

**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  $1 \Omega$ . An zwei gegenüberliegenden Ecken des Würfels wird eine Spannung von  $2 \text{ V}$  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  $\varphi$  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)  $10^{-4} \text{ T}$ ;
- b)  $10^{-3} \text{ T}$ ;
- c)  $2 \cdot 10^{-3} \text{ T}$

erhalten. Welche Stromstärken sind erforderlich?