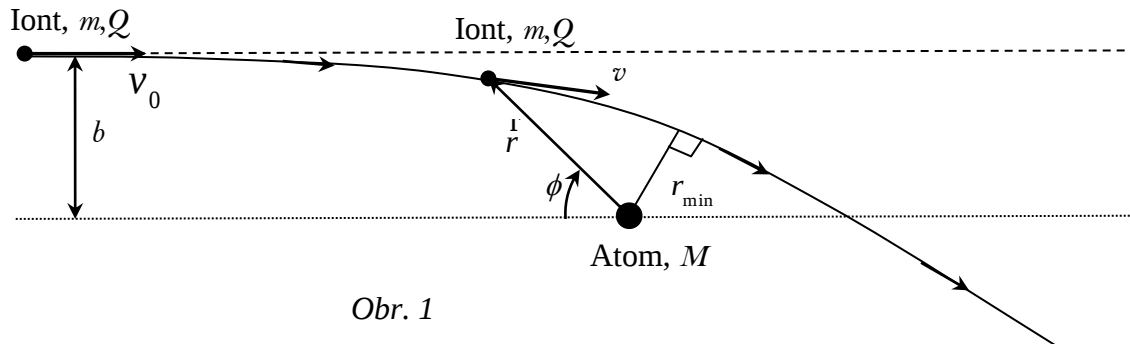


3. Oslava 100 let Rutherfordova atomového jádra: rozptyl iontu na neutrálním atomu



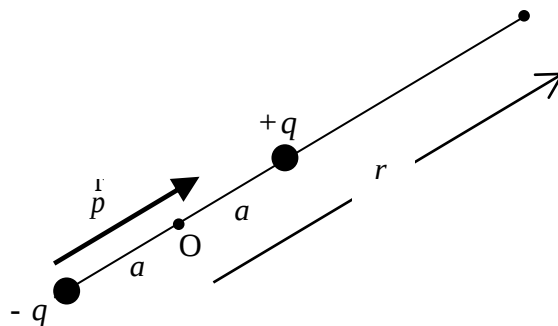
Obr. 1

Iont o hmotnosti m a náboji Q se pohybuje počáteční nerelativistickou rychlostí v_0 z velké vzdálenosti směrem k neutrálnímu atomovému jádru o hmotnosti $M \gg m$ a tzv. elektrické polarizovatelnosti a (resp. koeficient elektrické polarizace atomu, viz dále). Dopadová vzdálenost b trajektorie iontu je definována na obr. 1.

Atom je okamžitě polarizován elektrickým polem $\vec{E}$ dopadajícího iontu. Výsledný elektrický dipólový moment atomu je $\vec{p} = a\vec{E}$. Zanedbejte v tomto problému všechny ztráty způsobené vyzařováním letícího iontu.

3.1 Vypočtěte intenzitu elektrického pole $\vec{E}$ ve vzdálenosti r od ideálního elektrického dipólu $\vec{p}$ umístěného v počátku 0 ve směru vektoru $\vec{p}$, viz obr. 2. **[1,2 bodu]**

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



Obr. 2

3.2 Nalezněte výraz pro sílu $\vec{f}$, kterou působí polarizovaný atom na iont. Ukažte, že tato síla je přitažlivá bez ohledu na polaritu (znaménko) náboje iontu.

[3,0 bodu]

3.3 Jaká je elektrická potenciální energie interakce iont-atom v závislosti na a, Q a r ?

[0,9 bodu]

3.4 Nalezněte výraz pro $r_{\min}$, neboli vzdálenost nejbližšího přiblížení, viz obr. 1.

[2,4 bodu]

3.5 Je-li dopadová vzdálenost b menší než kritická vzdálenost b_0 , iont vnikne po spirále do atomu. V tomto případě bude iont neutralizován a atom naopak získá elektrický náboj. Tento proces se nazývá interakce výměny náboje (angl. „charge exchange“). Jaký je účinný průřez $A = pb_0^2$ této srážky s výměnou náboje z pohledu iontu?

[2,5 bodu]