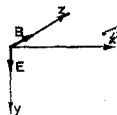
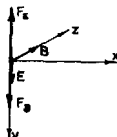


Vegyük fel az x, y, z jobbsodrású koordináta-rendszert úgy, hogy $\mathbf{E}$ y -irányú, $\mathbf{B}$ z -irányú legyen (1. ábra). Az elektronra két erő hat: a $q\mathbf{E}$ elektromos erő és a $q\mathbf{v} \times \mathbf{B}$ mágneses erő. E két erőnek kell kiegyenlítenie egymást.



1. ábra

Tudjuk, hogy az elektromos erő mindig $\mathbf{E}$ egyenesébe esik, így a mágneses erő szintén párhuzamos kell, hogy legyen $\mathbf{E}$ -vel (2. ábra). Mivel a mágneses erő merőleges az elektron sebességére, a sebességvektoroknak az $\mathbf{E}$ -re merőleges xz -síkban kell lennie. Így $v_y = 0$.



2. ábra

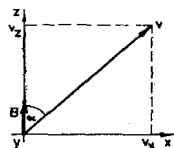
Az egyenesvonalú egyenletes mozgás feltétele:

$$q\mathbf{E} + q\mathbf{v} \times \mathbf{B} = 0,$$

azaz

$$\mathbf{v} \times \mathbf{B} = -\mathbf{E}.$$

Mivel $\mathbf{v}$, $\mathbf{B}$ és $\mathbf{v} \times \mathbf{B}$ jobbsodrású rendszert alkot, $v_x > 0$ esetén a mágneses erő iránya ellentétes lesz, mint az elektromos erőé. A két erő nagysága pedig akkor lesz egyenlő, ha $E = vB \sin \alpha$, ahol α a $\mathbf{v}$ és $\mathbf{B}$ vektorok szöge (3. ábra). Jól látható, hogy $v \sin \alpha = v_x$, tehát $E = v_x \cdot B$.



3. ábra

Így $v_x = E/B$, $v_y = 0$ és v_z határozatlan: értéke (a vektoriális szorzás miatt) nem befolyásolja sem a mágneses erő nagyságát, sem irányát. Tehát

$$v = \sqrt{\frac{E^2}{B^2} + v_z^2}.$$

Számítsuk ki v_x -et:

$$v_x = \frac{E}{B} = \frac{6 \cdot 10^5 \text{ N/C}}{0,2 \text{ T}} = \frac{6 \cdot 10^5 \text{ V/m}}{0,2 \text{ Vs/m}^2} = 3 \cdot 10^6 \text{ m/s}.$$

(Látható, hogy v nagysága megadható a $v = E/(B \sin \alpha)$ képlettel is.)

A szükséges gyorsítófeszültség

$$|q| \cdot U = \frac{1}{2} mv^2$$

alapján

$$U = \frac{m}{2|q|} v^2,$$

hiszen a gyorsító tér munkája egyenlő az elektron által szerzett mozgási energiával. Ha speciálisan $v_z = 0$, azaz $v = v_x$, akkor

$$U = \frac{m}{2|q|} \cdot v^2 = 25,6 \text{ V}.$$

Minden más esetben nagyobb gyorsítófeszültség szükséges.

Megjegyzés. Ez a megoldás csak akkor helyes, ha v_z nem túl nagy. Ha v a fénysebesség közelébe kerülne, akkor már relativisztikus hatásokat is figyelembe kellene venni. Ha azonban v abba a nagyságrendbe esik, ahová v_x , ezek a hatások még jelentéktelenek.