

1316. feladat

Homogén mágneses mezőbe vezetünk 1,5 kV feszültséggel felgyorsított elektronokat. Az indukcióvektorra merőleges az elektronok sebessége. A mágneses indukció nagysága $1,3 \cdot 10^{-3} \frac{\text{Vs}}{\text{m}^2}$.

a) Mekkora az elektron sebessége?

Miközben az elektronokat felgyorsítjuk, az elektrosztatikus tér munkát végez rajtuk. Ez az energia mennyiség egyenlő lesz az elektronoknak a gyorsítás utáni mozgási energiájával. Tehát:

$$\begin{aligned}W &= E_m \\U \cdot q &= \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 \\v &= \sqrt{\frac{2 \cdot q \cdot U}{m}}\end{aligned}$$

Tudjuk az elektron tömegét és töltését: $m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$, $q = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$. Tehát:

$$v = 2,297 \cdot 10^7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Mivel az elektronok sebességének vektorára mindig merőleges a mágneses tér indukcióvektora, a Lorentz-erő is merőleges lesz a sebességvektorra. Emiatt a Lorentz-erő nem fogja az elektronok sebességének nagyságát megváltoztatni, ezért a mágneses mezőben is ekkora lesz az elektronok sebessége.

b) Mekkora sugarú körön mozognak a mágneses mezőben?

A Lorentz-erő, vagyis a töltésre ható erő mindig merőleges lesz a sebességvektorra, ezért az elektronok egyenletes körmozgást fognak végezni. Jelen esetben a Lorentz-erő fogja játszani a centripetális erő szerepét.

$$\begin{aligned}F_{cp} &= F_L \\m \cdot \frac{v^2}{r} &= q \cdot v \cdot B \\r &= \frac{m \cdot v}{q \cdot B} = 0,1005 \text{ m}\end{aligned}$$

c) Mennyi idő alatt tesznek meg egy kört?

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

$$\Leftrightarrow \Delta t = \frac{2 \cdot r \cdot \pi}{v}$$

$$T = \Delta t = 2,7491 \cdot 10^{-8} \text{ s}$$

Alkotó: Flóra.