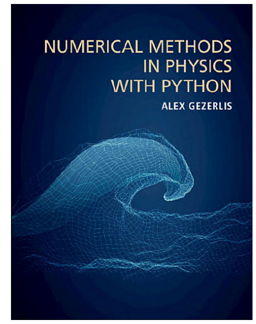
Resolução de Problemas do Livro

Numerical Methods in Physics with Python (Gezerlis, A)

por

Igo da Costa Andrade



Referência

GEZERLIS, A. **Numerical Methods in Physics with Python**. Cambridge, Cambridge University Press, 2020.

Capítulo 1: Idiomatic Python

1.7 Projeto: Visualizando Campos Elétricos

1.7.1 Campo Elétrico devido a uma distribuição de cargas pontuais

1 Conforme a *Lei de Coulomb*, a força elétrica sobre uma carga de teste Q localizada no ponto P (posição $\mathbf{r}$), decido a uma única carga q_0 localizada em $\mathbf{r_0}$ é dada por:

$$\mathbf{F_0} = k\frac{q_0 Q}{(\mathbf{r}-\mathbf{r_0})^2}\frac{\mathbf{r}-\mathbf{r_0}}{|\mathbf{r}-\mathbf{r_0}|}$$

em que $k = 1/(4\pi\varepsilon)$ é a constante de Coulomb em unidades do SI.

2 O Campo elétrico produzido por q_0 é

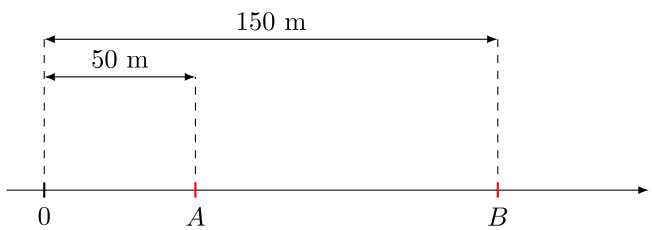
$$\mathbf{E_0}(\mathbf{r}) = kq_0\frac{\mathbf{r}-\mathbf{r_0}}{|\mathbf{r}-\mathbf{r_0}|^3}$$

3 Consideremos um conjunto de n cargas pontuais $q_0, q_1, \cdots, q_{n-1}$ localizadas em $\mathbf{r_0}, \mathbf{r_1}, \cdots, \mathbf{r_{n-1}}$ pode ser obtido por aplicação do *Princípio de Superposição*, conforme abaixo:

$$\mathbf{E}(\mathbf{r}) = \sum_{i=0}^{n-1}\mathbf{E_i}(\mathbf{r}) = \sum_{i=0}^{n-1} kq_i\frac{\mathbf{r}-\mathbf{r_i}}{|\mathbf{r}-\mathbf{r_i}|^3}$$

%%%========

4 (FEI-SP) Dois móveis A e B, ambos com movimento uniforme, percorrem uma trajetória retilínea conforme mostra a figura. Em $t = 0$, estes se encontram, respectivamente, nos pontos A e B na trajetória. As velocidades dos móveis são $v_A = 50$ m/s e $v_B = 30$ m/s no mesmo sentido.



Em que instante a distância entre os dois móveis será 50 m?

(a) 200 m
(b) 225 m
(c) 250 m
(d) 300 m
(e) 350 m

Solução:

Escrevamos as equações horárias das trajétórias dos móveis A e B, sabendo que ambos descrevem movimento uniforme:

$$\begin{cases} s_A = s_{0A} + v_A t \\ s_B = s_{0B} + v_B t \end{cases}$$

Os móveis encontram-se no instante t^* tal que $s_A = s_B = s^*$, ou seja:

$$\begin{aligned} s_A = s_B &\Rightarrow s_{0A} + v_A t^* = s_{0B} + v_B t^* \\ &\Rightarrow v_A t^* - v_B t^* = s_{0B} - s_{0A} \\ &\Rightarrow (v_A - v_B) t^* = s_{0B} - s_{0A} \\ &\Rightarrow t^* = \frac{s_{0B} - s_{0A}}{v_A - v_B} \end{aligned}$$

Nesse instante, a posição s^* dos móveis será:

$$s^* = s_{0A} + v_A t^* \Rightarrow s^* = s_{0A} + v_A \left(\frac{s_{0B} - s_{0A}}{v_A - v_B} \right)$$

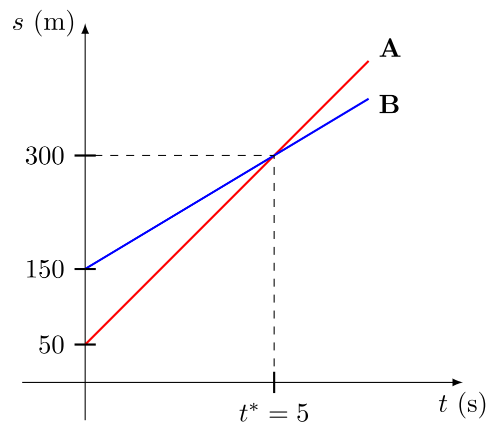
O script `Python` abaixo mostra o resultano numérico correspondente ao desenvolvimento algébrico acima:

```
# Dados do problema
s_0A = 50
v_A = 50
s_0B = 150
v_B = 30
```

```
# Instante do encontro
t_star = (s_0B - s_0A) / (v_A - v_B)

# Posição do encontro
s_star = s_0A + v_A * t_star
```

Os móveis encontram-se no instante $t^* = 5$ s e na posição $s^* = 300$ m.
O gráfico abaixo mostra a posição de cada móvel em função do tempo, bem como o ponto de encontro.



Portanto, a resposta correta é letra **D**.

■