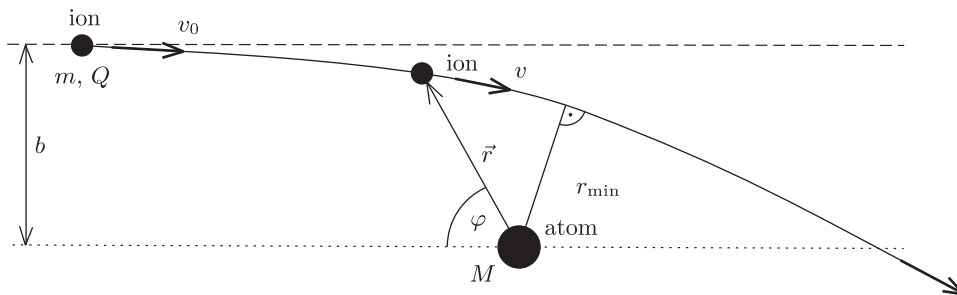


3. feladat. Ion szóródása semleges atomon
(100 éves a Rutherford-atommodell)

Egy m tömegű, Q töltésű iont indítunk nagyon távolról, nemrelativisztikus v_0 kezdeti sebességgel egy $M \gg m$ tömegű, semleges atom felé, melynek elektromos polarizálhatósága α . Az ütközési paraméter nagysága b (lásd a 4. ábrát).



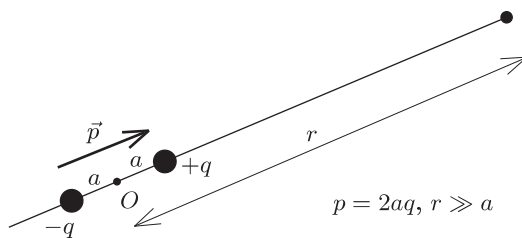
4. ábra

A közeledő ion \vec{E} elektrosztatikus tere folyamatosan polarizálja az atomot, melynek következtében az atom

$$\vec{p} = \alpha \vec{E}$$

elektromos dipólmomentumra tesz szert. A feladat megoldása során minden sugárzási veszteséget hagyj figyelmen kívül!

3.1. Számítsd ki az \vec{E}_p elektromos térerősséget egy, az O origóban elhelyezkedő \vec{p} dipólmomentumú ideális elektromos dipólustól r távolságra a dipólus tengelye mentén (lásd az 5. ábrát)!



5. ábra

3.2. Vezesd le a polarizált atom által az ionra ható \vec{f} erő kifejezését! Mutasd meg, hogy ez az erő – az ion töltésének előjelétől függetlenül – vonzó jellegű.

3.3. Határozd meg az ion és az atom kölcsönhatásából származó elektromos potenciális energiát α , Q és r függvényében!

3.4. Határozd meg az ion és az atom közötti legkisebb, a 4. ábrán r_{\min} -nel jelölt távolságot!

3.5. Ha a b ütközési paraméter kisebb egy kritikus b_0 értéknél, az ion spirális pályán az atomba zuhan. Ebben az esetben az ion semlegesítődik, az atom töltése pedig megnő. Ez a folyamat „töltés-kicserélődési” kölcsönhatás néven ismert. Mekkora az ion–atom ütközés $A = b_0^2 \pi$ módon számolható hatáskeresztmetszete egy ilyen töltés-kicserélődéses folyamat esetén?