

# Física I (FSC5101/FSC5107 2020-1): Lista 1a

22 de setembro de 2020

## 1 Exercícios

### 1.1 Medidas físicas e unidades

1 Escreva os números abaixo em notação científica no formato  $0, nm \dots \times 10^p$ :

- |            |                             |
|------------|-----------------------------|
| (a) 375,4  | (f) $35,45 \times 10^3$     |
| (b) 18     | (g) 0,01842                 |
| (c) 0,0252 | (h) $0,0027 \times 10^{-5}$ |
| (d) 180    | (i) 94,1                    |
| (e) 33,4   | (j) $316,16\pi$             |

2 Escreva os números abaixo arredondando-os para o número de algarismos indicados pelo sublinhado:

- |                       |                    |
|-----------------------|--------------------|
| (a) 25,7 <u>5</u> 334 | (d) <u>10</u> ,89  |
| (b) 3,14 <u>1</u> 6   | (e) <u>14</u> ,321 |
| (c) <u>2</u> ,71      | (f) <u>14</u> ,721 |

3 Faça as seguintes operações e escreva os resultados respeitando o número de algarismos significativos:

- |  |   |
|--|---|
| (a) $42,4 + 13,42$                           | (g) $15,7 \times 0,03$                                  |
| (b) $0,24 + 18,1$                            | (h) $0,14 \times 0,00224$                               |
| (c) $25 + 0,0032 - 3,2$                      | (i) $3,1416 + 3,5 \times 10^{-2} + 25,7 \times 10^{-3}$ |
| (d) $4 \times 10^2 + 25,84$                  | (j) $\sqrt{25,48}$                                      |
| (e) $35,25 \times 10^3 + 2 \times 10^2 + 18$ | (k) $\sin(1,25\pi)$                                     |
| (f) $5,75 \times 19,9842$                    | (l) $(8,2)^5$   |

4 Faça as seguintes operações exprimindo os resultados com o número de algarismos significativos consistentes com os dos operandos:

- (a)  $A = \pi R^2$ ;  $R = 2,5$  m  
(b)  $S = 2a^2 + 2b^2 + 2ab$ ;  $a = 3,67$  m,  $b = 2,8$  m  
(c)  $V = a - b$ ;  $a = 35,8$  m,  $b = 0,945$  m  
(d)  $\rho = m/V$ ;  $m = 63,470$  kg,  $V = 2,5$  m<sup>3</sup>  
(e)  $D = [(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2]^{1/2}$ ;  $x_1 = 0,35$  m,  $x_2 = 3,15$  m,  $y_1 = 0,04$  m,  $y_2 = 25,75$  m

5 Faça a conversão de unidades:

- (a) 35 g para kg e mg  
(b) 28,4 s para min e h  
(c) 12 h 42 min para h e min  
(d)  $50 \text{ m}^3 \text{ d}^{-1}$  para L/s  
(e) 33 rpm para rad/s  
(f)  $32\pi$  rad/s para rpm

6 Suponha que você está deitado na praia, perto do equador, vendo o Sol se pôr em mar calmo e liga um cronômetro no momento em que o Sol desaparece. Em seguida você se levanta, e os seus olhos sobem 1,7 m. Você desliga o cronômetro no momento em que o Sol volta a desaparecer. Se o tempo indicado pelo cronômetro é de 11,1 s, qual é o raio da Terra?

### 1.2 Cinemática unidimensional de partículas

7 Considere as seguintes combinações para os sinais e valores da velocidade e da aceleração de uma partícula com relação a um eixo  $x$  unidimensional e descreva o que a partícula está fazendo em cada caso.

