

Übungen zur Einführung in die Physik II (Nebenfach)

SS 2011

7. Übung (Blatt 1)

04./06.07.2011

Aufgabe 33: Kennlinie einer Diode (pn-Übergang)

Die Strom-Spannungs-Kennlinie einer guten Silizium-Diode wird beschrieben durch:

$$I = I_0 \left(e^{eU/kT} - 1 \right)$$

Es gelte: $kT = 0,025$ eV (bei Zimmertemperatur) und $I_0 = 1,0$ nA (Sättigungsstrom).

- Plotten Sie den Verlauf der Kennlinie. Welche Bedeutung hat I_0 ?
- Berechnen Sie den Gleichstrom-Widerstand für eine Spannung von $-0,5$ V.
- Berechnen Sie den Gleichstrom-Widerstand für eine Spannung von $+0,5$ V. Wie groß ist in diesem Fall der Strom?
- Die Diode soll über einen Vorwiderstand R an eine Gleichspannungsquelle mit $U = 9,0$ V angeschlossen werden. Zeichnen Sie das Schaltbild und ermitteln Sie den Wert von R , wenn ein Strom $I = 0,80$ A fließen soll.

Aufgabe 34: Halleffekt - Hallspannung

Lässt man durch eine quaderförmige Platte aus leitendem Material mit der Dicke d , der Breite b und der Länge l in Längsrichtung einen Strom mit der Stromdichte \vec{j} fließen und wirkt senkrecht zur Platte ein homogenes Magnetfeld mit der magnetischen Feldstärke \vec{B} , kann man in der zu \vec{B} und \vec{j} senkrechten Richtung an der Platte eine Hallspannung U_H messen.

- Berechnen Sie für den Fall der reinen Elektronenleitung in einem Metall die Hallspannung in Abhängigkeit von Stromstärke, magnetischer Feldstärke B , Abmessungen der Platte und den Materialeigenschaften. Fertigen Sie dazu eine aussagekräftige Zeichnung und legen die Bezeichnungen fest.
- Geben Sie einen Ausdruck für die Anzahldichte n_e der Leitungselektronen an und ermitteln Sie ihre Beweglichkeit μ .
- Diskutieren qualitativ Sie den Halleffekt an Halbleitern für den Fall der n -Leitung als auch für den Fall der p -Leitung.
- Welchen Vorteil bieten Hallsonden (Hallelemente) aus Halbleitermaterialien gegenüber Sonden aus Metall (z.B. Silber)?

Übungen zur Einführung in die Physik II (Nebenfach)

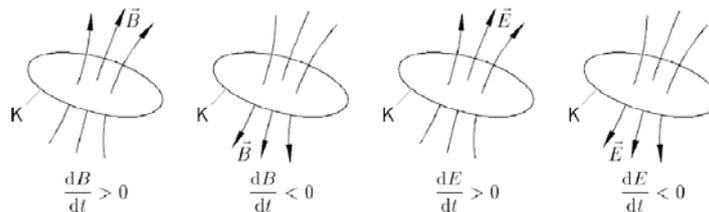
SS 2011

7. Übung (Blatt 2)

04./06.07.2011

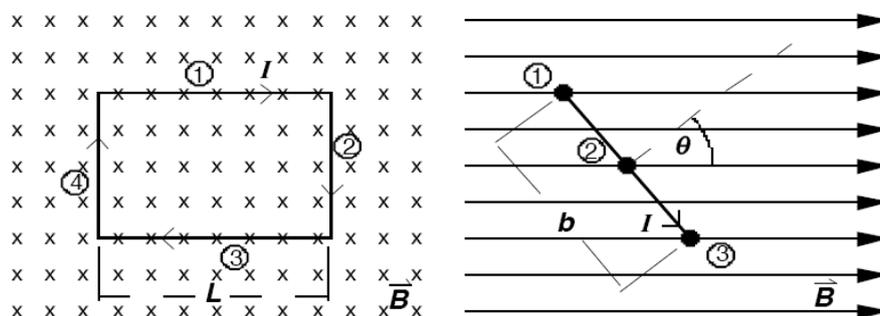
Aufgabe 35: Feldänderungen - Maxwellgleichungen

Man zeichne in die folgenden Diagramme für rein zeitliche Änderungen von \vec{B} bzw. \vec{E} in der angegebenen Weise die Richtungen für die mit den Änderungen verbundenen Wirbelfelder \vec{B} bzw. \vec{E} an die den jeweiligen Fluss umschließende Kurve K und begründe mithilfe der Maxwellgleichungen.



Aufgabe 36: Drehmoment auf eine Leiterschleife

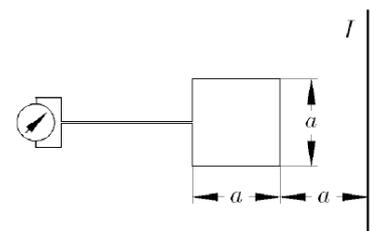
Eine rechteckige Leiterschleife (Länge l , Breite b) befindet sich in einem homogenen Magnetfeld und wird von einem konstanten Strom I durchflossen. Orientierung der Leiterschleife und Stromrichtung sind aus der Abbildung ersichtlich.



- Welche Kräfte wirken auf die Leiterschleife?
- Bestimmen Sie das wirkende Drehmoment. Formulieren Sie das Ergebnis unter Berücksichtigung von $p_m = IA$ (magn. Dipolmoment der Leiterschleife).
- Vergleichen Sie mit dem Drehmoment auf einen el. Dipol im homogenen E-Feld (Aufgabe 14).

Aufgabe 37: Induktion

Der in einem geraden, sehr langen Leiter fließende Wechselstrom $I = I_0 \cos(\omega t)$ mit $\nu = 50,0$ Hz soll aus der in einer Spule induzierten Spannung bestimmt werden. Dazu wird die in der Abbildung skizzierte Anordnung verwendet, bei der die Flächennormale der Spule und der Leiter senkrecht zueinander stehen. Die Induktionsspule besitzt einen quadratischen Querschnitt mit Kantenlänge $a = 5,00$ cm und Windungszahl $N = 1000$.



Wie groß ist der Spitzenwert des Stromes I_0 im Leiter, wenn in der Spule als Spitzenwert der induzierten Spannung $U_0 = 4,36$ mV gemessen wird?