Megoldás. A B mágneses indukciójú mezőbe belépő Q töltésű részecskékre ható Lorentz-erő merőleges a sebességükre, emiatt a mozgási energiájuk (sebességük v nagysága) nem változik meg. A részecskék körpályán, pontosabban mondva annak egy darabján, köríven mozognak. A körív R sugara a mozgásegyenletből számítható:

$$\frac{mv^2}{R} = BQv, \qquad \text{ahonnan} \qquad R = \frac{mv}{BQ}.$$

Az *ábráról* leolvasható, hogy a töltött részecske pálya-körívének nyílásszöge:

$$2\alpha = 2 \operatorname{arctg} \frac{r}{R} = 2 \operatorname{arctg} \frac{rBQ}{mv},$$

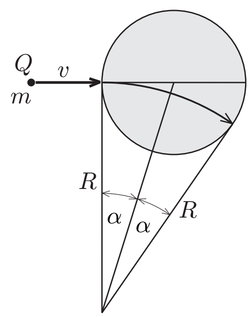
ahonnan a körív hossza

$$s = 2R\alpha = \frac{2mv}{BQ} \operatorname{arctg} \frac{rBQ}{mv},$$

az áthaladáshoz szükséges idő pedig

$$t = \frac{s}{v} = \frac{2m}{BQ} \operatorname{arctg} \frac{rBQ}{mv},$$

amiben csak egyetlen változó mennyiség szerepel: a v sebesség.



A sebesség növelésével az $\dfrac{rBQ}{mv}$ mennyiség csökken, és mivel az árkusztangens függvény szigorúan monoton nő, t értéke v növelésével csökken. Tehát a nagyobb sebességű részecskék hamarabb hagyják el a toroidot, mint a lassúbbak.

() *Szabó Áron* (Debrecen, Fazekas M. Gimn., 11. o.t.)

Megjegyzés. A fenti megoldás a klasszikus (nemrelativisztikus) mechanika törvényeit követi, tehát a fénysebességhez közeli sebességek esetén érvényét veszti. Relativisztikus mozgás esetén a megoldás alakilag hasonló marad a newtoni mozgásegyenletből származtatottakhoz, de az áthaladási idő képletében a részecske tömegének helyébe $\dfrac{m}{\sqrt{1-v^2/c^2}}$-t kell írni. Belátható, hogy ebben a tartományban is igaz: a gyorsabb részecskék hamarabb elhagyják a toroid légrését.