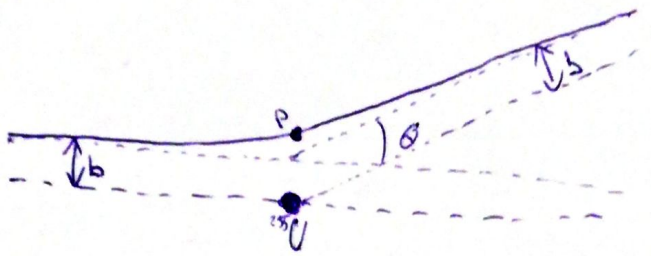


2.3) Proton s energií 14 MeV se rozptyluje Rutherfordovsky, lemu na jádru uranu 235 v křídle, určete nejménší vzdálenost, na kterou se k němu přiblíží, jestliže se rozptylí do úhlu 50° , b) do dvojnásobku tohoto úhlu? Jaka je min. kinetická energie? Jaka elektrostatická síla mezi jádry v té době působila? Určete v přiblížení, že je jádro uranu nepohyblivé.

- b - parameter scázký - minimální vzdálenost, na kterou se částice přiblíží k jádru, kdyby neexistovaly jaderné síly



- $\alpha = \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 \hbar c} = \frac{1}{137}$
- $\hbar c = 194,3 \text{ MeV} \cdot \text{fm}$
- $Z_1 = 1$
- $Z_2 = 92$

- Vztah mezi b a θ : $\cotg\left(\frac{\theta}{2}\right) = \frac{8\pi\epsilon_0 E_{kin} b}{Z_1 Z_2 e^2}$

$$\Rightarrow b = \frac{Z_1 Z_2 e^2}{8\pi\epsilon_0 E_{kin}} \cotg\left(\frac{\theta}{2}\right) = \alpha \hbar c \frac{Z_1 Z_2}{2E_{kin}} \cotg\left(\frac{\theta}{2}\right) = \frac{1}{137} 194,3 \frac{92}{2 \cdot 14} \cotg\left(\frac{\theta}{2}\right)$$

a) $8,9 \text{ fm}$
b) $5,2 \text{ fm}$

- ZZMH: $b \cdot p_0 = r_{min} p_{min}$ chci to vyjádřit
 $\Rightarrow b^2 \cdot E_{kin} = r_{min}^2 \cdot E_{kin}$
 $b^2 \frac{p_0^2}{2m} = r_{min}^2 \frac{p_{min}^2}{2m}$
 - p_0 - hybnost před
 - r_{min} - minimální vzdálenost

- ZZE: $E_{kin} = E_{min} + E_{pmin} = E_{min} + \frac{Z_1 Z_2 e^2}{4\pi\epsilon_0} \frac{1}{r_{min}} \Rightarrow E_{min} = E_{kin} - \frac{Z_1 Z_2 e^2}{4\pi\epsilon_0} \frac{1}{r_{min}}$

$$\Rightarrow b^2 E_{kin} = r_{min}^2 \left(E_{kin} - \frac{Z_1 Z_2 e^2}{4\pi\epsilon_0} \frac{1}{r_{min}} \right)$$

$$\Rightarrow r_{min}^2 E_{kin} - r_{min} \frac{Z_1 Z_2 e^2}{4\pi\epsilon_0} - b^2 E_{kin} = 0$$

32u / b

$$\Rightarrow r_{min} = \frac{-\beta \pm \sqrt{\beta^2 + 4b^2 E_{kin}}}{2E_{kin}}$$

a) $\frac{132,5 \pm \sqrt{(132,5)^2 + 4(8,9)^2 (14)^2}}{28} = \begin{cases} 14,8 \text{ fm} \\ -5,34 \text{ fm} \end{cases}$

b) $\frac{132,5 \pm \sqrt{(132,5)^2 + 4(5,2)^2 (14)^2}}{28} = \begin{cases} 10,4 \text{ fm} \\ -0,4 \text{ fm} \end{cases}$

$\beta = -\frac{Z_1 Z_2 e^2}{4\pi\epsilon_0} = -132,5$

$$\Rightarrow E_{\min} = E_{\text{kin}} - \frac{Z_1 Z_2 e^2}{4\pi\epsilon_0} \frac{1}{r_{\min}} = E_{\text{kin}} - \hbar c Z_1 Z_2 \frac{1}{r_{\min}} = 14 - \frac{92}{137} 194,3 \text{ MeV} \cdot \text{fm} \frac{1}{r_{\min}}$$

$$= \begin{cases} \text{a) } \underline{5,05 \text{ MeV}} \\ \underline{1,26 \text{ MeV}} \end{cases}$$

$$\bullet F_{\min} = \frac{Z_1 Z_2}{4\pi\epsilon_0 r_{\min}^2} = \hbar c Z_1 Z_2 \frac{1}{r_{\min}^2} = \frac{92}{137} 194,3 \text{ MeV} \cdot \text{fm} \frac{1}{r_{\min}^2} = \begin{cases} \text{a) } \underline{0,61 \text{ MeV/fm}} \\ \text{b) } \underline{1,25 \text{ MeV/fm}} \end{cases}$$