

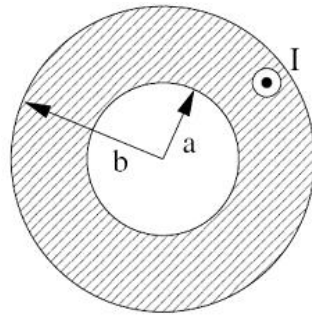
Übungsaufgaben

Ferienkurs Experimentalphysik II:
Magnetostatik und zeitlich veränderliche Felder

Rolf Ripszam

1 Hohlzylinder

Ein unendlich langer Hohlzylinder mit dem Innenradius a und dem Außenradius b führe einen Gleichstrom I . Berechnen sie die magnetische Feldstärke \vec{B} im gesamten Raum, das heißt für alle Radien r , mit dem Ampereschen Gesetz.



2 Eisentorus

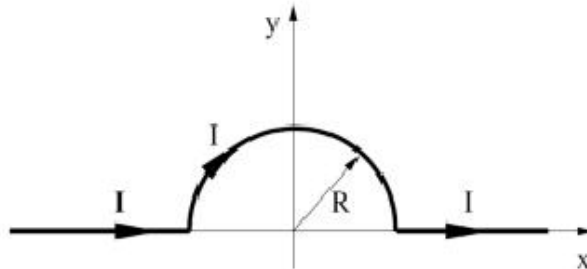
Auf einen Eisentorus sind 2000 Windungen Draht gewickelt, durch den ein Strom der Stärke 1mA fließt. Der Umfang des Torus beträgt 20 cm , die magnetische Suszeptibilität des Eisentorus sei $\chi_m = 1000$.

(a) Angenommen, der Eisentorus wäre nicht da und man hätte nur die leere Spule. Wie groß wäre das B -Feld im Innenraum der Spule? Welchen Wert hätte das H -Feld im Innenraum? (Hinweis: Benutzen Sie das Amperesche Durchflutungsgesetz und vernachlässigen Sie die Variation der Magnetfeldstärke über den Querschnitt der Spule sowie alle Randeffekte. Gehen Sie davon aus, dass das Feld im Außenraum null ist.)

(b) Nun soll sich in der Spule wieder der Eisenkern befinden. Welchen Wert hat H im Eisen? Wie groß ist das B -Feld im Eisen und wie groß ist die Magnetisierung des Eisentorus?

3 Gebogener Leiter

Gegeben sei ein in der x-y-Ebene liegender dünner Leiter mit einer halbkreisförmigen Ausbuchtung mit Radius R, durch den ein Strom I fließt. Berechnen Sie die magnetische Feldstärke im Koordinatenursprung mit dem Biot-Savart-Gesetz.



4 Kraft auf Leiter

Ein von einem Strom $I = 4\text{A}$ durchflossener Leiter der Länge $L = 5\text{cm}$ erfährt in einem homogenen Magnetfeld der Feldstärke $B = 0,3\text{T}$ die Kraft $F = 0,04\text{N}$. Welchen Winkel bildet der Leiter mit den magnetischen Feldlinien?

5 Magnetischer Kegel

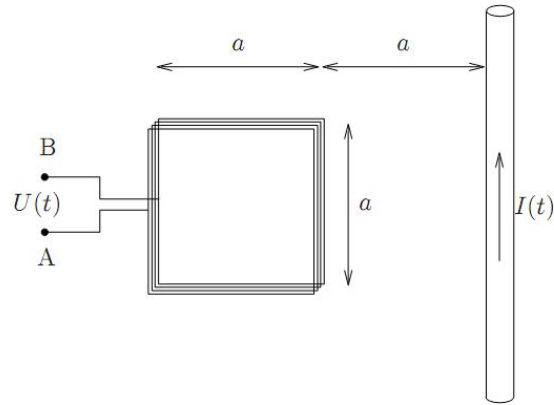
Berechnen Sie das magnetische Dipolmoment eines mit Winkelgeschwindigkeit ω rotierenden Kegels (Höhe h, Radius R), der die konstante Oberflächenladungsdichte σ trägt.

