

Prova 1. Física. Prof. Paulo Freitas Gomes.

Nome: \_\_\_\_\_

- 1) a) O que é física? Qual a sua utilidade? b) Explique a contribuição que o aprendizado em física pode ter para um aluno do curso de Ciência da Computação?
- 2) a) O que é Ciência da Computação? b) Qual a interseção entre física e ciência da computação?
- 3) a) Um aluno do curso de Ciência da Computação chega atrasado no ponto de ônibus. Ele corre até o próximo ponto. O trajeto está indicado na figura 1. Determine o módulo do deslocamento total? b) Determine o comprimento total percorrido pelo aluno atrasado. c) Determine o vetor de deslocamento resultante.

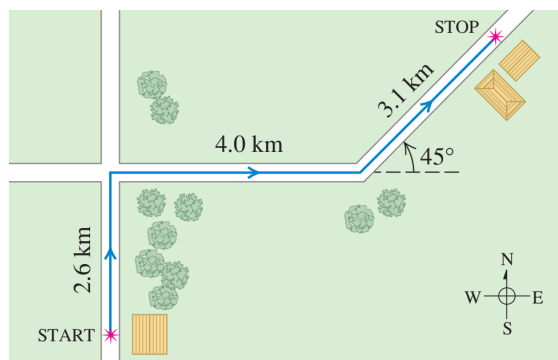


Figura 1: Trajetória percorrida pelo aluno de Ciência da Computação que chegou atrasado no ponto de ônibus. Figura referente ao exercício 3).

- 4) **Gotas de chuva.** Se a resistência do ar sobre as gotas de chuva pudesse ser desprezada, poderíamos considerar essas gotas como objetos em queda livre. a) As nuvens que dão origem a chuvas estão em alturas típicas de algumas centenas de metros acima do solo. Estime a velocidade de uma gota de chuva ao cair no solo, se ela pudesse ser considerada um corpo em queda livre. b) Estime (pela sua experiência pessoal sobre chuva) a velocidade real de uma gota de chuva ao cair no solo. c) Com base nos resultados de a) e b), verifique se é uma boa aproximação desprezar a resistência do ar sobre as gotas de chuva. Explique.

---

*O inconveniente das pessoas é a esperança de encontrar soluções fáceis. Sem dificuldade não há desafios. Sem desafios não há mérito, a vida é uma rotina. É na crise que aparece o melhor de cada um. Falar de crise é promovê-la, calar-se é exaltar o conformismo. Em vez disso, trabalhemos duro.*

*A única crise ameaçadora é a tragédia de não querer superá-la.*

Albert Einstein.

---

### 1) Valor: 2 pontos. Solução

a) Física é a ciência que estuda os fenômenos naturais. Por fenômenos naturais entende-se aqueles que existem na natureza independente da ação do homem. No método científico, uma das abordagens possíveis para esse estudo, repete-se o fenômeno com condições controladas para o seu entendimento. Após isso, o conhecimento obtido é usado no desenvolvimento de aplicações nas mais diversas áreas.

b) No curso de Ciência da Computação o aluno tem contato com diversos aspectos e ferramentas para o entendimento de softwares e seu uso aplicado. Assim, o aluno deste curso pode criar ferramentas para gerar soluções nos mais diversos campos do conhecimento e também soluções com valor comercial. Em relação a física, o estudante de Ciência da Computação pode desenvolver algoritmos para solução de problemas matemáticos da física que são muito complicados ou trabalhosos para se resolver de forma analítica. Hoje em dia, a chamada Física Computacional é uma área em franca ascensão dentro da física.

---

**2) Valor: 2 pontos. Solução** a) Ciência da Computação é o estudo e automatização<sup>1</sup> de métodos e operações lógicas e matemáticas. Através dessa automatização ganha-se em eficiência na realização de uma tarefa. b) A interseção com física reside no fato de que esses métodos e operações podem ter o objetivo de resolver problemas matemáticos dentro de um contexto físico. Por exemplo, o movimento dos planetas em torno do sistema solar segue a Lei da Gravitação Universal na qual a força que o sol exerce em cada planeta  $\vec{F}_p$  é:

$$\vec{F} = \frac{GmM_s}{r^2}\hat{r}, \quad (1)$$

onde  $G$  é a constante universal de gravitação,  $m$  é a massa do planeta (Mercúrio, Vênus, Terra, etc...),  $M_s$  é a massa do Sol,  $r$  é a distância entre o sol e o planeta e  $\hat{r}$  é o versor (vetor de módulo 1) na direção da reta que liga o sol ao planeta em questão. Suponha agora que  $m$  seja a massa de um satélite lançado da Terra. O sol e cada planeta irão exercer uma força do tipo da Eq. 1 nesse satélite. Qual será a trajetória do satélite? Todas essas forças irão determinar essa trajetória, de acordo com a Lei de Newton:

$$\vec{F} = m\frac{d^2\vec{r}}{dt^2}, \quad (2)$$

onde  $\vec{F}$  é dado pela Eq. 1. Considerando 8 planetas mais o sol haverá 9 forças dependentes da distância atuando neste satélite. A maneira eficiente de resolver essa equação diferencial é de forma numérica. A precisão da solução irá depender do número de iterações na solução. Construindo um algoritmo e executando essa solução em um computador pode-se resolver com quantas iterações for necessário para que o erro seja pequeno, obtendo-se a solução desejada de forma simples.

Este é apenas um exemplo, e existem muitos outros nas mais diversas áreas da física: Mecânica, Eletromagnetismo, Mecânica Quântica, Física Estatística, etc...

