

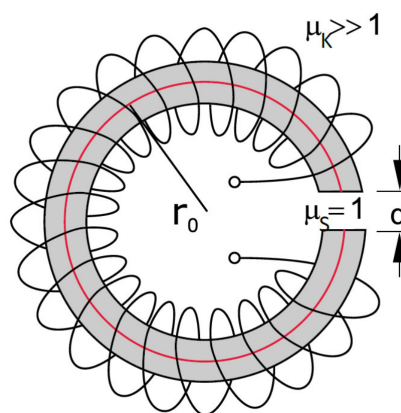


Experimentalphysik II – Elektrizitätslehre
Sommersemester 2021
Übungsblatt 9

Besprechung in der Woche ab dem 14.06.2021

Aufgabe 31: Ringspule (3P)

Betrachten Sie eine zu einem Kreis mit Radius r_0 gebogene Spule (siehe Abbildung) mit der Windungsdichte n . Die Spule ist mit einem ferromagnetischen Material mit $\mu_K \gg 1$ gefüllt und wird von einem Strom der Stärke I durchflossen. An einer Stelle befindet sich ein Spalt der Dicke d im Spulenkern.



- a) Zeigen Sie, dass für die magnetische Flussdichte im Spalt gilt

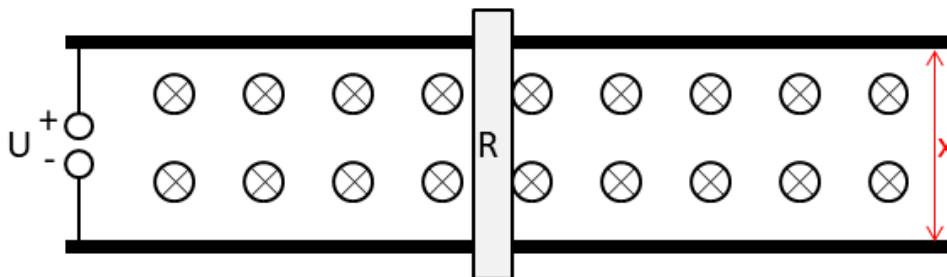
$$B = \frac{\mu_0 \mu_K 2\pi r_0 n I}{2\pi r_0 + d(\mu_K - 1)}$$

(1P)

Hinweis: Wenden Sie das Ampère'sche Gesetz auf die magnetische Feldstärke \vec{H} an.

- a) Berechnen Sie $|\vec{B}|$ im Spalt für $r_0 = 5 \text{ cm}$, $d = 1 \text{ mm}$, $\mu_K = 500$, $n = 20 \text{ cm}^{-1}$ und $I = 1 \text{ A}$. (1P)
- b) Berechnen Sie, wie groß d für $\mu_K = 10^2$, $\mu_K = 10^3$, $\mu_K = 10^4$ jeweils sein darf, wenn \vec{B} im Spalt 100-fach gegenüber dem Fall ohne Spulenkern erhöht sein soll. (1P)

Aufgabe 32: Beschleunigter Leiter im Magnetfeld (3P)

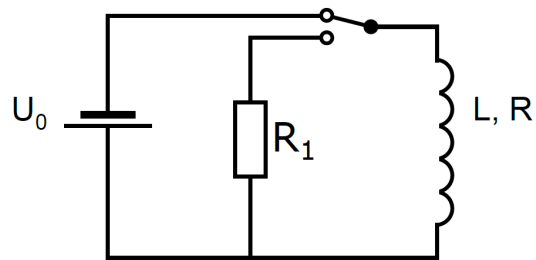


Ein Leiter mit elektrischem Widerstand R befindet sich auf zwei (unendlich langen) Schienen im Abstand x . An den Schienen liegt die Spannung U an, die von einem Netzgerät zur Verfügung gestellt wird. Das Magnetfeld in der Umgebung der Schienen soll als homogen angenommen werden.

- Der Leiter befindet sich zunächst in Ruhe. Begründen Sie, dass der Leiter nach Einschalten des Netzgeräts beschleunigt wird. Begründen Sie auch, in welche Richtung er beschleunigt wird.
Ein Video des Experiments finden Sie unter folgendem Link. (1P)
- Begründen Sie, dass der Leiter im beschriebenen Fall eine eindeutige Maximalgeschwindigkeit erreicht (und nicht etwa immer schneller wird). (1P)
- Stellen Sie allgemein einen Term für die erreichte Maximalgeschwindigkeit des Leiters auf, wenn nur sein elektrischer Widerstand R berücksichtigt wird, aber Reibungseffekte und elektrische Widerstände der Schienen vernachlässigt werden. (1P)

Aufgabe 33: Spule im Stromkreis (3P)

Gegeben sei eine Schaltung, bestehend aus einer Spannungsquelle mit Spannung $U_0=10\text{ V}$, einem Schalter und einer Zylinder-spule (Windungszahl $n=103$, Länge $l=0.4\text{ m}$, Spulenfläche, $A=100\text{ cm}^2$). Die Spule besteht aus einer einfachen, dichten Wicklung Kupferdraht (spezifischer Widerstand $\rho=1.68\text{ }\Omega\text{ mm}^2\text{ m}^{-1}$) und einem Eisenkern (Permeabilität $\mu=500$).



- Bestimmen Sie die Induktivität L der Spule und berechnen Sie die Stärke des stationären Stroms. (1P)
- Nach dem Abschalten der Spannungsquelle wird der Stromkreis über einen Verbraucher mit dem Widerstand $R_1=1\text{ M}\Omega$ geschlossen. Leiten Sie Ausdrücke für den Strom $I_1(t)$ und die Spannung $U_1(t)$ am Widerstand R_1 her. (1P)
- Berechnen Sie die in der Spule gespeicherte Energie sowie die an R_1 umgesetzte Leistung. (1P)

Aufgabe 34: Induktivität eines Koaxialkabels (2P)

Ein Koaxialkabel habe wie in den bisherigen Aufgaben eingeführt den inneren Radius R_1 und den äußeren Radius R_2 . Die Stromflüsse durch die Leiter sind entgegengesetzt, also $I_1=-I_2$. Berechnen Sie die Induktivität L pro Längenelement l . Vernachlässigen Sie die Magnetfelder innerhalb der metallischen Leiter. Hilfreich ist eine infinitesimale Fläche, gegeben durch dr und l .

