

Übungen/Lösungen zur Klassischen Experimentalphysik II SS 2017

Übungsblatt 6 · Besprechung am 7. Juni 2017

Aufgabe 18: Massenspektrometer

- (a) Aus der Energiebilanz $eU = \frac{1}{2}m_1v^2$ folgt $v = \sqrt{2eU/m_1} = 8.755 \cdot 10^4 \text{ m/s}$ und somit aus dem Kräftegleichgewicht in der Kreisbahn $evB = m_1v^2/r_1$ für den Bahnradius des ^{63}Cu Ions $r_1 = \sqrt{2(m_1/e)U}/B = 317,3 \text{ mm}$
- (b) Das etwas schwerere ^{65}Cu -Ion beschreibt dagegen eine Kreisbahn mit dem Radius $r_2 = r_1\sqrt{m_2/m_1} = 322.2 \text{ mm}$. Bei einem halbkreisförmigen Umlauf liegen also die Detektionspunkte der beiden Ionenarten um die Strecke $\Delta x = 2(r_2 - r_1) \approx 10 \text{ mm}$ voneinander entfernt.

(c)

$$\begin{aligned} \frac{mv^2}{r} &= qvB \\ \rightarrow v &= \frac{qBr}{m} = \frac{qBd_i}{2m} \\ \rightarrow E_{kin} &= \frac{1}{2}mv^2 = \frac{e^2B^2d_i^2}{2m} \end{aligned}$$

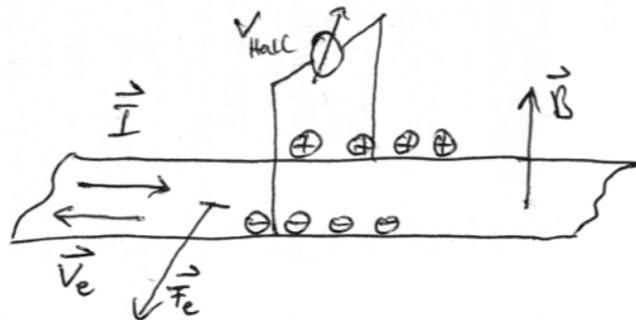
$$E_1 = 7.37 \cdot 10^{13} \text{ J} = 4.60 \text{ MeV}$$

$$E_2 = 7.66 \cdot 10^{13} \text{ J} = 4.78 \text{ MeV}$$

- (d) Die Werte passen auf den α -Zerfall von ^{226}Ra . Findet man z.B. durch eine Internet-Suchmaschine ...

Aufgabe 19: Hall Effekt

(a) Skizze:



(b)

$$I = ev_D An \rightarrow v_D = \frac{I}{ebdn} = \frac{IM_{Cu,mol}}{ebd\rho_{Cu}N_A} = 7,4 \cdot 10^{-4} \text{ m/s},$$

wobei n die Ladungsträgerdichte $n = \frac{\rho_{Cu} N_A}{M_{Cu, mol}} = 8.45 \cdot 10^{28} \text{ 1/m}^3$ ist.

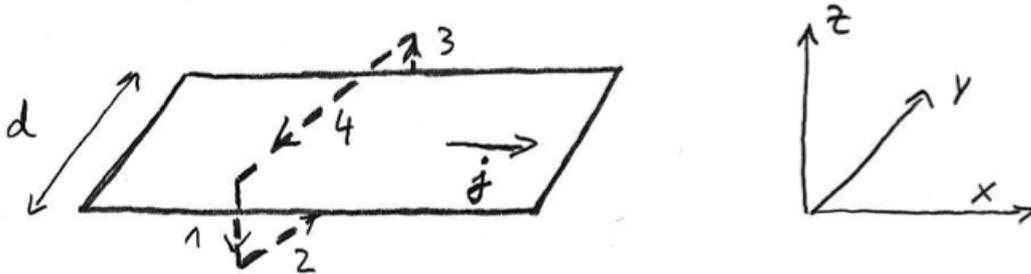
$$U_H = \frac{IB}{ebn} = 1,48 \cdot 10^{-7} \text{ V}$$

(c)

$$\frac{F}{l} = IB = 20 \text{ N/m},$$

da \vec{I} und \vec{B} senkrecht aufeinander stehen.

Aufgabe 20: Platte Ampere'sches Gesetz:



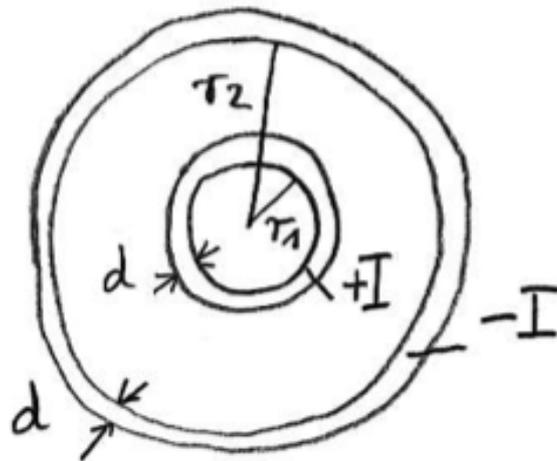
Mit der Rechten Hand Regel \rightarrow Richtung von \vec{B} für Betrag auf Weg 2 und 4 (Betrag von 1,3 sollen vernachlässigbar sein)

$$\oint \vec{B} d\vec{s} = \int_2 \vec{B}(-z) dy + \int_4 \vec{B}(z) dy = B(-z) \cdot d + (-B(z))(-d)$$

Symmetrie $|\vec{B}(z)| = |\vec{B}(-z)| = B \rightarrow \oint \vec{B} d\vec{s} = 2Bd = \mu_0 I$

$$B = \frac{\mu_0 I}{2d}$$

Aufgabe 21: zwei Rohre



Ampere'sches Gesetz:

$$\oint \vec{B} d\vec{s} = \mu_0 I$$

mit j der Stromdichte ergibt sich für das innere Rohr

$$j = \frac{I}{\pi(r_1 + d)^2 - \pi r_1^2}$$

und für das äußere Rohr:

$$j = \frac{I}{\pi(r_2 + d)^2 - \pi r_2^2}$$

(i) $0 \leq r < r_1 : 2\pi r B = 0 \rightarrow B = 0$

(ii) $r_1 \leq r < r_1 + d : 2\pi r B(r) = \mu_0 \frac{I}{\pi(r_1 + d)^2 - \pi r_1^2} (\pi r^2 - \pi r_1^2)$

(iii) $r_1 + d \leq r < r_2 : B(r) = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$

(iv) $r_2 \leq r < r_2 + d : 2\pi r B(r) = \mu_0 I - \frac{\mu_0 I}{\pi(r_2 + d)^2 - \pi r_2^2} (\pi r^2 - \pi r_2^2)$

$$B(r) = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \left(1 - \frac{r^2 - r_2^2}{(r_2 + d)^2 - r_2^2} \right)$$

(v) $r_2 + d \leq r < \infty : 2\pi r B = 0 \rightarrow B = 0$

B

