

16.2- 187,3 m

16.3- 29,6 m/s

17.1- 19,8 m/s.

17.2- 39,6 m

17.3- 17,2 m/s

17.4- 2,013s, 29,73 m/s

18.1- Sim;

18.2- 7,01 m

19.  $\alpha = 26^\circ$ ,  $v_0 = 2,94$  m/s