

Aufgabe 36: (3 + 2 = 5 Punkte)

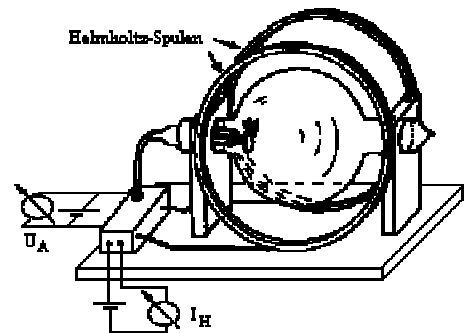
Gegeben ist eine Helmholtz-Spulenordnung mit zwei ringförmige Spulen mit Radien R im Abstand d bei gemeinsamer Spulenachse x und je N Windungen.

- Beide Spulen werden von einem Strom I in gleicher Richtung durchflossen. Berechnen Sie die Feldstärke $B(x)$ entlang der x -Achse. Zeigen Sie, dass in der Mitte der Anordnung ($x=0$) für den Fall der Helmholtz-Bedingung ($d = R$) alle Ableitungen von $B(x)$ nach x verschwinden (bis einschließlich der dritten Ableitung) und geben Sie $B(x)$ an (Taylorentwicklung von $B(x)$ um $x=0$).
- Was für eine Feldstärke $B(x)$ ergibt sich rechnerisch zwischen den beiden Spulen, wenn diese von einem Strom I in verschiedenen Richtungen durchflossen wird (Anti-Helmholtz-Anordnung)?

Aufgabe 37: (2 + 1 = 3 Punkte)

In einem Fadenstrahlrohr werden im Normalfall die Elektronen senkrecht zum homogenen Magnetfeld eingeschossen.

- Welche Beschleunigungsspannung müssen die Elektronen durchlaufen, um eine Geschwindigkeit von $v = 0,2 \cdot 10^7$ m/s zu erhalten? Berechnen Sie den Radius R der Kreisbahn und die Stärke des Magnetfeldes B , wenn die Umlaufdauer auf einer Kreisbahn ist $T = 0,6 \cdot 10^{-7}$ s beträgt.
- Nun werden die Elektronen schräg ins Magnetfeld eingeschossen. Der Winkel zwischen dem Geschwindigkeitsvektor und der Magnetfeldrichtung ist $\alpha = 30^\circ$. Der Betrag der Geschwindigkeit v und die Umlaufdauer auf der Kreisbahn T sind wie in a). Berechnen Sie die Ganghöhe h der Schraubenlinie.

**Aufgabe 38: (3 Punkte)**

Ein Strahl einfach ionisierter Atome trifft mit einheitlicher Geschwindigkeit senkrecht in ein magnetisches Feld mit der Flussdichte $B = 0,5$ T.

- Nachdem die Ionen um 180° abgelenkt sind, treffen sie auf eine Fotoplatte. Die Auftreffpunkte der Isotope ^{16}O und ^{18}O sind $\Delta x = 1,78$ cm voneinander entfernt. Wie groß war die Geschwindigkeit der Ionen beim Eintritt in das Magnetfeld?
- Welchen Drehimpuls hat ein ^{16}O -Ion bei seiner Bahn im Magnetfeld? Geben Sie den Drehimpuls als Vielfaches von \hbar an.
- Wie groß muss ein elektrisches Feld sein, und wie muss es orientiert werden, wenn es die Ablenkung der ^{16}O -Atome verhindern soll? Wie bewegen sich dann die ^{18}O -Ionen?

Zahlenwerte: $N_A = 6,022 \cdot 10^{23}$ 1/mol, $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ As, $\hbar = 6,6 \cdot 10^{-16}$ eVs

Aufgabe 39: (2 Punkte)

Die Elektronen ($m = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg) in Wasserstoffatomen bewegen sich klassisch gesehen in einem Abstand $r = 0,529 \cdot 10^{-10}$ m vom einfach positiv geladenen Kern. Welches Magnetfeld am Ort des Kerns resultiert aus der klassischen Kreisbewegung? Berechnen Sie hierzu zunächst die Stromstärke, die zu der Kreisbewegung korrespondiert.