

A ciklotronban B indukciójú mágneses mező (közelítőleg) körpályán tartja az m tömegű, Q töltésű részecskéket. A mozgásegyenlet alapján $QBv = mv^2/r$, azaz $v/r = \omega = QB/m$. (v a részecske sebessége, ω a szögsebessége, r pedig a pálya sugara.)

A gyorsítást ω körfrekvenciával váltakozó elektromos térrel végzik. A gyorsító paramétereit (B -t és ω -t) úgy kell beállítani, hogy az ω/B hányados a gyorsítandó részecske fajlagos töltésével, Q/m -mel egyezzen meg. A deuteron fajlagos töltése fele a protonénak, a deuteronok gyorsításakor tehát az ω/B hányados fele kell legyen a protonok gyorsításakor beállítandó értéknek. Ezt az átállítást vagy B , vagy ω (esetleg mindkettő) megváltoztatásával érhetjük el.

A gyorsítás során B és ω állandó, v és r viszont lassan változik, mindaddig, míg r el nem éri a ciklotron geometriai méretéből adódó maximális $r_{\max}$ értéket. A részecske maximális energiája

$$E_{\max} = \frac{1}{2} r_{\max}^2 \omega^2 \cdot m = \frac{1}{2} r_{\max}^2 B^2 Q^2 \cdot \frac{1}{m}.$$

Ezekből a képletekből leolvashatjuk, hogy ha csak B nagysága változtatható (tehát ω állandó), akkor $E_{\max} \sim m$, s ez a deuteron esetében kb. kétszer nagyobb, mint a protonoknál. Ha viszont csak ω változtatható (tehát B állandó), akkor $E_{\max} \sim 1/m$, ami a protonok esetében nagyobb, mint a deuteronoknál.

Horváth Eszter (Zalaegerszeg, Ságvári E. Gimn., IV. o.t.) dolgozata alapján

Megjegyzés. A megoldás során nem vettük figyelembe a relativisztikus hatásokat. Ha a gyorsított részecske sebessége megközelíti a fénysebességet, akkor a gyorsítás alatt a mágneses tér erősségét is változtatni kell.