

Egy köráram középpontjában az áram által keltett indukció

$$B_i = \frac{\mu_0}{2} \frac{I}{R}.$$

Ha az e töltésű elektron v sebességgel kering, az áram

$$I = \frac{ev}{2\pi R}.$$

Ha a v sebességgel mozgó elektront B_0 indukciójú mágneses mező tartja R sugarú körpályán, a mozgásegyenlet:

$$evB = \frac{mv^2}{R}.$$

Ezeket egybevetve

$$\frac{B_i}{B_0} = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{e^2}{mR},$$

amelyet a $\mu_0\varepsilon_0 = 1/c^2$ (c a vákuumbeli fénysebesség) felhasználásával

$$\frac{B_i}{B_0} = \left[\frac{e^2}{4\pi\varepsilon_0} \frac{1}{mc^2} \right] \cdot \frac{1}{R}$$

alakba is írhatunk.

A keringő elektron mozgása által keltett mágneses mező erőssége a fenti képlet szerint akkor lehetne nagyobb, mint a homogén B_0 , ha R kisebb lenne a szögletes zárójelben szereplő, *klasszikus elektronsugárnak* nevezett mennyiségnél. Ennek számértéke azonban $r_0 = 2,8 \cdot 10^{-15}$ m, nagyságrendileg az atommag méretével megegyező távolság, s ilyen kis mérettartományban már nincs értelme pontszerű, körmozgást végző elektronnal beszélni.

Formálisan (a klasszikus mechanika és elektrodinamika törvényeit alkalmazva) tehát elképzelhető lenne a kérdésben szereplő eset, azonban ez ténylegesen megvalósíthatatlan.

Siroki László (Debrecen, Fazekas M. Gimn., 12. o.t.)

Megjegyzés. Az elektron – a klasszikus fizika törvényei szerint – nem lehet kisebb méretű, mint r_0 , hiszen ellenkező esetben a saját elektrosztatikus energiája elérné, vagy meghaladná a teljes $E = mc^2$ nyugalmi energiáját. Azt is mondhatjuk, hogy a klasszikus elektrodinamika érvényét veszti, ha r_0 -nál kisebb méreteken lezajló eseményekre, folyamatokra akarnánk alkalmazni. (Egyéb okok, pl. az elektron hullámtermészete miatt már sokkal nagyobb méreteknél is alkalmazhatatlan a klasszikus elmélet.)

A feltett kérdésre tehát a válasz nemleges, az elektron nem hozhat létre nagyobb mágneses teret, mint amekkora őt körpályán tartja.

(G. P.)