Trabalho de Simulação

Cálculo da trajectória de uma carga eléctrica em movimento num campo electrostático

Grupo 1:
nº 51768, Duarte Pinho A51768@alunos.isel.pt
nº 51520, Miguel Sabino A51520@alunos.isel.pt
nº 50996, Manuel Madrugo A50996@alunos.isel.pt

ISEL
Licenciatura em Engenharia Física Aplicada
Outubro 2024

Conteúdo

1 Objectivo

Representação gráfica da trajectória de uma carga eléctrica pontual no vácuo, em movimento no plano Oxy, sob a ação de um campo electrostático gerado por quatro cargas eléctricas pontuais em repouso.

2 Fundamento teórico - Método de Verlet

O método de Verlet é um método numérico utilizado para resolver equações diferenciais ordinárias, como as que descrevem o movimento de uma partícula. É um método estável e conservativo. Para o movimento de uma partícula em duas dimensões, o método de Verlet consiste em:

1. Discretizar o tempo em intervalos (ou passos) Δt, a definir.

2. Primeira iteração: calcular x_1 e y_1 utilizando a posição inicial $(x_0; y_0)$, a velocidade inicial $(v_{0x}; v_{0y})$ e a aceleração inicial ($a_{0x}; a_{0y}$)

$$x_1 = x_0 + v_{0x}\Delta t + \frac{1}{2}a_{0x}(\Delta t)^2$$
$$y_1 = y_0 + v_{0y}\Delta t + \frac{1}{2}a_{0y}(\Delta t)^2$$

3. Para a iteração $n+1$: calcular x_{n+1} e y_{n+1} utilizando a posição, velocidade e aceleração da iteração n

$$x_{n+1} = x_n + v_{nx}\Delta t + \frac{1}{2}a_{nx}(\Delta t)^2$$
$$y_{n+1} = y_n + v_{ny}\Delta t + \frac{1}{2}a_{ny}(\Delta t)^2$$

4. Calcular as novas aceleração e velocidade:

$$a_{n+1x} = \frac{F_x\left(x_{n+1}; y_{n+1}\right)}{m}$$
$$a_{n+1y} = \frac{F_y\left(x_{n+1}; y_{n+1}\right)}{m}$$
$$v_{n+1x} = v_{nx} + \frac{1}{2}\left(a_{nx} + a_{n+1x}\right)\Delta t$$
$$v_{n+1y} = v_{ny} + \frac{1}{2}\left(a_{ny} + a_{n+1y}\right)\Delta t$$

5. Repetir o processo até à iteração N.

3 Problema

Considere a carga eléctrica $q = +1 \times 10^{-5}$ C no vácuo, de massa $m = 1$ kg, colocada na posição inicial $\overrightarrow{\mathbf{r}}_{\mathbf{0}} = (0; 0)$m com velocidade inicial nula $\overrightarrow{\mathbf{v}}_{\mathbf{0}} = (0; 0)\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$. A carga eléctrica está submetida ao campo electrostático gerado por quatro cargas eléctricas pontuais, em repouso e fixas nas respectivas posições, sendo:

$$q_1 = -1 \times 10^{-5} \text{ C}, \quad \overrightarrow{r}_1 = (0; -1) \text{ m}$$
$$q_2 = +2 \times 10^{-5} \text{ C}, \quad \overrightarrow{r}_2 = (0; 1) \text{ m}$$
$$q_3 = +3 \times 10^{-5} \text{ C}, \quad \overrightarrow{r}_3 = (1; 0) \text{ m}$$
$$q_4 = -4 \times 10^{-5} \text{ C}, \quad \overrightarrow{r}_4 = (-1; 0) \text{ m}$$

1. Escreva as equações do movimento da carga para o instante inicial, considerando unicamente as forças electrostáticas sobre a carga q, e determine a aceleração inicial da carga,

$$\overrightarrow{a}_0 = (a_{0x}; a_{0y})$$

2. Represente graficamente a trajectória da carga q no plano Oxy, resolvendo numericamente as equações do movimento da carga. Se for Δt o passo de tempo (por exemplo, $\Delta t = 0,01$ s), represente a trajectória da carga para um intervalo de tempo correspondente a $N = 500$ passos de tempo. Represente a posição inicial da carga q e as posições das quatro cargas fixas.

3. Anexe o código utilizado.

`https://drive.google.com/file/d/1SonZtyh7184ixldwbwg9C-S4jvhEHSkq/view?usp=drive_link`

Click here