

## Kretanje naelektrisane čestice unutar i van spoljašnjeg električnog polja

### Teorijski uvod:

Na probno naelektrisanje  $q$ , mase  $m$ , u spoljašnjem električnom polju  $\vec{E}$  deluje sila  $\vec{F}$  :

$$\vec{F} = q\vec{E} \quad (1)$$

Svaka sila telu mase  $m$  saopštava ubrzanje  $\vec{a}$ . Jednačina kretanja naelektrisanja je:

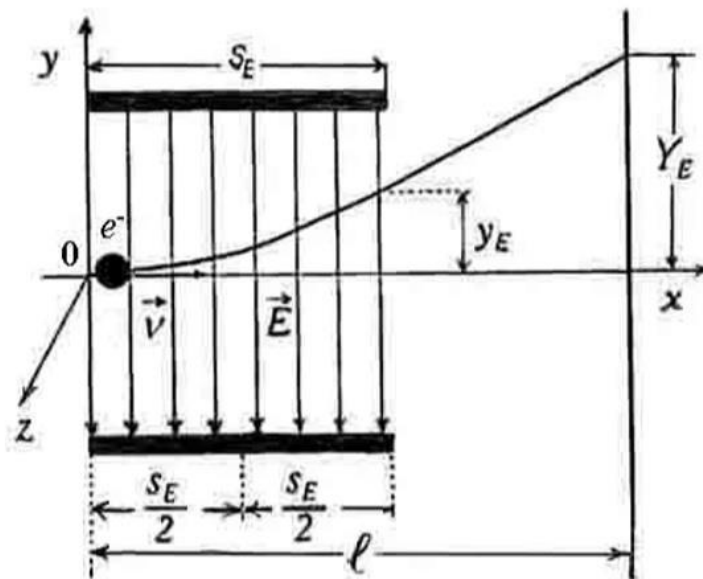
$$m\vec{a} = q\vec{E} \quad (2)$$

$$\vec{a} = \frac{q\vec{E}}{m}$$

Neka na putu dužine  $s_E$  deluje električno polje  $\vec{E}$  koje je konstantno (ne zavisi od vremena) i homogeno (ne zavisi od koordinata) i neka je usmereno duž negativnog pravca  $y$  ose, tj.

$$\vec{E} = -E_y\vec{j}$$

Neka se elektron kreće brzinom  $v_x$  u pravcu  $x$  ose. Beležimo položaje elektrona na fluorescentnom zaklonu koji se nalazi na rastojanju  $l$  od izabranog koordinatnog početka. U električnom polju elektron se kreće po paraboli, a kada napusti ovo polje on nastavlja po pravolinijskoj putanji.



Slika 1.1. Kretanje elektrona u električnom polju

$$\vec{F} = F_y \vec{j} = -e (-E_y \vec{j}) = eE_y \vec{j}$$

Ubrzanje koje električno polje daje elektronu je  $\vec{a}$  :

$$\vec{a} = a_y \vec{j}$$

$$\vec{F} = ma_y \vec{j} = eE_y \vec{j}$$

Jednačina kretanja elektrona u električnom polju (skalarni oblik) je:

$$ma_y = eE_y$$

$$a_y = \frac{eE_y}{m}$$

Interesuje nas koliko je skretanje elektrona  $y_E$  neposredno na izlasku iz električnog polja.

$$v_y = \frac{dy}{dt}$$

$$a_y = \frac{dv_y}{dt} = \frac{d^2y}{dt^2}$$

$$\frac{d^2y}{dt^2} = \frac{eE_y}{m}$$

$$\int d \frac{dy}{dt} = \int \frac{eE_y}{m} dt$$

$$\frac{dy}{dt} = \frac{eE_y}{m} t + C_1$$

$$\int dy = \int \frac{eE_y}{m} t dt + \int C_1 dt$$

$$y = \frac{eE_y t^2}{2m} + C_1 t + C_2$$

Određivanje  $C_1$  i  $C_2$  na osnovu početnih uslova:

