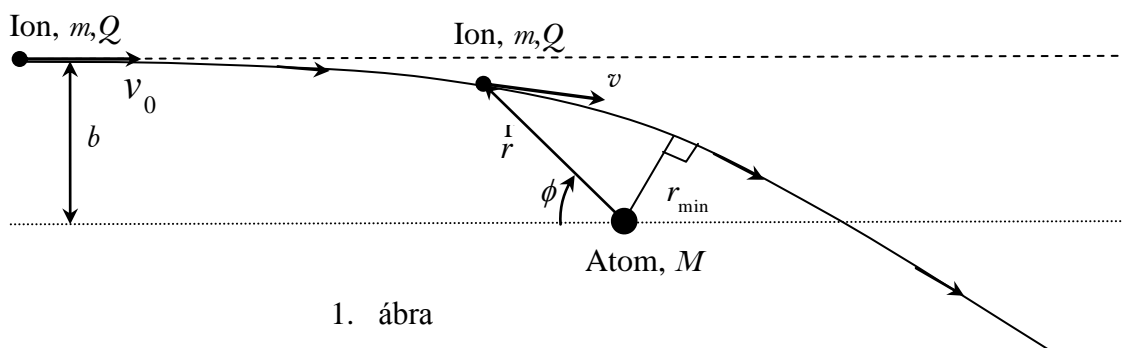


### 3. A Rutherford-atommodell centenáriuma alkalmából: Ion szóródása semleges atomon



1. ábra

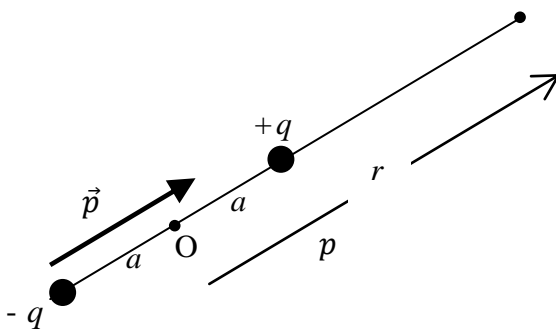
Egy  $m$  tömegű,  $Q$  töltésű iont indítunk nagyon távolról, nem-relativisztikus  $v_0$  kezdeti sebességgel egy  $M \gg m$  tömegű, semleges atom felé, melynek elektromos polarizálhatósága  $\alpha$ . Az ütközési paraméter nagysága  $b$  (lásd az 1. ábrát).

Az atomot a közeledő ion  $\vec{E}$  elektrosztatikus tere folyamatosan polarizálja, 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  $\vec{p}$  dipólmomentumú, az  $O$  origóban elhelyezkedő, ideális elektromos dipólustól  $r$  távolságra a dipólus tengelye mentén (lásd a 2. ábrát)!

[1,2 pont]

$$p = 2aq, \quad r \gg a$$



2. ábra

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

**[3,0 pont]**

**3.3** Határozd meg az ion és az atom kölcsönhatásából származó elektromos potenciális energiát  $\alpha$ ,  $Q$  és  $r$  függvényében!

**[0,9 pont]**

**3.4** Határozd meg az 1. ábrán látható ion-atom közötti legkisebb  $r_{\min}$  távolságot!

**[2,4 pont]**

**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 pedig épp ellenkezőleg: feltöltődik. Ez a folyamat „töltés-kicserélődési” kölcsönhatás néven ismert. Mekkora az ionnak az atommal való  $A = \pi b_0^2$  ütközési hatáskeresztmetszet(-területe) egy ilyen “töltés-kicserélődéses” folyamat esetén?

**[2,5 pont]**