

Abgabe am Dienstag den 20. Mai vor Beginn der Vorlesung

AUFGABE 1 - Kraft zwischen parallelen Drähten (5 Pkt.)

Zwei sehr lange Leiter verlaufen parallel in einem Abstand von $d = 5 \text{ cm}$. Der linke Leiter wird vom Strom $I_1 = 20 \text{ A}$, der rechte vom Strom $I_2 = 5,0 \text{ A}$ durchflossen.

- Kommt es zu einer Anziehung oder Abstoßung der beiden Leiter, wenn die Ströme in den beiden Leitern parallel verlaufen. Begründen Sie Ihre Antwort in wenigen Sätzen unter Verwendung einer Skizze zu dem Problem.
- Berechnen Sie die Kraft, welche der linke Leiter auf ein $l = 1,5 \text{ m}$ langes Stück des rechten Leiters ausübt.

AUFGABE 2 – Spule endlicher Länge (5 Pkt)

Wir betrachten eine Spule der Länge L und mit dem Radius a .

- Welches Magnetfeld (H-Feld) ergibt sich in der Mitte der Spule? Hierbei ist mit Mitte der Spule der Punkt auf der zentralen Achse gemeint, der um jeweils $L/2$ von den Endflächen entfernt ist.
- Diskutieren Sie die Grenzfälle der langen Spule ($L \gg a$) und des Kreisrings ($N = 1$, nur eine Windung).

Hinweis: Eine gute Möglichkeit ist es, nicht von einer Spule sondern von einem Rohr auszugehen, welches rings von einer Stromdichte umflossen ist. Dann rechnen Sie nach Biot-Savart.

AUFGABE 3 - Atomarer Magnetismus (5 Pkt.)

Im Bohrschen Atommodell kreist ein einzelnes Elektron auf diskreten Kreisbahnen um den Kern. Auf der kleinsten quantenmechanisch erlaubten Bahn im Wasserstoffatom hat es einen Drehimpuls L , der durch die folgende Gleichung gegeben ist:

$$L = h/2\pi$$

Hierbei ist h das Plancksche Wirkungsquantum ($h = 6,626 \cdot 10^{-34}$ Js). Berechnen Sie das resultierende magnetische Dipolmoment, welches als Bohrsches Magneton bezeichnet wird.

Hinweis: Beschreiben Sie den Kreisstrom des umlaufenden Elektrons nach $I = e/T$, wobei T die Umlaufzeit ist, die durch Geschwindigkeit und Radius bestimmt ist. Geschwindigkeit und Radius bestimmen wiederum das Magnetische Moment und den klassischen Drehimpuls.

AUFGABE 4 - Massenspektrometer (5 Pkt.)

Ein Strahl ionisierter Borisotope ^{10}B und ^{11}B durchläuft die Beschleunigungsspannung $U = 90$ kV. Danach gelangen die (einfach positiv geladenen) Ionen in ein zu ihrem Geschwindigkeitsvektor senkrecht gerichtetes Magnetfeld mit $B = 2$ T. Sie werden darin abgelenkt, durchlaufen genau einen Halbkreis und treffen senkrecht auf eine Fotoplatte.

a) Skizzieren Sie den Aufbau dieses Massenspektrometers (mit Flugbahn der Ionen), und berechnen Sie die Geschwindigkeiten, mit denen die Ionen auf die Fotoplatte treffen.

b) Wie groß ist der Abstand d der Auftreffpunkte von ^{10}B und ^{11}B auf der Fotoplatte?

Hinweis: Zur Frage der Masse der Borisotope informieren Sie sich bitte in Lehrbüchern bzw. im Internet.