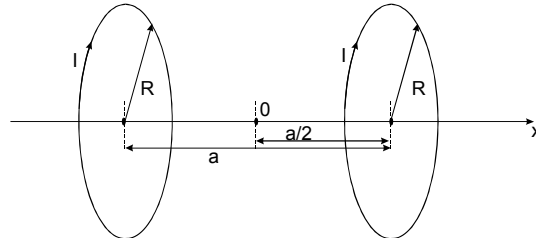


1. **Helmholtz-Spulenpaar:** Eine Anordnung aus zwei dünnen, **gleichsinnig vom Strom I** durchflossenen Spulen wird Helmholtz-Spulenpaar genannt. Sie dient zur Erzeugung eines homogenen Magnetfeldes im Raum zwischen den beiden Spulen. In der idealisierten Form besteht das System aus zwei **kreisförmigen Stromschleifen (Radius R) im Abstand a** (siehe Skizze).



- a) Man berechne allgemein den Betrag der magnetischen Feldstärke entlang der x -Achse in dem in der Skizze gegebenen Koordinatensystem.
 b) In welchem Abstand müssen sich (bei konstantem R) die Stromschleifen befinden, damit das magnetische Feld entlang der x -Achse möglichst homogen ist? (*Lösung:* $a = R$)

Hinweis: Ein Maß für die Homogenität des Magnetfeldes ist die zweite Ableitung der Feldstärkefunktion im Punkt $x = 0$. Je kleiner diese ist, desto homogener ist das Feld.

2. Ein **Keramikring**, dessen äußerer Durchmesser $d_1 = 60 \text{ mm}$ und innerer Durchmesser $d_2 = 50 \text{ mm}$ betragen, ist mit **300 Windungen** Cu-Draht von **0,8 mm** äußerem Durchmesser bewickelt. Die Stromstärke durch den Draht beträgt **1,5 A**.

- a) Wie groß ist die magnetische Feldstärke? (*Lösung:* $H = 2601 \text{ Am}^{-1}$)
 b) Welchen Wert erreicht die magnetische Induktion? (*Lösung:* $B = 3,27 \text{ mT}$)
 c) Wie groß ist der magnetische Fluß? (*Lösung:* $\Phi = 8,64 \cdot 10^{-8} \text{ Wb}$)

3. Ein Elektron bewege sich mit der Geschwindigkeit $\vec{v} = v_0 \cdot \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}$ in einem homogenen Magnetfeld

$$\vec{B} = B_0 \cdot \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} \text{ durch den Ursprung.}$$

- a) Beschreiben Sie die Bahn des Elektrons.

- b) Wie ändert sich die Bahn des Elektrons, wenn zusätzlich das elektrische Feld $\vec{E}_1 = E_0 \cdot \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}$,

beziehungsweise $\vec{E}_2 = E_0 \cdot \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$ angelegt wird?

- c) Welche der folgenden Größen des Elektrons bleiben in den beiden Fällen a) und b) erhalten: $v_x, v_y, v_z, |\vec{v}|, \vec{p}, |\vec{p}|, E_{\text{kin}}$

- d) Berechnen Sie für die Schraubenbahn, welches das Elektron in Punkt a) beschreibt den Bahnradius, r , und die Steighöhe, Δz , für $|\vec{v}_0| = 10^7 \text{ m/s}$ und $B = 100 \text{ mT}$. (*Lösung:* $r = 0,464 \text{ mm}, \Delta z = 2,06 \text{ mm}$)

Bitte Seite wenden!

- 4.** Die Platten eines **Kondensators** sind durch eine Porzellanscheibe mit **0,5 cm** Dicke und einer gleich dicken Luftschicht voneinander getrennt.
- a) Berechnen Sie die elektrischen Feldstärken in Luft und Porzellan ($\epsilon_r = 6$), wenn die Spannung zwischen den Kondensatorplatten **10 kV** beträgt. (*Lösung:* $E = 285,7 \text{ kVm}^{-1}$)
- b) Wie groß sind die Spannungen in der Luft- und in der Porzellanschicht? (*Lösung:* 1429 V, 8571 V)
- 5.** Ein **Plattenkondensator** mit dem Plattenabstand **0,1 cm** ist vollständig mit einem Dielektrikum der Dielektrizitätszahl $\epsilon_r = 7$ gefüllt. Welche Fläche müssen die Platten haben, damit der Kondensator eine Kapazität von **150 pF** hat? (*Lösung:* $A = 24,2 \text{ cm}^2$)
- 6.** Gegeben sei ein **Plattenkondensator**, dessen Platten den Flächeninhalt $A = 200 \text{ cm}^2$ besitzen. Zwischen den Platten befindet sich Glas ($\epsilon_{\text{Glas}} = 7$) der Dicke $d_1 = 0,1 \text{ cm}$, das auf beiden Seiten mit einer $d_2 = 0,02 \text{ cm}$ dicken Paraffinschicht ($\epsilon_{\text{paraffin}} = 2$) überzogen ist.
- Berechnen Sie die Kapazität dieses Kondensators. (*Lösung:* $C = 516,8 \text{ pF}$)