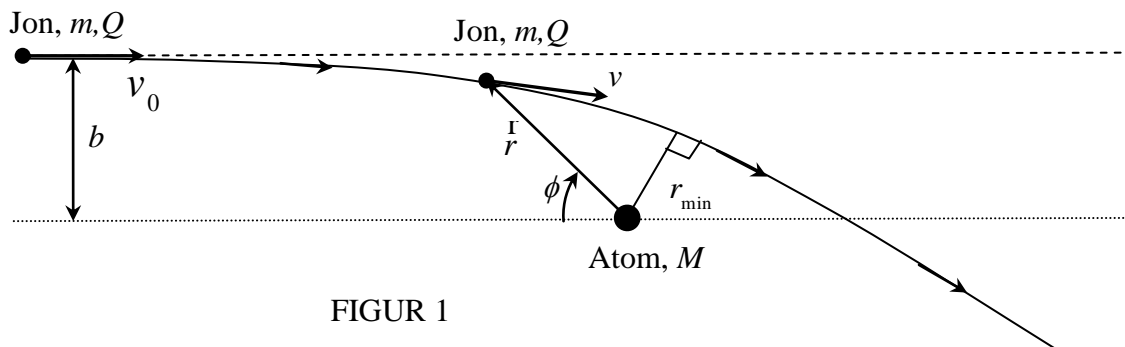


3. Med anledning av hundraårsminnet av Rutherfords atommodell: Spridningen av en jon mot en neutral atom



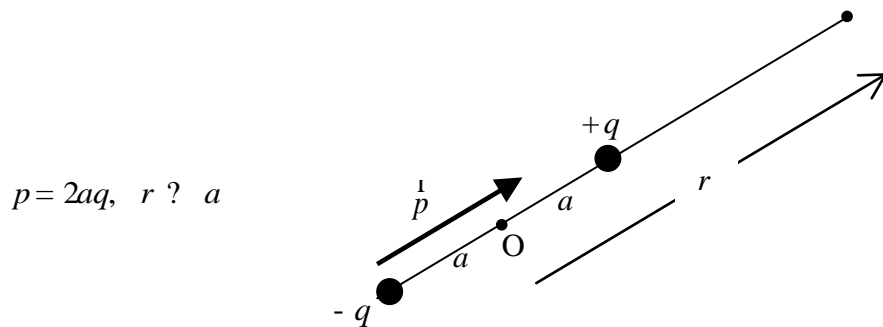
FIGUR 1

En jon med massa m och laddning Q rör sig icke-relativistiskt med ursprunglig fart v_0 från ett stort avstånd mot området kring en neutral atom med massa $M \gg m$ och elektrisk polariserbarhet a . Stötparametern b illustreras i figur 1.

Atomen polariseras ögonblickligen av det elektriska fältet (\vec{E}) från den inkommande jonen.

Resultatet blir att atomen polariseras med ett elektriskt dipolmoment $\vec{p} = a\vec{E}$. Försumma alla strålningsförluster i detta problem.

3.1 Beräkna den elektriska fältstyrkan (\vec{E}_p) på avståndet r från en ideal elektrisk dipol \vec{p} i origo O längs riktningen av \vec{p} i figur 2. [1,2 poäng]



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

FIGUR 2

3.2 Bestäm ett uttryck för kraften \vec{f} som verkar på jonen på grund av den polariserade atomen. Visa att denna kraft är attraktiv oavsett tecknet på jonens laddning.

[3,0 poäng]

3.3 Vad blir den elektriska potentiella energin för växelverkan mellan jonen och atomen, uttryckt i a, Q och r ?

[0,9 poäng]

3.4 Bestäm ett uttryck för det kortaste avståndet r_{\min} i figur 1.

[2,4 poäng]

3.5 För värden på stötparametern b under ett visst kritiskt värde b_0 , kommer jonen att spiralisera hela vägen in till atomkärnan. I ett sådant fall kommer jonen att neutraliseras, och atomen övertar i stället laddningen. Detta kallas "laddningsöverföring". Beräkna tvärsnittsarean $A = pb_0^2$ för en sådan kollision sedd från jonen?

[2,5 poäng]