6 Fallende Leiterschleife

Eine quadratische Leiterschleife (Kantenlänge a, Masse m, Widerstand R) falle senkrecht durch ein homogenes Magnetfeld B. Zum Zeitpunkt $t=0$ trete die Leiterschleife aus der Ruhe in das Magnetfeld ein. Stellen Sie die Bewegungsgleichung der Leiterschleife beim Eintreten auf und lösen Sie sie. Wie bewegt sich die Leiterschleife weiter, sobald sie sich vollständig im Magnetfeld befindet?

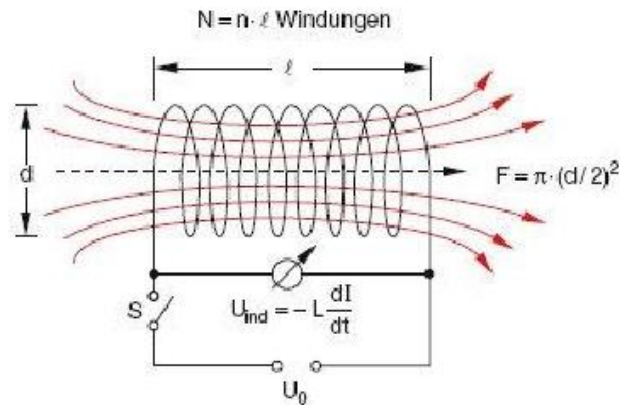
7 Standardaufgabe

Betrachten Sie die abgebildete Messanordnung, bestehend aus einem geraden Leiterdraht und einer flachen quadratischen Spule, die sich in der Ebene des Drahtes befindet. Der im Draht fließende Wechselstrom $I(t) = I_0 \cos(\omega t)$ soll durch Spannungsmessung in der Spule bestimmt werden. Berechnen Sie $U(t)$ vorzeichenrichtig für $a = 5\text{ cm}$, $N = 1000$ Windungen, $J_0 = 10\text{A}$ und $f = 60\text{Hz}$. Nehmen Sie an, dass der Draht unendlich lang ist und verschwindenden Querschnitt hat. Der eingezeichnete Pfeil bezeichne die positive Stromrichtung, U sei die Potentialdifferenz $\Phi_B - \Phi_A$ und die Spule sei so gewickelt, dass man sich im Gegenuhrzeigersinn und in die Papierebene hinein bewegt, wenn man dem Spulenverlauf von A nach B folgt.

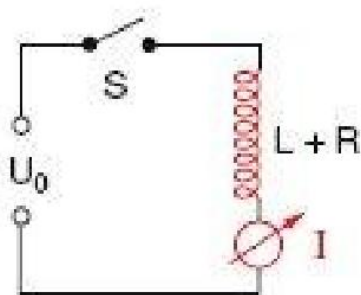


8 Selbstinduktion einer Spule

Berechnen Sie den Selbstinduktionskoeffizienten der gezeigten Spule.



9 Schaltung mit Induktivität I



Durch schließen des Schalters S zum Zeitpunkt $t = 0$ wird an den nebenstehenden Schaltkreis eine konstante Spannung U_0 angelegt.

- Berechnen Sie den Strom, der durch den Schaltkreis fließt.
- Nach welcher Zeit ist der Strom auf 63% seines Endwertes angestiegen?

10 Schaltung mit Induktivität II

Die Spannung der Spannungsquelle in der unteren Abbildung werde mit U bezeichnet. $U=100\text{V}$, $R_1 = 10\Omega$, $R_2 = 20\Omega$, $R_3 = 30\Omega$ und $L = 2\text{H}$. Berechnen Sie I_1 und I_2

a) unmittelbar nach dem Schließen des Schalters S, b) lange Zeit später, c) unmittelbar nach dem erneuten Öffnen von S, d) lange nach dem erneuten Öffnen von S.

