

Az U feszültségű gyorsító elektromos tér egy Q töltésű részecskén $W = QU$ munkát végez, s ez a munka a részecske mozgási energiájának $E = \frac{1}{2}mv^2$ megváltozásával egyenlő:

$$QU = \frac{1}{2}mv^2, \quad \text{ahonnan} \quad v = \sqrt{2U \frac{Q}{m}}.$$

Látható, hogy adott U feszültség esetén a részecske végsebessége csak a Q/m fajlagos töltéstől függ, ez viszont a feladatban szereplő 3 atommagnál (jó közelítéssel) ugyanakkora, tehát a három részecske végsebessége is egyforma nagy lesz.

Ha a gyorsítófeszültség olyan nagy, hogy a relativisztikus

$$E = \frac{mc^2}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$$

képlettel kell számolnunk, akkor a munkatétel így írható:

$$\frac{mc^2}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} - mc^2 = QU,$$

ahonnan a részecske végsebessége:

$$v = c \sqrt{1 - \frac{1}{\left(\frac{QU}{mc^2} + 1\right)^2}}.$$

Látható, hogy ebben az esetben is csak a fajlagos töltéstől függ a gyorsítóban elérhető legnagyobb sebesség, tehát az azonos fajlagos töltésű α -részecske, C atommag és Ca atommag a relativisztikus nehézion-gyorsítóban is ugyanakkora maximális sebességre gyorsítható.

Papp Gábor (Budaörs, Illés Gy. Gimn., 12.o.t.) dolgozata alapján

Megjegyzések. 1. Feltételeztük, hogy a feladat szövege a szén 12-es tömegszámú stabil izotópjára utalt, nem pedig a radioaktív kormeghatározásnál használt bomlékony 14-es izotópra.

2. A feladatban szereplő 3 részecske fajlagos töltése ezrelék pontossággal megegyezik, mert a bennük található protonok és neutronok számaránya ugyanakkora. Ha a részecskék tömegénél figyelembe vesszük az eltérő kötési energiákból adódó kicsiny különbségeket is, az elérhető végsebességek arányára

$$v_\alpha : v_C : v_{Ca} = 1 : 1,000\,32 : 1,000\,79$$

adódik.