

Bewegte Ladungsträger**Allgemeine Hinweise:**

- Kommentieren Sie Ihre Lösungen! (Erläuterungen, Begründungen, Folgerungen)
- Überprüfen Sie die physikalischen Einheiten in Ihren Rechenschritten und Lösungen! (Vor allem bei längeren Rechenwegen!)
- Lesen Sie die Aufgaben zunächst alle einmal und beginnen Sie dann mit der für Sie einfachsten Aufgabe!

Erlaubte Hilfsmittel: Taschenrechner, Formelsammlung, Schreibutensilien

0. Zum Aufwärmen

- a) Geben Sie die vektorielle Formel für die Lorentzkraft an. Wie groß ist der Betrag der Lorentzkraft?
- b) Wie lautet das Ampèresche Gesetz? Erläutern Sie an einem Beispiel, was es aussagt.
- c) Erläutern Sie schematisch die elektrischen Vorgänge in einem Transistor unter dem Einfluss äußerer Spannungen.
- d) Skizzieren Sie eine Transistorschaltung Ihrer Wahl mit einer vernünftigen Dimensionierung der verwendeten Bauteile.
- e) Wie lauten die beiden Kirchhoffschen Gesetze für beliebige Stromkreise?

1. Bewegte Ladungsträger in einer Parallelschaltung

Aus Konstantendraht ($R = \text{konst.}$ auf weiten Stromstärkebereichen) wurde ein Kantenmodell eines Würfels hergestellt. Jede Kante hat einen Widerstand von 1Ω . An zwei gegenüberliegenden Ecken des Würfels wird eine Spannung von 2 V gelegt. Welchen Strom muss die Spannungsquelle liefern? (*Tipp: Der Strom verteilt sich an den Eckpunkten auf zwei bzw. drei gleiche Wege.*)

2. Bewegte Ladungsträger im Fadenstrahlrohr

Ein Fadenstrahlrohr sei um den Winkel φ gedreht, sodass \vec{B} und \vec{v} nicht mehr senkrecht zueinander stehen.

- a) Skizzieren Sie \vec{B} und \vec{v} und die entstehende Elektronenbahn.
- b) Berechnen Sie den Radius r und die Ganghöhe h der Bahn, wobei r der Radius der auf eine Ebene senkrecht zu \vec{B} projizierten Elektronenbahn ist.

(*Tipp: Zerlegen Sie den Geschwindigkeitsvektor in geeignete Komponenten und interpretieren Sie die wirklich Bewegung der e^- als ungestörte Superposition der einzelnen Bewegungen. Skizze!*)

Bewegte Ladungsträger

- c) Bestimmen Sie die (von \vec{v} unabhängige!) Umlaufdauer T , d.h. die Zeit, die ein e^- braucht um nach einem Umlauf die Ausgangsfeldlinie des Magnetfeldes wieder zu erreichen.

3. Magnetfeld eines Koaxialkabels

Ein langes gerades Koaxialkabel besteht aus einem Innenleiter und einer konzentrischen zylindrischen Abschirmung mit dem Radius R . Das Innenkabel sei an einem Ende mit der Abschirmung verbunden. Am anderen Ende sind die Pole einer Stromquelle angeschlossen. Bestimmen Sie das Magnetfeld B

- a) im Raum zwischen Innenleiter und Abschirmung;
- b) außerhalb der Abschirmung

in Abhängigkeit vom Abstand r zur Symmetrieachse (= Längsachse des Kabels).

4. Magnetfeld zweier paralleler Leiter

Zwei geradlinige lange Leiter verlaufen in einem Abstand von 10 cm parallel zueinander. Sie werden in gleicher Richtung von den Strömen $I_1 = 15 \text{ A}$ und $I_2 = 18 \text{ A}$ durchflossen. Berechnen Sie die magnetische Feldstärke in einem Punkt in der von den Leitern aufgespannten Ebene, der

- a) von beiden Leitern gleich weit entfernt ist;
- b) 2 cm von Leiter 1 und 8 cm von Leiter 2 entfernt ist;
- c) 2 cm von Leiter 1 und 12 cm von Leiter 2 entfernt ist.
- d) In welchem Punkt ist die magnetische Feldstärke null?

5. Feldstärke einer „langen“ Spule

Die Feldstärke des homogenen Magnetfeldes im Innern einer stromdurchflossenen Spule von 50 cm Länge und 3000 Windungen soll die Werte

- a) 10^{-4} T ;
- b) 10^{-3} T ;
- c) $2 \cdot 10^{-3} \text{ T}$

erhalten. Welche Stromstärken sind erforderlich?