- |                    |                    |
|--------------------|--------------------|
| (a) $v > 0, a > 0$ | (e) $v < 0, a < 0$ |
| (b) $v > 0, a < 0$ | (f) $v = 0, a > 0$ |
| (c) $v > 0, a = 0$ | (g) $v < 0, a = 0$ |
| (d) $v < 0, a > 0$ | (h) $v = 0, a < 0$ |

8 Júlia dirige 150 km até a casa da avó. No caminho de ida, Júlia dirige metade da distância a  $60 \text{ km s}^{-1}$  e metade a  $90 \text{ km s}^{-1}$ . Na viagem de volta, ela dirige metade do tempo a  $60 \text{ km s}^{-1}$  e a outra metade  $90 \text{ km s}^{-1}$ . Qual é a velocidade média de Júlia (a) na ida e (b) na volta?

9 A Fig. 1 mostra um gráfico idealizado da velocidade do sangue na aorta ascendente durante um batimento cardíaco. Qual é a distância (em cm) que o sangue se move durante um batimento?

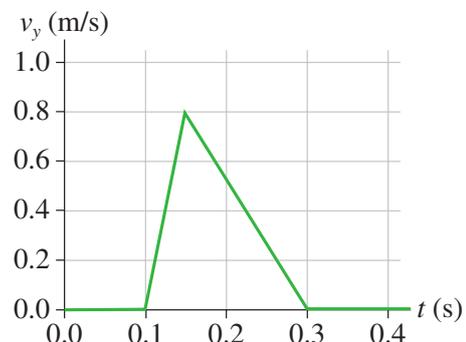


Figura 1: Ref. Ex. 9.

10 A partir do gráfico da Fig. 1, estime a aceleração do sangue em cada fase do movimento (isto é, quando a velocidade aumenta, e quando a velocidade diminui).

**11** Quando alguém espirra, o ar nos pulmões acelera do repouso até  $150 \text{ km h}^{-1}$  em aproximadamente  $0,50 \text{ s}$ . Qual é a aceleração média do ar?

**12** Três partículas se movem ao longo do eixo  $x$ , cada uma começando com  $v_x = 10 \text{ m s}^{-1}$  em  $t = 0 \text{ s}$ . Na Fig. 2, o gráfico para A é um gráfico de posição contra tempo; o gráfico para B é um gráfico de velocidade contra tempo; o gráfico para C é um gráfico de aceleração contra tempo. Encontre a velocidade de cada partícula em  $t = 7,0 \text{ s}$ . Trabalhe com os gráficos, não com as equações cinemáticas.

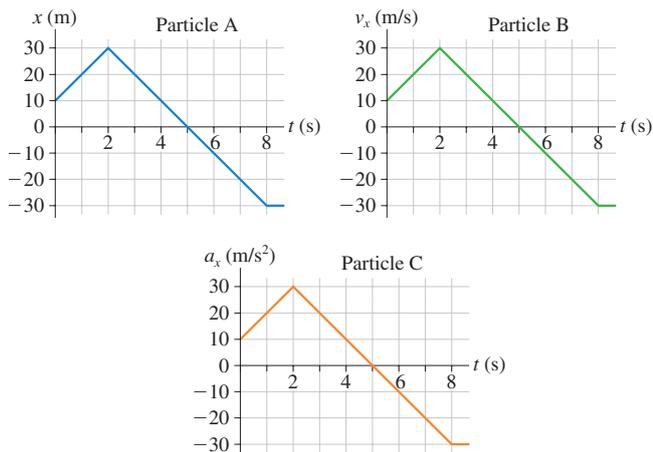


Figura 2: Ref. Ex. 12.

**13** A distância mínima para que um carro que viaja a uma velocidade de  $108 \text{ km/h}$  possa parar é de  $60 \text{ m}$ , incluindo a distância percorrida durante o tempo de reação do motorista de  $0,50 \text{ s}$ . (a) Qual é a distância mínima de parada para o mesmo carro a uma velocidade de  $144 \text{ km/h}$ ? (b) Desenhe o gráfico da posição contra o tempo para o movimento do carro na parte a. Suponha que o carro esteja a  $x_0 = 0 \text{ m}$  quando o motorista percebe que deve fazer uma parada de emergência.

