

Megoldás. Az Ampère-féle gerjesztési törvény szerint egy hosszú, egyenes vezetőkben folyó áram keltette mágneses indukció a vezetőtől r távolságra:

$$B_1 = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}.$$

A Biot–Savart-törvény alapján azt is tudjuk, hogy egy r sugarú körvezetőkben folyó áram a kör középpontjában

$$B_2 = \frac{\mu_0 I}{2 r}$$

mágneses indukciót hoz létre, ami (megegyező áramerősségek esetén) az előző B_1 indukció π -szerese.

Ezzel analóg módon (az indukciótörvény és a gerjesztési törvény hasonló alakja miatt) állíthatjuk, hogy egy vékony, r középkör-sugarú körtekercs mágneses fluxusváltozása éppen π -szer akkora elektromos térerősséget hoz létre a kör középpontjában, mint amekkorát egy hosszú szolenoid változó mágneses fluxusa eredményezne a szolenoid tengelyétől r távolságban (ha a fluxusváltozás üteme mindkét tekercsnél ugyanakkora).

A szolenoidot körülvevő kör kerületén indukálódó elektromos térerősségre fennáll:

$$2r\pi E_1 = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = A \frac{\Delta B}{\Delta t}, \quad \text{vagyis} \quad E_1 = \frac{1}{2r\pi} A \frac{\Delta B}{\Delta t},$$

ahol A a szolenoid keresztmetszete, $B(t)$ pedig az időben változó mágneses indukció a szolenoidban.

Analógiánk szerint a toroidban folyó áram mágneses mezőjének változása π -szer nagyobb elektromos térerősséget hoz létre a toroid középpontjában, mint a szolenoid:

$$E = \pi E_1 = \frac{1}{2r} A \frac{\Delta B}{\Delta t}.$$

Másrészt egy N menetes, I erősségű árammal átjárt toroid mágneses indukciója:

$$B = \frac{\mu_0 N I}{2r\pi},$$

ennek időbeli változása tehát

$$E = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{NA}{r^2} \cdot \frac{\Delta I}{\Delta t} = 10^{-7} \frac{\text{Vs}}{\text{Am}} \cdot \frac{2000 \cdot 2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2}{(0,5 \text{ m})^2} \cdot 10 \frac{\text{A}}{\text{s}} = 1,6 \cdot 10^{-6} \frac{\text{V}}{\text{m}}$$

nagyságú elektromos teret eredményez.

Egy e töltésű, m tömegű, kezdetben nyugvó részecskére ez az elektromos mező eE erőt fejt ki, aminek hatására a részecske $a = \frac{eE}{m}$ gyorsulással indul el. A töltés- és tömegadatokat behelyettesítve az elektron gyorsulására $2,81 \cdot 10^5 \text{ m/s}^2$, a protonéra pedig 153 m/s^2 adódik.