



Übungen und Ergänzungen zur Einführung in die Physik II
für Studierende
der Biologie, Pharmazie und Geowissenschaften

Serie 5 / 01.04.2021

Lösungen

Aufgabe 17.

Aus der Lorentzkraft auf einen Leiter (**Skript: 307-3**)

$$F_L = IlB$$

und der Gewichtskraft

$$F_G = mg = \rho A l g$$

folgt:

$$\tan \varphi = \frac{F_L}{F_G} = \frac{IB}{\rho A g} = \frac{jB}{\rho g} = 0.302 \quad \Rightarrow \quad \varphi = 16.8^\circ$$

wobei $j = I/A$ die Stromdichte ist.

Aufgabe 18.

Aus der Energiebilanz, Beschleunigungsenergie = kinetische Energie:

$$\begin{aligned} E_b &= E_{kin} \\ eU &= \frac{1}{2} m_1 v^2 \end{aligned}$$

folgt:

$$v = \sqrt{\frac{2eU}{m_1}} = 8.755 \cdot 10^4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

und somit aus dem Kräftegleichgewicht in der Kreisbahn:

$$\begin{aligned} \text{Lorentzkraft} &= \text{Zentrifugalkraft} \\ F_L &= F_Z \\ evB &= \frac{m_1 v^2}{r_1} \end{aligned}$$

(a) Für das Magnetfeld ergibt sich somit:

$$B = \frac{\sqrt{2(m_1/e)U}}{r_1} = 0.18 \text{ T}$$

(b) Das etwas schwerere ^{65}Cu -Ion beschreibt dagegen eine Kreisbahn mit dem Radius:

$$r_2 = r_1 \sqrt{\frac{m_2}{m_1}} = 322.2 \text{ mm}$$

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.

Aufgabe 19.

(a) S. Skript 307-11.

$$B = \frac{\mu_0 N I}{l} \quad \Rightarrow \quad I = \frac{B_h l}{\mu_0 N} = 0.33 \text{ A}$$

(b) Damit das Feld B_h der Erde kompensiert wird, muss das Feld B_S in der Spule nach rechts zeigen. Mit der "rechten - Hand - Regel" ergibt sich dann I_+ .

Aufgabe 20.

Infolge der zeitlichen Änderung des magnetischen Flusses Φ im Spulennern beim Abschalten der Spannung, wird in der Spule selbst ein Kurzschlussstrom

$$I = \frac{U_{ind}}{R} = -\frac{N}{R} \frac{d\Phi}{dt} = -\frac{L}{R} \frac{dI}{dt}$$

induziert, wobei $R = U_0/I_0$ der ohmische Widerstand der Wicklung und $L = \mu_r \mu_0 N^2 A/l$ die Induktivität der Spule mit der Querschnittsfläche $A = \pi d_E^2/4$ und der Länge $l = 2\pi r = \pi d_S$ ist. Mit den Zahlenwerten wird $R = 38 \Omega$ und $L = 67.9 \text{ mH}$. Umgeschrieben für I :

$$\frac{dI}{I} = -\frac{R}{L} dt$$

Nach der Integration mit der Anfangsbedingung $I(t=0) = I_0$:

$$\ln I - \ln I_0 = \ln \frac{I}{I_0} = -\frac{R}{L} t \quad \text{bzw.} \quad I(t) = I_0 \exp^{-(R/L)t}$$

Für $t = 1 \cdot 10^{-3} \text{ s}$ folgt daraus $I(t = 1 \cdot 10^{-3}) = 2.0 \text{ A}$.