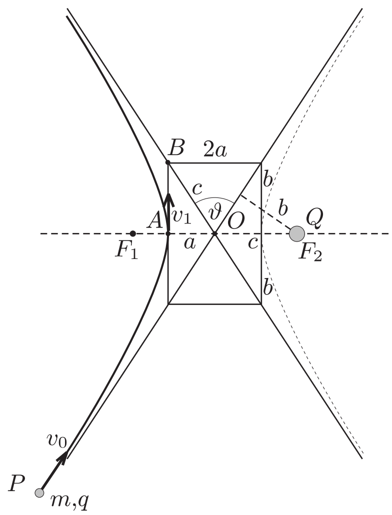
Megoldás. A rézatommag tömege kb. 16-szorosa az α-részecskéének, emiatt mozgását elhanyagoljuk, a rézatommagot rögzítettnek tekintjük.

Az m tömegű, $q = 2e$ töltésű α-részecske a $Q = 29\,e$ töltésű rézatommag Coulomb-taszításának hatására az *ábrán* látható hiperbola alakú pályán mozog, melynek a pályától távolabbi F_2 fókuszában helyezkedik el a rézatommag (általánosított Kepler-törvény).



A mozgás során az α-részecske E energiája is és az F_2 pontra vonatkoztatott N perdülete is állandó marad. Írjuk fel ezeket a mennyiségeket a pálya egy távoli P pontjára és a rézatommaghoz legközelebbi A pontra:

(1) $$E = \frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv_1^2 + k\frac{qQ}{a+c},$$

(2) $$N = mv_0 b = mv_1(a+c),$$

ahol a és b a hiperbola féltengelyei és

(3) $$c^2 = a^2 + b^2.$$

Fejezzük ki a részecske energiáját a hiperbola adataival! v_1-et (2)-ből kifejezve és (1)-be helyettesítve $E\left[(a+c)^2 - b^2\right] = kqQ(a+c)$ adódik, ahonnan (3) felhasználásával $E = k\dfrac{qQ}{2a}$. Eszerint a hiperbola féltengelyének hossza

$$a = k\frac{qQ}{2E} = k\frac{58\,e^2}{2E} \approx 7 \cdot 10^{-15}\ \text{m}.$$

Tudjuk továbbá, hogy az α-részecske $\vartheta = 5°$-os szögben szóródott, így az ábrán látható AOB derékszögű háromszögből c is meghatározható:

$$c = \frac{a}{\sin\frac{\vartheta}{2}} = 1{,}6 \cdot 10^{-13}\ \text{m}.$$

A rézatommag és az α-részecske minimális távolsága

$$r_{\text{min.}} = a + c \approx 1{,}7 \cdot 10^{-13}\ \text{m}.$$

Ez a távolság sokkal nagyobb, mint a magerők hatótávolsága, így jogos közelítés volt, hogy a részecske pályájának számításakor csak az elektrosztatikus erőket vettük figyelembe.