---

<sup>1</sup>Definição pessoal.

**3) Valor: 3 pontos. Solução** a) Seja cada segmento retilíneo da trajetória do estudante indicado por um vetor como está na figura 2(a). O vetor deslocamento total é a soma vetorial  $\vec{D} = \vec{A} + \vec{B} + \vec{C}$ . O módulo do deslocamento total é  $D = |\vec{D}|$ . Em termos de componentes temos:

$$D_x = A_x + B_x + C_x \quad (3)$$

$$D_y = A_y + B_y + C_y \quad (4)$$

Da figura, os módulos dos vetores são:  $|\vec{A}| = A = 2,6$  km,  $|\vec{B}| = B = 4,0$  km e  $|\vec{C}| = C = 3,1$  km. Seja o sistema  $xy$  tal que  $\vec{A} = A_y \hat{j}$  e  $\vec{B} = B_x \hat{i}$ , logo  $A = A_y$  e  $B = B_x$  (veja figura 2(a)). Como  $\vec{A}$  está na direção  $y$ , significa que não há componente na direção  $x$ . Da mesma forma  $\vec{B}$  está na direção  $x$  e não tem componente em  $y$ . Logo:  $A_x = B_y = 0$ .

Resta então encontrar as componentes de  $\vec{C} = \hat{i}C_x + \hat{j}C_y$ . O ângulo que  $\vec{C}$  faz com o eixo  $x$  é  $\theta = 45$  graus  $= \pi/4$  radianos. Da figura 2(b), as componentes são:  $C_x = C \cos \theta = 3,1 \times \cos \pi/4 \simeq 2,2$  km e  $C_y = C \sin \theta = 3,1 \times \sin \pi/4 \simeq 2,2$  km.

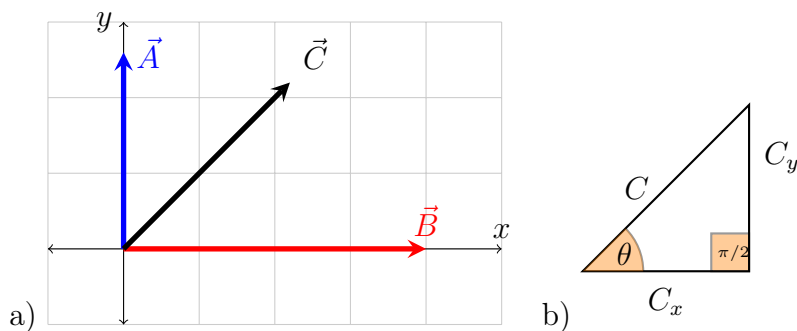


Figura 2: (a) Sistema de coordenadas  $xy$  escolhido mostrando os vetores  $\vec{A}$ ,  $\vec{B}$  e  $\vec{C}$ . (b) Triângulo retângulo para cálculo das componentes de  $\vec{C}$ .

Agora podemos calcular as componentes de  $\vec{D}$  usando as Eqs. 3 e 4:

$$D_x = 0 + 4,0 + 2,2 = 6,2 \text{ km}, \quad D_y = 2,6 + 0 + 2,2 = 4,8 \text{ km}. \quad (5)$$

O deslocamento total será:

$$D = |\vec{D}| = \sqrt{D_x^2 + D_y^2} = \sqrt{(6,2)^2 + (4,8)^2} \simeq 7,8 \text{ km}. \quad (6)$$

b) O comprimento total percorrido pelo aluno é o comprimento da trajetória, que é igual a soma dos módulos dos vetores:

$$L = A + B + C = 2,6 + 4,0 + 3,1 = 9,7 \text{ km}. \quad (7)$$

c) O vetor deslocamento resultante é:

$$\vec{D} = (D_x, D_y) = (6,2; 4,8) = (6,2\text{km})\hat{i} + (4,8\text{km})\hat{j} \quad (8)$$

---

**4) Valor: 3 pontos. Solução** a) Seja altura da nuvem  $H = 500$  metros. Considerando a gota em queda livre temos um movimento uniformemente variado (MUV). Logo a posição e a velocidade em função do tempo são:

$$y(t) = y_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \quad (9)$$

$$v(t) = v_0 + a t \quad (10)$$

Vamos considerar o eixo  $y$  voltado para baixo de forma que a aceleração fique positiva:  $a = g = 9,8 \text{ m/s}^2$ . Escolhemos ainda o ponto de partida como sendo o repouso:  $y_0 = 0$ . Como trata-se de queda livre a velocidade inicial é nula:  $v_0 = 0$ .

Da Eq. 10 a velocidade final é:  $v(t_q) = g t_q$  onde  $t_q$  é o tempo total de queda. Da Eq. 9:  $y(t_q) = H = (g t_q^2)/2$ . Logo, isolando o tempo:  $t_q = \sqrt{2H/g}$ . Agora podemos calcular a velocidade final:

$$v(t_q) = g t_q = g \sqrt{\frac{2H}{g}} = 9,8 \sqrt{\frac{2 \times 500}{9,8}} \simeq 99 \text{ m/s} \quad (11)$$

b) Com base na minha experiência pessoal, eu diria que uma gota percorre uma distância de 5 metros em um segundo logo antes de atingir o solo, o que dá uma velocidade de 5 m/s. Esse valor é muito menor do que o valor calculado no item a).

c) Dado a grande discrepância entre os valores dos itens a) e b), desprezar a resistência do ar não é uma boa aproximação para a queda das gotas da chuva.