

Megoldás. Egy áramjárta vezető mágneses nyomatéka (dipólmomentuma) az $m = A \cdot I$ képletből számítható ki, ahol I az áramerősség, A pedig a (síkgörbének feltételezett) vezeték által körülhatárolt terület nagysága.

Homogén mágneses térben egy töltött részecske körpályán mozog. Ha a Q töltésű részecske t idő alatt tesz meg egy r sugarú kört, akkor mozgása felfogható

$$I = \frac{Q}{t}$$

áramerősségnek, s a részecske által körüljárt terület $A = r^2\pi$, a „köráram” mágneses nyomatéka tehát

$$m = \frac{Qr^2\pi}{t}.$$

A körpálya befutásához szükséges idő:

$$t = \frac{2r\pi}{v},$$

ezzel a nyomaték:

$$m = Qr^2\pi \cdot \frac{v}{2r\pi} = \frac{Qrv}{2}.$$

A részecske pályasugara és sebessége között a Lorentz-erő segítségével felírt mozgásegyenlet teremt kapcsolatot:

$$QBv = M \frac{v^2}{r}$$

(M a részecske tömege), ahonnan

$$r = \frac{Mv}{QB}.$$

Ezt a mágneses nyomaték képletébe helyettesítve kapjuk:

$$m = \frac{Qrv}{2} = \frac{Qv}{2} \cdot \frac{Mv}{QB} = \frac{Mv^2}{2B}.$$

Most már csak a részecske sebességének meghatározása van hátra. Ezt a gyorsítófeszültség ismeretében a munkatétel segítségével oldhatjuk meg:

$$QU = \frac{1}{2} Mv^2,$$

amiből a keresett mágneses nyomaték nagyságára

$$m = \frac{QU}{B}$$

végeredmény adódik.

Megjegyzés. Az eredmény úgy is értelmezhető, hogy a részecske elektrosztatikus energiájának QU csökkenése mB nagyságú „mágneses energiává” alakult át.

(G. P.)