

# Übungen zur Einführung in die Physik II (Nebenfach)

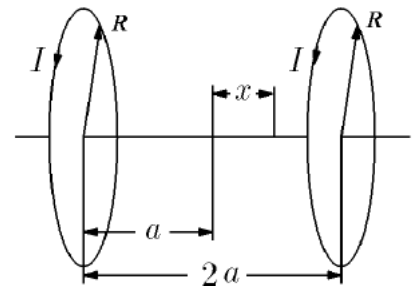
SS 2007

9. Übung (Blatt 1)

02./04.07.2007

## Aufgabe 43: Feld eines Helmholtz-Spulenpaares

Zwei kreisförmige Stromschleifen mit gleichem Radius  $R$  und zusammenfallenden Achsen sind im Abstand  $2a$  angeordnet und werden im gleichen Sinn von Strömen der gleichen Stärke  $I$  durchflossen (s. Abb.).



- Für  $2a = R$  ergibt sich zwischen den Spulen ein großer Bereich konstanter Feldstärke. Bestimmen Sie  $B(x)$  auf der Achse (dabei gelte  $x = 0$  im Mittelpunkt).
- Zeichnen Sie den Verlauf  $B(x)$  auf der Achse.

## Aufgabe 44: 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  $\mu$ .
- 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)?

## Aufgabe 45: Kraft zwischen stromdurchflossenen Leitern - Amperedefinition

Zwei gerade (unendlich lange) Leiter verlaufen im feldfreien Raum im Vakuum parallel zueinander im Abstand  $a$ . Sie werden von den Strömen  $I_1$  und  $I_2$  durchflossen.

- Erklären Sie das Auftreten der Kraftwirkung zwischen den Leitern (Zeichnung!!!).
- Berechnen Sie die Lorentzkraft pro Länge, mit der sich die Leiter anziehen (abstoßen)? Wie müssen die Ströme orientiert sein, damit Anziehung herrscht?
- Berechnen Sie die Kraft pro Meter Leiterlänge für  $I_1 = I_2 = 1,0 \text{ A}$  und  $a = 1,0 \text{ m}$  (Festlegung der Einheit der Stromstärke!).

# Übungen zur Einführung in die Physik II (Nebenfach)

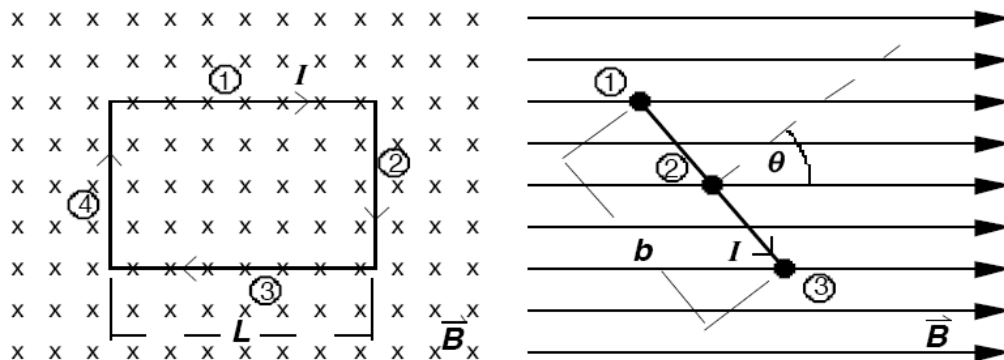
SS 2007

9. Übung (Blatt 2)

02./04.07.2007

## Aufgabe 46: Drehmoment auf eine Leiterschleife

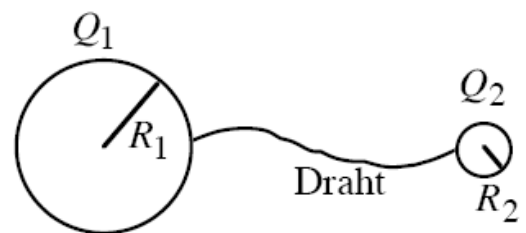
Eine rechteckige Leiterschleife (Länge  $l$ , Breite  $b$ ) befindet sich in einem homogenen Magnetfeld und wird von einem konstanten Strom  $I$  durchflossen. Orientierung der Leiterschleife und Stromrichtung sind aus der Abbildung ersichtlich.



- 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 47: Geladene Kugeln mit leitender Verbindung

Zwei leitende Kugeln stehen über einen langen, dünnen Draht in Kontakt. Kugel 1 (Radius  $R_1$ ) trägt die Ladung  $Q_1$ , auf der Kugel 2 (Radius  $R_2$ ) befindet sich die Ladung  $Q_2$ .



- Bestimmen Sie das Verhältnis der Ladungen auf den Kugeln.
- In welchem Verhältnis stehen die Flächenladungsdichten an den Kugeloberflächen?
- Wie verhalten sich die Beträge der elektrischen Feldstärken an den Kugeloberflächen?