

A ciklotronban a proton keringési síkjára merőleges mágneses tér tartja körpályán a részecskét, ekkor ugyanis a ráható Lorentz-erő állandóan merőleges a sebességre. A keringés $\omega = 2\pi f$ körfrekvenciája akkora, hogy a részecske minden félperiódusban a duánszhoz érve olyan irányú elektromos téren haladjon át, ami gyorsítja, azaz proton keringési idejének meg kell egyeznie a nagyfrekvenciás feszültség periódusidejével.

Az $r_0 = 0,18$ m illetve $r_1 = 0,92$ m-es pályasugarak esetén a proton energiája $E_1 = \frac{1}{2}m\omega^2 r_0^2$ és $E_2 = \frac{1}{2}m\omega^2 r_1^2$ nagyságú, ahol m a proton tömege. A feladat adataival: $E_1 = 1,54 \cdot 10^{-13} \text{ J} = 0,96 \text{ MeV}$ és $E_2 = 4,03 \cdot 10^{-12} \text{ J} = 25,1 \text{ MeV}$ adódik a proton kezdeti és végső energiájára.

Ha a proton töltése e , akkor a duánsokon való áthaladáskor eU_0 energiát kap, az összes n keringésre pedig: $2neU_0 = E_2 - E_1$, mert minden fordulatnál kétszer megy át a duánsok között.

$$n = \frac{E_2 - E_1}{2eU_0} = \frac{m\omega^2}{4eU_0}(r_1^2 - r_0^2) \approx 201$$

fordulatot tesz meg tehát a részecske a gyorsítási folyamat során.

Megjegyzés. A maximális sebesség

$$v_{\max} = r_1 \omega = 6,9 \cdot 10^7 \text{ m/sec},$$

így a relativisztikus tömegnövekedés kb. 3%, ami kissé módosítja a fenti eredményeket.