

Lösungen zum Übungsblatt 3 Physik für Biologen / Chemiker

Lösung der Fragen zum Verständnis:

Aufgabe 1

Knotenregel: "Die vorzeichenrichtige Summe aller Ströme, die in einen Netzwerkknoten herein- oder heraus fließen, ist immer 0A."

Hintergrund: Ladungserhaltung.

Maschenregel: "Die vorzeichenrichtige Summe aller Spannungen entlang einer Masche (Schleife) in einem Netzwerk ist immer 0V"

Aufgabe 2

Bei Parallelschaltung addieren sich Widerstände reziprok:

$$\frac{1}{R_{ges}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$$

hier folgt:

$$R_{ges} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

a)

$$R_1 + R_2 \approx R_2 \Rightarrow R_{ges} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} \approx \frac{R_1 \cdot R_2}{R_2} = R_1$$

Hier sucht sich der Strom den Weg mit dem kleinsten Widerstand.

b)

$$\frac{1}{R_1} = \frac{1}{\infty} = 0 \Rightarrow \frac{1}{R_{ges}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{R_2} \Rightarrow R_{ges} = R_2$$

Da der Widerstand R_1 unendlich groß ist, muss der Strom durch R_2 .

c)

$$R_2 = 0 \Rightarrow R_{ges} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{R_1 \cdot 0}{R_1 + 0} = 0$$

Der Strom kann über R_2 einfach an R_1 vorbeifließen.

Aufgabe 3

Es gibt ungeladene Materialien (Magnete) die auf andere ungeladene Materialien (Magnete oder magnetische Materialien) Kräfte ausüben.

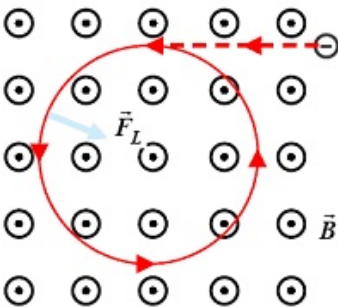
Aufgabe 4

Der Betrag der Lorentzkraft auf eine Ladung ist abhängig vom Betrag der Geschwindigkeit des Teilchens.

Die Richtung in die die Lorentzkraft wirkt steht senkrecht auf den Feldlinien des magnetischen Feldes.

Aufgabe 5

Geschlossene Kreisbahn, wenn Geschwindigkeit des Elektrons senkrecht zu Feldlinien des magnetischen Feldes.



Ja, das Elektron kann sich gradlinig bewegen, wenn es sich parallel zu den Feldlinien des magnetischen Feldes bewegt. (Im Bild senkrecht zur Bildebene.) Dann ist die Lorentzkraft $F_L = q \cdot \vec{v} \times \vec{B} = 0$.

Aufgabe 6

Bei der Zylinderspule fließt der Strom durch nahezu kreisförmige Windungen. Der Strom durch eine Windung erzeugt ein Magnetfeld, welches die von der Windung eingeschlossene Fläche durchsetzt (Rechte-Hand-Regel). Die Windungen sind übereinander angeordnet (und werden alle in gleicher Richtung vom Strom durchflossen), sodass sich die Magnetfelder der einzelnen stromdurchflossenen Windungen zu einem starken Magnetfeld aufsummieren.

Bei einem stromdurchflossenen Rohr (Hohlleiter) verläuft der Strom parallel zur Rohrachse. Anschaulich kompensieren sich im inneren des Hohlleiters die Magnetfelder der in den gegenüberliegenden Wänden in gleiche Richtung fließenden Ströme.

Aufgabe 7

Der induzierte Strom ist immer so gerichtet, dass sein Magnetfeld der Induktionsursache entgegenwirkt.

Lösung der Rechenaufgaben:

Aufgabe 8

Magnetische Feldstärke B im Inneren einer zylindrischen Spule der Länge l mit N Windungen im Vakuum:

$$B = \mu_0 \frac{I \cdot N}{l}$$

einsetzen der gegebenen Werte:

$$B = \mu_0 \frac{I \cdot N}{l} = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{Vs}}{\text{Am}} \cdot \frac{1 \text{ A} \cdot 70}{0.15 \text{ m}} = 5.86 \cdot 10^{-4} \frac{\text{Vs}}{\text{m}^2} = \underline{\underline{5.86 \cdot 10^{-4} \text{ T}}}$$

Die magnetische Flussdichte und der magnetische Fluss sind verknüpft durch:

$$\Phi = \int \vec{B} \cdot d\vec{A}$$

hier:

$$\Phi = B \cdot A = B \cdot \pi \cdot r^2 = 5.86 \cdot 10^{-4} \text{ T} \cdot \pi \cdot (0.01 \text{ m})^2 = \underline{\underline{1.84 \cdot 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m}^2}}$$

Aufgabe 9

Larmor-Frequenz:

$$\omega_L = \frac{q}{m} \cdot B$$

mit $\omega = 2\pi f$, $T = 1/f$ und $v = \omega \cdot r$ folgen:

(Beachte: 1 T = 10000 G)

a) Die Periode der Bewegung

$$T = 2\pi \cdot \frac{m}{q \cdot B} = 2\pi \cdot \frac{9.11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}}{1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C} \cdot 0.3 \text{ T}} = \underline{\underline{1.19 \cdot 10^{-10} \text{ s}}}$$

b) Die Geschwindigkeit des Elektrons

$$v = \frac{1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}}{9.11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}} \cdot 0.3 \text{ T} \cdot 0.21 \text{ m} = \underline{\underline{1.1 \cdot 10^{10} \text{ m/s}}}$$

Vorsicht: $v > c$!

Aufgabe 10

a) Bei Serienschaltung addieren sich die Widerstände:

$$R_{ges} = R_1 + R_2 = 2 \Omega + 8 \Omega = \underline{\underline{10 \Omega}}$$

b) Aus dem Ohmschen Gesetz folgt:

$$U = R \cdot I \Rightarrow I = \frac{U}{R} = \frac{9 \text{ V}}{10 \Omega} = \underline{\underline{0.9 \text{ A}}}$$

c)

$$U_1 = R_1 \cdot I = 2 \Omega \cdot 0.9 \text{ A} = \underline{\underline{1.8 \text{ V}}}$$

$$U_2 = R_2 \cdot I = 8 \Omega \cdot 0.9 \text{ A} = \underline{\underline{7.2 \text{ V}}}$$

d)

$$P_1 = U_1 \cdot I = 1.8 \text{ V} \cdot 0.9 \text{ A} = \underline{\underline{1.62 \text{ W}}}$$

$$P_2 = U_2 \cdot I = 7.2 \text{ V} \cdot 0.9 \text{ A} = \underline{\underline{6.48 \text{ W}}}$$

e)

$$P_{ges} = U_{ges} \cdot I = 9 \text{ V} \cdot 0.9 \text{ A} = \underline{\underline{8.1 \text{ W}}} \quad \text{oder}$$

$$P_{ges} = P_1 + P_2 = 1.62 \text{ W} + 6.48 \text{ W} = \underline{\underline{8.1 \text{ W}}}$$