

Übungsaufgaben 5 Magnetostatik/ Induktion

1.) Durch eine „rechts“ gewickelte 10 cm "lange" und 1 cm dicke Spule mit 100 Windungen fließt ein Strom von 10 A.

a) Berechnen Sie das Magnetfeld im Innern der Luftspule!

b) Der Hall-Effekt soll an einem streifenförmigen Leiter der Dicke 0.1 mm untersucht werden. Wie muss dieser Leiter in der Spule angeordnet sein und an welchen Stellen sind Kontakte für Strom und Spannungsmessung anzubringen, um eine maximale Hall-Spannung zu messen (Skizze mit Angabe von Stromrichtungen in Spule und Hallsensor, Richtung der magnetischen Induktion sowie Pluspol der Hallspannung)? Wie groß sind die Hall-Spannungen bei 1 A Stromfluss bei Verwendung von Kupfer bzw. n -dotiertem Germanium als Leitermaterial?

geg.: $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ As}$, $n_{\text{Cu}} = 8,5 \cdot 10^{28} \text{ m}^{-3}$; $n_{\text{Ge}} = 10^{22} \text{ m}^{-3}$,

Anmerkung: Verwenden Sie die Formel zur Hallspannung und zum Magnetfeld der langen Spule aus der Vorlesung.

2.*95) Elektronen werden mit einer Spannung von $U_B = 250 \text{ V}$ beschleunigt und in ein Feld von $B = 0,05 \text{ T}$ senkrecht zu den Feldlinien eingestrahlt. Wie groß ist der Radius R der Flugbahn?

geg.: $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ As}$, $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

Anmerkung: Die Elektronengeschwindigkeit ergibt sich aus der Beschleunigungsspannung unter der Annahme, dass die Anfangsgeschwindigkeit vernachlässigbar klein ist. Hierzu wurde im Seminar eine Formel unter Anwendung des Energiesatzes abgeleitet. Die zur Ablenkung führende *Lorentzkraft* ist als Radialkraft wirksam. Für die Kreisbewegung um den Radius R hat diese den Betrag $F_r = m v^2 / R$.

Für „freie Spitzen“ eine frühere Prüfungsaufgabe, die aber nicht in der Kurzkontrolle gefordert wird:

8.) Zwischen den Enden einer 15 cm langen eisenfreien Zylinderspule von 850 Windungen aus $d = 0,3 \text{ mm}$ dickem Cu-Draht ($\rho = 0,0175 \Omega \text{ mm}^2 / \text{m}$) mit dem Durchmesser von $D = 2 \text{ cm}$ liegt eine Spannung von $U = 20 \text{ V}$ an. Welche Induktion B herrscht im Innern der Spule?

geg.: $\mu_0 = 4 \pi \cdot 10^{-7} \text{ Vs/Am}$

Anmerkung: Mit dem Widerstand des Drahtes (berechnen aus den Daten) und dem Ohmschen Gesetz können Sie den Strom bestimmen (Formel ableiten) und dann mit der Formel für die lange Spule aus der Vorlesung das Magnetfeld bestimmen und daraus das B -Feld.

Zahlenwerte erst ganz zum Schluss einsetzen, nach Zwischenwerten ist ja explizit gar nicht gefragt!