

Abgabe am Donnerstag den 28. Mai vor Beginn der Vorlesung

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

Zwei sehr lange Leiter verlaufen parallel in einem Abstand von $d = 8 \text{ cm}$. Der linke Leiter wird vom Strom $I_1 = 12 \text{ A}$, der rechte vom Strom $I_2 = 6 \text{ A}$ durchflossen.

- Kommt es zu einer Anziehung oder Abstoßung der beiden Leiter, wenn die Ströme in den beiden Leitern parallel verlaufen (dieselbe Stromrichtung). 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 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, die wiederum durch Geschwindigkeit und Radius bestimmt ist.)

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 ihrer Geschwindigkeit senkrecht gerichtetes Magnetfeld mit $B = 1,4$ T, werden darin um 180° abgelenkt und treffen senkrecht auf eine Fotoplatte.

- Skizzieren Sie den Aufbau dieses Massenspektrometers (mit Flugbahn der Ionen), und berechnen Sie die Geschwindigkeiten, mit denen die Ionen auf die Fotoplatte treffen.
- Wie groß ist der Abstand d der Auftreffpunkte von ^{10}B und ^{11}B auf der Fotoplatte?