I. megoldás. Az 5 MV feszültséggel felgyorsított proton mozgási energiája 5 MeV $= 5 \cdot 10^6$ eV, a proton nyugalmi energiája kb. 1 GeV $= 10^9$ eV, tehát

$$\frac{mv^2/2}{mc^2} \approx \frac{1}{2 \cdot 10^2}, \quad \text{amiből} \quad \frac{v}{c} \approx \frac{1}{10},$$

tehát nem követünk el nagy hibát, ha nemrelativisztikusan számolunk. (Ugyanerre az eredményre jutunk az $\frac{1}{2}mv^2 = eU$ egyenlőségből is.)

Az ütköző részecskék lendületvektorai az *ábrán* láthatók. Az ismeretlen atommag ütközés utáni sebessége zárjon be α szöget a bejövő proton sebességével. Az energia megmaradását kifejező egyenlet:

$$\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}mv'^2 + \frac{1}{2}m_1v_1^2,$$

a gyorsító, illetve fékező feszültségekkel kifejezve:

$$eU = eU' + \frac{1}{2}m_1v_1^2.$$

A lendületmegmaradást kifejező egyenletek:

$$mv = m_1v_1\cos\alpha, \qquad mv' = m_1v_1\sin\alpha.$$

Utóbbiakból $\operatorname{tg}\alpha = \frac{v'}{v} = \sqrt{\frac{U'}{U}} \cong 0,92$, és $\alpha \approx 42,6^\circ$, tehát a keresett szög $\alpha + 90^\circ = 132,6^\circ$.

A lendületmegmaradás egyenleteit négyzetreemelve, összeadva és az energiaegyenletet felhasználva azt kapjuk, hogy

$$\frac{m_1}{m} = \frac{U+U'}{U-U'} = 12,$$

tehát a kérdéses kémiai elem a szén 12-es izotópja.

Horváth Eszter (Zalaegerszeg, Ságvári E. Gimn., III. o.t.) megoldása alapján.