

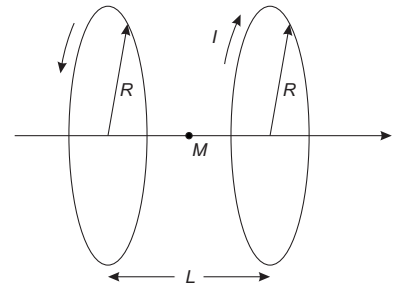
ÜBUNGSAUFGABEN (VI)

(Besprechung am Mittwoch, 30.05.2012)

Aufgabe 1: (5 Punkte)

Zwei identische Spulen mit Radius R sind parallel zueinander im Abstand L angeordnet. Die Ströme durch die Spulen mit Betrag I fließen gegenläufig (siehe Skizze). Für das Magnetfeld auf der Symmetrieachse einer einzelnen Spule gilt (Spulenmitte im Ursprung):

$$B(z) = \frac{\mu_0 I R^2}{2 (z^2 + R^2)^{3/2}}.$$



- Zeigen Sie, dass das Magnetfeld im Mittelpunkt M der Verbindungsachse des Spulenpaares Null ist.
- Für einige Anwendungen sind hohe Magnetfeldänderungen auf kleinem Raum von Vorteil. Berechnen Sie den Abstand L der Spulen, bei dem der *Gradient* von B entlang z im Mittelpunkt M maximal wird. Skizzieren Sie den Verlauf des Magnetfeldes auf der Verbindungsachse der Spulen.

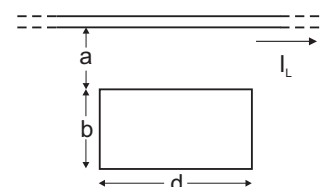
Aufgabe 2: (6 Punkte)

Betrachten Sie die Bewegung eines Teilchens der Masse m und der Ladung Q unter dem Einfluß der Lorentzkraft $\vec{F} = Q (\vec{E} + \vec{v} \times \vec{B})$. Das homogene elektrische Feld $\vec{E}$ zeige entlang der y -Richtung, das homogene magnetische Feld $\vec{B}$ entlang der z -Richtung. Zu Anfang ($t = 0$) sei das Teilchen am Ort $\vec{r}(0) = 0$ und habe die Geschwindigkeit $\vec{v}(0) = 0$. Stellen Sie die Bewegungsgleichungen für die Geschwindigkeitskomponenten v_x und v_y auf und lösen Sie die Differentialgleichungen. Ermitteln Sie hieraus die Bahnkurve und skizzieren Sie das Ergebnis.

Bemerkung: Die resultierende Bahnkurve ist eine sogenannte Zykloide.

Aufgabe 3: (6 Punkte)

Neben einem geraden Leiter von vernachlässigbarem Durchmesser und unendlicher Länge liegt im Abstand a eine rechteckige Leiterschleife S mit Länge d und Breite b . Im Leiter fließt ein Strom I_L , der zunächst in der Zeit von $t = 0$ bis $t = t_1$ linear mit t ansteigt, $I_L(t) = \beta t$, und danach auf dem erreichten Endwert I_L^0 konstant verbleibt.



- Welcher Strom $I_S(t)$ wird in der Drahtschleife S mit Widerstand R_S induziert? Zeichnen Sie den zeitlichen Verlauf der Funktion $|I_S(t)|$ und tragen Sie die Richtung des Stroms in eine Skizze der Schleife ein (Begründung!).
- Welche Kraft wirkt nach Betrag und Richtung auf die Leiterschleife?

