

1313. feladat

Időben állandó $0,02 \frac{Vs}{m^2}$ indukciójú homogén mágneses mezőbe lövünk be 800 V feszültséggel felgyorsított elektronokat. Sebességük iránya merőleges az indukcióvektorok irányára. Egy elektron tömege $9 \cdot 10^{-31} \text{kg}$.

a) Mennyi idő alatt térül el az elektronok sebességének iránya 30° -kal?

b) Mekkora erősségű elektromos mezővel lehet elérni, hogy a belőtt elektronok a két mező együttes hatására irányváltoztatás nélkül haladjanak?

Megoldás.

a) Az 800 V feszültségű elektromos tér munkát végez az elektronokon, ami mozgási energiává alakul. Ezért alkalmazható a következő képlet:

$$W_e = q \cdot U = E_m = \frac{1}{2} m \cdot v^2$$

Ebből az elektronok sebessége $v = 16865480,85 \text{ m/s}$ lesz.

A mágneses mezőbe beérve a rájuk ható, a sebességük irányára merőleges $F_L = q \cdot v \cdot B$ nagyságú Lorentz-erő fogja őket körpályára állítani és ott tartani. Vagyis $F_L = F_{cp}$, és felírható a következő egyenlet:

$$F_L = q \cdot v \cdot B = \frac{m \cdot v^2}{r} = F_{cp}$$

Ebből $r = 0,004743 \text{ m}$.

Arra vagyunk kíváncsiak, hogy az elektronok mennyi idő alatt teszik meg ennek az r sugarú körnek az $\frac{1}{12}$ -ét, hiszen a 30° -os szöghöz $\frac{30}{360} = \frac{1}{12}$ kerületnyi ívhossz tartozik.

Ez az ívhossz: $\frac{2r \cdot \pi}{12} = 0,002482 \text{ m}$. Az ehhez szükséges idő -mivel az elektron sebességének nagysága nem, csak az iránya változik-:

$$\Delta t = \frac{s}{v} = 1,47 \cdot 10^{-17} \text{ s}$$

b) Akkor fognak az elektronok irányváltoztatás nélkül haladni, ha az elektromos mező iránya ellentétes a mágneses mező irányával és az elektronokra ható Lorentz- és a Coulomb-erők egyenlőek. Vagyis:

$$F_L = F_c$$

$$q \cdot v \cdot B = E \cdot q$$

Vagyis $E = 3,37 \cdot 10^5 \text{ V/m}$.

(Alkotó: Kisida Julcsi)