**14** Como parte de um projeto científico, você joga uma melancia no topo de um prédio muito alto. O Super-Homem estava por acaso sobrevoando esse prédio no instante em que você soltou a melancia. O Super-Homem começa a voar então para baixo com uma velocidade de  $35 \text{ m/s}$ . Qual é a velocidade da melancia ela ultrapassar o Super-Homem?

**15** Você atira uma pedra no mar à beira de um penhasco, e ouve o som da pedra atingindo a água  $3,4 \text{ s}$  depois. Se a velocidade do som é de  $340 \text{ m/s}$ , qual é a altura do penhasco?

**16** A velocidade em função do tempo para uma partícula movendo-se ao longo do eixo  $x$  está graficada

na Fig. 3. Determine (a) o deslocamento entre  $t = 0$  e  $10 \text{ s}$ , (b) a distância total percorrida e (c) a velocidade média da partícula. Dica: o deslocamento e a distância total podem ser obtidos integrando-se a velocidade, e a integral de uma função é dada pela área entre a função e o eixo horizontal.

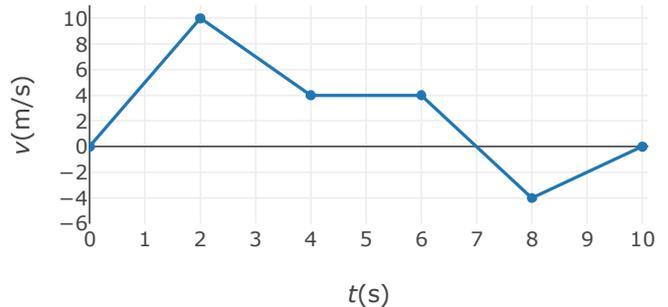


Figura 3: Ref. ao Exercício 16.

**17** A posição de uma partícula no eixo  $x$  é dada pela função  $x = (t^2 - 4t + 2) \text{ m}$ , em que  $t$  está em  $\text{s}$ . (a) Faça um gráfico posição vs. tempo para o intervalo  $t = 0$  a  $5 \text{ s}$ . Faça isto calculando e traçando  $x$  a cada  $0,5 \text{ s}$  a de  $0$  a  $5 \text{ s}$ , traçando em seguida uma curva suave através dos pontos. (b) Compare seu gráfico com um gráfico feito no computador. Você pode usar por exemplo o <https://www.geogebra.org/graphing>. (c) Determine a velocidade da partícula em  $t = 1,0 \text{ s}$ , traçando a linha tangente no seu gráfico e medindo a sua inclinação. (d) Há algum ponto em que o sentido de movimento da partícula muda de sinal? Em caso afirmativo, em que posição ou posições? (e) Onde está a partícula quando  $v_x = 4,0 \text{ m s}^{-1}$ ? (f) Desenhe um diagrama de movimento para a partícula.

### 1.3 Vetores

**18** Dados os vetores  $\vec{a} = -4\hat{i} + 2\hat{j} - 2\hat{k}$  e  $\vec{b} = -3\hat{i} + 3\hat{j} - 1\hat{k}$ , determine:

- O vetor soma  $\vec{c} = \vec{a} + \vec{b}$ .
- O vetor diferença  $\vec{c} = \vec{a} - \vec{b}$ .
- O vetor diferença  $\vec{c} = \vec{b} - \vec{a}$ .
- O módulo do vetor soma  $|\vec{a} + \vec{b}|$ .
- O produto escalar  $c = \vec{a} \cdot \vec{b}$ .
- O produto vetorial  $\vec{c} = \vec{a} \times \vec{b}$ .
- O produto vetorial  $\vec{c} = \vec{b} \times \vec{a}$ .
- Os ângulos  $\theta$  e  $\phi$  que o vetor soma faz com os eixos  $z$  e  $x$ , respectivamente.