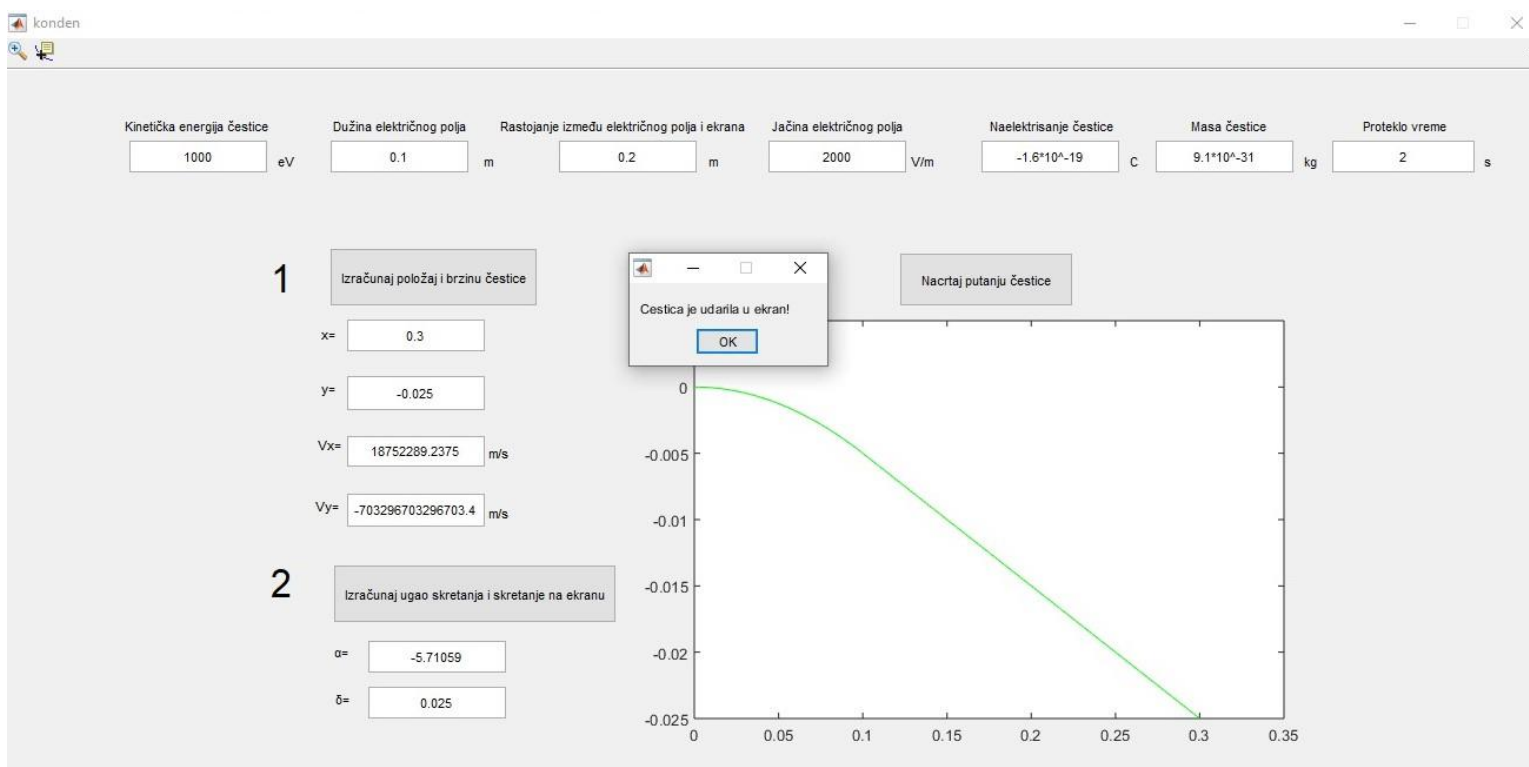
U početnom trenutku  $t = 0$ ,  $y = 0$ ,  $v_y = \frac{dy}{dt} = 0$ , sledi  $C_1, C_2 = 0$

$$y = \frac{eE_y t^2}{2m} \quad (4)$$

Neka elektron za vreme  $t_E$  pređe rastojanje  $s_E$  krećući se konstantnom brzinom  $v_x$ . Tako dobijamo:  $t_E = \frac{s_E}{v_x}$ , odnosno veličinu skretanja elektrona  $y_E$  na izlasku iz električnog polja:

$$y_E = \frac{eE_y}{2m} \left( \frac{s_E}{v_x} \right)^2$$

## Izgled programa:



Kreirani program je odrađen u MATLAB-u i baziran je na GUI-u (Graphical User Interface). Unošenjem odgovarajućih vrednosti za kinetičku energiju čestice, dužinu električnog polja, rastojanje između električnog polja i ekrana, jačinu električnog polja, naelektrisanje čestice, masu čestice i proteklo vreme u prvom delu programa moguće je odrediti x i y komponentu položaja u brzine čestice. Nakon računanja ovog dela na ekranu se pojavljuje message box koji nam pokazuje da li je čestica udarila u ekran ili ne. U drugom delu programa je pomoću istih podataka moguće izračunati ugao skretanja pri padanju na ekran ( $\alpha = [^\circ]$ ) i veličinu skretanja na ekranu ( $\delta = [m]$ ). Na kraju, u trećem delu programa je moguće skicirati putanju čestice.