

Physik II

Übungsaufgaben, Blatt 4

16. Ein gerades Stück eines Leiters werde von einem Strom $I=2\text{A}$ durchflossen. Dieser Leiter verlaufe entlang der y -Achse, beginnend bei $y_A=-0.20\text{m}$ und ende bei $y_E=0.2\text{m}$.
- Berechnen Sie mit Hilfe des Gesetzes von Biot-Savart das Magnetfeld für $y=0$ und variable (beliebige) Werte von x (also entlang der x -Achse) vektoriell.
 - Vergleichen Sie Ihr Ergebnis zu Kontrollzwecken mit dem Magnetfeld, das ein entlang der y -Achse laufender unendlich langer Leiter mit dem Strom $I=2\text{A}$ am Ort $\mathbf{r}=(10\text{cm};0;0)$ erzeugt.
17. Vollziehen wir zu Übungszwecken ein Rechenbeispiel an einem Wasserstoffatom in klassischer Sichtweise. Ein Elektron umkreist den Atomkern, welcher als Proton eine Elementarladung trägt. Im klassischen Ansatz darf der niedrigste Bahnradius des Elektrons nach dem Bohr'schen Atommodell bei $r = 5.29 \cdot 10^{-11}\text{m}$ angenommen werden. Die Ladung des Kerns (also des Protons) ist $q = 1.602 \cdot 10^{-19}\text{C}$ (bis auf das Vorzeichen die Ladung des Elektrons).
- Wie groß ist das magnetische Feld, das das Elektron aufgrund seiner Bewegung am Ort der Kerns hervorruft? Hinweis: Die Umlaufdauer des Elektrons bestimmen Sie aus der Bedingung, daß Zentrifugalkraft und Coulombkraft einander die Waage halten soll.
 - Wie groß ist das magnetische Feld, welches der Kern des Wasserstoffatoms aufgrund der Bewegung des Elektrons am Ort der Kreisbahn des Elektrons erzeugt?
 - Betrachten Sie nun das zirkulierende Elektron des klassisch beschriebenen Wasserstoffatoms als einen Stromkreis mit einem magnetischen Dipolmoment. Parallel zur Kreisebene liegt ein magnetisches Feld ($B = 0.4\text{T}$) an. Was für ein Drehmoment ergibt sich?
18. Betrachten wir Elektronen, die sich als Elektronenstrahl in einem unendlich ausgedehnten homogenen Magnetfeld befinden. Die Elektronen bewegen sich bei $t = 0\text{s}$ in positive x -Richtung, d.h. $\mathbf{v} = (v_0, 0, 0)$. Das Magnetfeld \mathbf{H} zeigt in die negative z -Richtung ($\mathbf{B} = \mu_0 \mathbf{H}$). Durch die Lorentz-Kraft werden die Elektronen auf eine Kreisbahn gelenkt.
- Begründen Sie, warum die Bahn eine Kreisbahn sein muß, d.h. leiten sie die Bahnkurve der Elektronen her. Vollführen die Elektronen eine Rechtskurve oder eine Linkskurve?
 - Berechnen Sie den Bahnradius der Kreisbahn.
(Zahlenwerte: Beschleunigungsspannung der Elektronenquelle $U = 1\text{kV}$, Magnetfeld $H = 500\text{A/m}$. Hinweis: Die Elektronenstrahlröhre sei evakuiert).
 - Berechnen Sie die Ausdehnung, die das \mathbf{H} -Feld in x - und y -Richtung mindestens besitzen muß.

Anmerkung zur Schreibweise: **fett** gedruckte Symbole sind Vektoren.