**19** Você está organizando um loteamento em um terreno acidentado. Em uma determinada região,

devido ao relevo de algumas pequenas colinas, parece interessante abrir duas ruas com um ângulo agudo entre elas. A Fig. 4 ilustra a situação do lote na esquina entre a rua A e a rua B, que têm um ângulo de  $27^\circ$  entre si. Você quer que os lotes tenham aproximadamente 42 m de frente (segmento OB) e 65 m (segmento OA) de fundos.

Utilize técnicas vetoriais para determinar: (a) A área do lote. (b) O comprimento da diagonal maior do lote. (c) O comprimento da diagonal menor do lote.

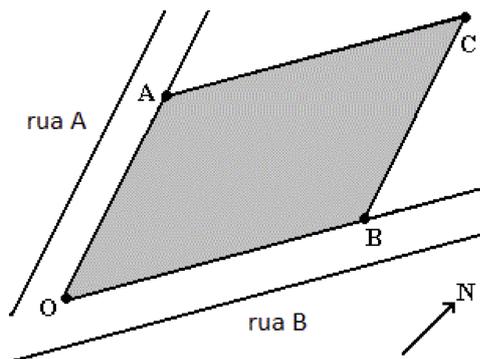


Figura 4: Ref. ao Exercício 19.

**20** Uma estação de radar ao nível do mar localiza um navio que está afundando a uma distância de 17,3 km em um ângulo de  $136^\circ$  no sentido horário a partir do norte. Da mesma estação, um avião de resgate está a uma distância (medida no plano do mar) de 19,6 km, em um ângulo de  $153^\circ$  no sentido horário a partir do norte, com elevação 2,20 km. Use a seguinte convenção:  $\hat{i}$  representa o leste,  $\hat{j}$  o norte e  $\hat{k}$  a altitude.

(a) Desenhe e obtenha as posições do navio e do avião no sistema de coordenadas cartesianas.

(b) Desenhe e obtenha o vetor que descreve o deslocamento do avião até o navio.

(c) Qual é a distância entre o avião e o navio?

**21** Diz a lenda que a famosa pirata Mary Read enterrou um baú de tesouro em uma ilha com apenas cinco árvores e escreveu as seguintes instruções em seu diário de bordo: ‘Parta da primeira árvore em direção à segunda e pare no meio do caminho. Desse ponto, siga em direção à terceira árvore e pare a um terço do caminho. Desse ponto, siga para a quarta árvore e pare a um quarto do caminho. Desse ponto, siga para quinta árvore, e pare a um quinto do caminho’. (a) Considere o esquema da Fig. 5, em que cada quadradinho tem dimensões 10,0 m  $\times$  10,0 m. Um caçador de tesouros segue as instruções utilizando a sequência A, B, C, D, E. Quais são as coordenadas do ponto onde o tesouro está enterrado? (b)

Supondo que o caçador de tesouros seguiu a sequência B, C, D, E, A, qual seria a posição do tesouro? (c) Demonstre que a sequência das árvores é irrelevante para achar a posição do tesouro.

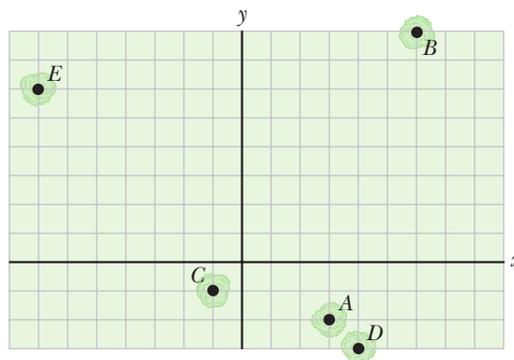


Figura 5: Ref. ao Exercício 21.

