

5) a) Lorentzkraft: $\vec{F}_L = q \cdot \vec{v} \times \vec{B}$

Kreisbahn: $|\vec{F}_L| = |\vec{F}_c|$

$$q v B = m \frac{v^2}{r}$$

$$q = \frac{m v}{B r}$$

mit $\lambda = \frac{h}{m v} \Leftrightarrow m v = \frac{h}{\lambda}$

$$q = \frac{h}{\lambda B r} \approx 3,2 \cdot 10^{-19} \approx 2 e$$

$$n = 2$$

b) Ablenkung im $\vec{B}$ -Feld, z.B. Nebelkammer, wie in a)

$$r = \frac{q B r}{m}$$

c) α -Teilchen $\hat{=}$ ${}^4\text{He}$ -Kern

$$m = 4 \frac{g}{\text{mol}} \cdot (6,022 \cdot 10^{23} \frac{1}{\text{mol}})^{-1} = 6,64 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

$$E_{\text{kin}} = \frac{1}{2} m v^2 \rightarrow v = \sqrt{\frac{2 E_{\text{kin}}}{m}}$$

$$\frac{v}{c} = \sqrt{\frac{2 E_{\text{kin}}}{m c^2}} = 0,057 \Rightarrow v \ll c, \text{ klassische Rechnung gerechtfertigt.}$$

d) Aus Vorlesung: minimaler Abstand bei Rückstreuung nach

zentralem Stoß

Protonen

$$E_{\text{kin}} = E_{\text{pot}} = E_{\text{coul}} = \frac{1}{4 \pi \epsilon_0} \frac{1 e \cdot 2 e}{r_{\text{min}}}$$

$$\rightarrow r_{\text{min}} = \frac{1}{4 \pi \epsilon_0} \frac{2 e^2}{E_{\text{kin}}}$$

$$r_{\text{min}} (1 \text{ MeV}) = 0,114 \text{ pm}$$

$$r_{\text{min}} (7,7 \text{ MeV}) = 0,015 \text{ pm}$$

$$r_{\text{min}} (20 \text{ MeV}) = 0,0057 \text{ pm}$$

6) Rutherford - Streuformel

$$\dot{z}(\vartheta) = \frac{\text{Konst.}}{\sin^4\left(\frac{\vartheta}{2}\right)}$$

$$120^\circ : 50 = \frac{\text{Konst.}}{\sin^4\left(\frac{120^\circ}{2}\right)} \Rightarrow \text{Konst.} = 28,125$$

$$\Rightarrow 90^\circ : \dot{z}(\vartheta) = \frac{\text{Konst.}}{\sin^4(45^\circ)} = 112,5$$

$$180^\circ : \dot{z}(\vartheta) = \frac{\text{Konst.}}{\sin^4(90^\circ)} = 28,125$$

7)

aus Vorlesung:

$$\dot{z}(\vartheta) = \frac{\dot{n}_0 \frac{N}{V} d (Z e)^2}{(8\pi\epsilon_0)^2 E_{\text{kin}}^2 r_D^2 \sin^4\left(\frac{\vartheta}{2}\right)} \Delta A_D$$

mit $\dot{n}_0 = 10^6 \frac{\text{Teilchen}}{\text{s}}$

Strahlintensität

$d = 20 \mu\text{m}$

Target-Dicke

$Z = 29$ (Kupfer)

$E_{\text{kin}} = 5 \text{ MeV}$

$r_D = 0,5 \text{ m}$

Detektorabstand

$\Delta A_D = 0,0025 \text{ m}^2$

Detektorfläche

$$\frac{N}{V} = \frac{S}{A m_N} = \frac{9 \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}{(29 \cdot 1,6726 + 34 \cdot 1,6749) \cdot 10^{-27} \text{ kg}} = 8,53 \cdot 10^{28} \frac{1}{\text{m}^3}$$

$\uparrow$ Protonen $\uparrow$ Neutronen

$$\dot{z}(\vartheta) = 0,297 \frac{1}{\text{s}} \frac{1}{\sin^4\left(\frac{\vartheta}{2}\right)}$$

$$\Delta t = \frac{1000}{\dot{z}(\vartheta)} = 56 \text{ min} \sin^4\left(\frac{\vartheta}{2}\right)$$

ϑ	Δt
10°	0,19 s
45°	1,2 min
90°	14 min
180°	56 min

8) a) $v = \text{const.} \Rightarrow F_{\text{Gravitation}} = F_{\text{Auftrieb}} + F_{\text{Reibung (Stokes)}}$

$$F_G = m \cdot g = \frac{4\pi}{3} r^3 \rho_{\text{Öl}} g \stackrel{!}{=} \frac{4\pi}{3} r^3 \rho_{\text{Luft}} g + 6\pi \eta r v$$

$$\Rightarrow r = \sqrt{\frac{9\eta v}{2g(\rho_{\text{Öl}} - \rho_{\text{Luft}})}} = 1,6 \mu\text{m} \quad m = \rho \cdot \frac{4\pi}{3} r^3 = 1,37 \cdot 10^{-14} \text{ kg}$$

b) mit Feld

$$F_{\text{el}} + F_{\text{Auftrieb}} = F_{\text{Grav}} + F_{\text{Reibung}}$$

$$E \cdot q + V \rho_{\text{Luft}} g = m \cdot g + 6\pi \eta r v$$

$$q = \frac{(m - V \rho_{\text{Luft}}) g}{E} + \frac{6\pi \eta r v}{E}$$

t [s]	q [C]	in der geraden Diff. gezeichnete Anzahl z	q [10^{-19} C]
36,1	$9,756 \cdot 10^{-19}$	6	1,626
11,5	$1,623 \cdot 10^{-18}$	10	1,623
12,4	$1,301 \cdot 10^{-18}$	8	1,626
7,55	$2,115 \cdot 10^{-18}$	13	1,627
23,9	$1,131 \cdot 10^{-18}$	7	1,616
			$\Rightarrow 1,624 \cdot 10^{-19}$ C