

A ciklotronban a töltött részecskék a duánsok közötti részben a gyorsítófeszültség hatására egyenesvonalú, egyenletesen gyorsuló mozgást végeznek, a duánsok mágneses mezejében pedig félkör alakú pályán mozognak állandó sebességgel. A körmozgáshoz szükséges centripetális erőt a Lorentz-erő szolgáltatja:

$$\frac{mv^2}{r} = qvB.$$

A $v = r\omega$ összefüggést felhasználva azt kapjuk, hogy $m\omega = qB$. Minthogy az α -részecske töltése kétszerese, tömege négyszerese a protonénak, ezért ha protonok után α -részecskéket akarunk gyorsítani, akkor vagy állandó frekvenciával működtetjük a ciklotront és a mágneses indukciót növeljük kétszeresére, vagy állandó mágneses indukció mellett a frekvenciát csökkentjük a felére (vagy mindkettőt megváltoztatjuk úgy, hogy az ω/B hányados a felére csökkenjen). A gyorsított részecske mozgási energiája adottnak feltételezett U gyorsítófeszültség mellett:

$$E = 2N \cdot q \cdot U,$$

ha a gyorsítás alatt N fordulatot tesz meg. (Az α -részecskék kétszeres töltésük miatt feleannyi fordulatot kell megtenniük.) Egy körbefutás ideje:

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi m}{qB},$$

így a duánsokban eltöltött teljes idő

$$NT = \frac{\pi E}{UB} \frac{m}{q^2}.$$

Ha a ciklotront állandó frekvenciával működtetjük, akkor a kétszeres mágneses indukció miatt az α -részecskék gyorsításához feleakkora idő kell (m/q^2 mindkét részecskére ugyanannyi). Ha a frekvenciát változtatjuk és B állandó, akkor mindkét részecske ugyanannyi időt tölt a duánsokban. Ekkor meg kell határoznunk a duánsok közötti térben eltöltött időt (amely sokkal kisebb, mint a duánsok terében töltött idő, lásd a 2385. feladat megoldását az 1990/1.

számban). Ez $2Nd$ távolságú, egyenletesen gyorsuló. $v = \sqrt{\frac{2E}{m}}$ végsebességű mozgás ideje (d a duánsok távolsága),

$$T' = \frac{2Nd}{v/2} = \frac{2Ed}{qU\sqrt{2E/m}} = \frac{\sqrt{2Ed}}{U} \cdot \frac{\sqrt{m}}{q}.$$

Ez az idő is egyenlő a két részecskére, mert $\sqrt{\frac{m}{q^2}}$ szerepel a képletben.

Kovács Balvin (Fazekas M. Főv. Gyak. Gimn., II. o. t.)