## 2 Respostas

- |                                   |                             |
|-----------------------------------|-----------------------------|
| <b>1</b> (a) $0,3754 \times 10^3$ | (f) $0,3545 \times 10^5$    |
| (b) $0,18 \times 10^2$            | (g) $0,1842 \times 10^{-1}$ |
| (c) $0,252 \times 10^{-1}$        | (h) $0,27 \times 10^{-7}$   |
| (d) $0,180 \times 10^3$           | (i) $0,941 \times 10^2$     |
| (e) $0,334 \times 10^2$           | (j) $0,99325 \times 10^3$   |

- |                    |        |
|--------------------|--------|
| <b>2</b> (a) 25,75 | (d) 11 |
| (b) 3,142          | (e) 14 |
| (c) 3              | (f) 15 |

- |                       |                      |
|-----------------------|----------------------|
| <b>3</b> (a) 55,8     | (g) 0,5              |
| (b) 18,3              | (h) 0,00031          |
| (c) 22                | (i) 3,202            |
| (d) $4 \times 10^2$   | (j) 5,048            |
| (e) $355 \times 10^2$ | (k) -0,707           |
| (f) 115               | (l) $37 \times 10^3$ |

- |                                   |                                |
|-----------------------------------|--------------------------------|
| <b>4</b> (a) $A = 20 \text{ m}^2$ | (d) $\rho = 25 \text{ kg/m}^3$ |
| (b) $S = 63 \text{ m}^2$          | (e) $D = 25,86 \text{ m}^2$    |
| (c) $V = 34,9 \text{ m}$          |                                |

- 5** (a) 0,035 kg;  $35 \times 10^3 \text{ mg}$ .  
 (b) 0,473 min; 0,00789 h.  
 (c) 12,70 h; 762 min.  
 (d) 0,58 L/s.  
 (e) 3,5 rad/s.  
 (f)  $9,6 \times 10^2 \text{ rpm}$ .

**6**  $5,2 \times 10^6 \text{ m}$ .

**7** Discussão.

- 8** (a) 72 e (b)  $75 \text{ km s}^{-1}$ .
- 9** 8,0 cm.
- 10** 16 e  $-5,3 \text{ m s}^{-2}$ .
- 11**  $83 \text{ m s}^{-2}$ .
- 12**  $-10, -20, 75 \text{ m s}^{-1}$  para as partículas A, B e C, respectivamente.
- 13** (a) 100 m. (b) Gráfico.
- 14**  $-70 \text{ m s}^{-1}$ .
- 15** 52 m.
- 16** (a) 28 m. (b) 40 m. (c)  $2,8 \text{ m s}^{-1}$ .
- 17** (a) e (b) Gráfico. (c)  $-2 \text{ m s}^{-1}$ . (d)  $t = 2 \text{ s}$ . (e) 2 m. (f) Diagrama.
- 18** (a)  $-7\hat{i} + 5\hat{j} - 3\hat{k}$ .  
 (b)  $-1\hat{i} - 1\hat{j} - 1\hat{k}$   
 (c)  $1\hat{i} + 1\hat{j} + 1\hat{k}$   
 (d) 9,1 [unidade].  
 (e) 20 [unidade<sup>2</sup>].  
 (f)  $4\hat{i} + 2\hat{j} - 6\hat{k}$ .  
 (g)  $-4\hat{i} - 2\hat{j} + 6\hat{k}$ .  
 (h)  $109^\circ$  e  $36^\circ$ .
- 19** (a)  $1,2 \times 10^2 \text{ m}^2$ . (b)  $1,0 \times 10^1 \text{ m}$ . (c) 34 m.
- 20** (a) Desenhos. Posições do navio e avião:  $\vec{n} = 12,0\hat{i} - 12,4\hat{j} + 0\hat{k}$ ;  $\vec{a} = 8,9\hat{i} - 17\hat{j} + 2,20\hat{k}$ . (b)  $\vec{d} = 3\hat{i} + 5\hat{j} - 2,20\hat{k}$ . (c) 6 km.
- 21** (a) (10,0 m; 16,0 m). (b) Idem. (c) Demonstração.