

Moderne Theoretische Physik WS 2013/2014

Prof. Dr. A. Shnirman
Dr. B. NarozhnyBlatt 1
Besprechung 22.11.2013

1. Kraft auf Stromverteilung: (10 Punkte)

Betrachten Sie eine zeitunabhängige Stromverteilung $\vec{j}(\vec{r})$ in einem inhomogenen externen magnetischen Feld $\vec{B}(\vec{r})$. Finden Sie die Kraft, die auf die Stromverteilung wirkt.

Hinweis: Benutzen Sie die folgende Gleichung für die Lorentzkraft

$$\vec{F} = \int dV [\vec{j} \times \vec{B}],$$

und betrachten Sie die räumliche Änderung des inhomogenen Feldes $\vec{B}(\vec{r})$ bis zur führenden Ordnung.

2. Leiterschleife im Magnetfeld: (10 Punkte)

Eine quadratische Leiterschleife mit Kantenlänge a , Leiterquerschnitt $A \ll a^2$ und Masse m befindet sich in einem Magnetfeld \vec{B} . Das Magnetfeld zeigt in y -Richtung, parallel zur Flächennormalen der Leiterschleife. Es füllt den gesamten Halbraum $z > 0$ aus, wo es konstant und homogen ist. Zur Zeit $t = 0$ befindet sich die untere Kante der Leiterschleife auf der x -Achse bei $z = 0$, und die Schleife beginnt in Richtung $-\vec{e}_z$ unter dem Einfluss der Gravitation zu fallen.

- (a) Finden Sie die Geschwindigkeit $v(t)$ der Leiterschleife während ihres Falls durch das Magnetfeld als Funktion von t .

Hinweis: Der durch die elektromotorische Kraft \mathcal{E} in einem Leiter mit Widerstand R induzierte Strom I ist gegeben durch $I = \mathcal{E}/R$.

- (b) Berechnen Sie die maximale Geschwindigkeit v_{\max} der Leiterschleife während ihres Falls durch das Magnetfeld im Grenzfall $a \rightarrow \infty$. Geben Sie den Zahlenwert für v_{\max} für eine Leiterschleife aus Aluminium (Massendichte $\rho_m = 2.70 \text{ g cm}^3$, spezifischer Widerstand $\rho = 26.5 \times 10^9 \Omega\text{m}$) in einem Magnetfeld von 1T an.