

Übungen zu “Grundlagen der Physik Ib”

Blatt 10

SS 2007

Abgabe bis Montag, den 25.06.2007, **14:00Uhr**

Abgabebox im Kern MF, 2. Etage

Aufgabe 1:

Zeigen Sie, daß für beliebige skalare Felder $U(\vec{r})$ und Vektorfelder $\vec{V}(\vec{r})$ die folgenden Beziehungen gelten. Rechnen Sie in kartesischen Koordinaten.

- (a) $\nabla \cdot (\nabla \times \vec{V}(\vec{r})) = \text{div}(\text{rot } \vec{V}(\vec{r})) = 0$
- (b) $\nabla \times (\nabla U(\vec{r})) = \text{rot}(\text{grad } U(\vec{r})) = 0$
- (c) $\nabla \times (U(\vec{r}) \vec{V}(\vec{r})) = \text{rot}(U(\vec{r}) \vec{V}(\vec{r})) = (\nabla U(\vec{r})) \times \vec{V}(\vec{r}) + U(\vec{r}) (\nabla \times \vec{V}(\vec{r}))$

Aufgabe 2:

Berechnen Sie die Rotation der folgenden Vektorfelder:

- (a) $\frac{\vec{r}}{r^3}$
- (b) $\frac{\hat{e}_z \times \vec{r}}{|\hat{e}_z \times \vec{r}|}$
- (c) $\vec{E} e^{i\vec{k}\vec{r}}$
- (d) $\vec{B}(\vec{r}) = \left(a \frac{y}{x^2+y^2}, -a \frac{x}{x^2+y^2}, 0 \right)$

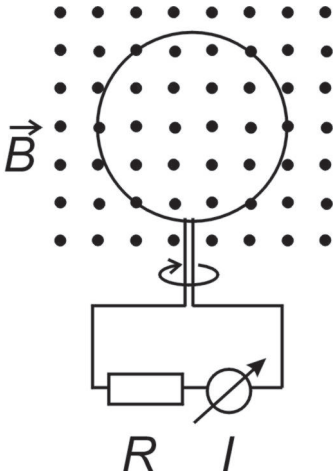
Hier sind $\vec{r} = (x, y, z)$, $r = |\vec{r}|$, \vec{E} und \vec{k} konstante Vektoren und a eine Konstante.
Hinweis: Bei der Lösung können Sie die Ergebnisse aus Aufgabe 1 verwenden.

Aufgabe 3:

Eine ebene Luftspule mit $N = 10$ Windungen und einer Querschnittsfläche $A = 1 \text{ cm}^2$ liegt derart in einem homogenen Magnetfeld B , dass die magnetischen Feldlinien die Spulenfläche senkrecht durchstoßen. Die Spule ist an ein Messgerät mit einem Innenwiderstand $R = 1 \text{ k}\Omega$ angeschlossen, welches es erlaubt, den in einem Zeitintervall geflossenen Strom $I(t)$ zur Gesamtladung $Q(t)$ zu integrieren. Die Spule wird so um 180° gedreht, dass die vorher parallel zum Magnetfeld orientierte Flächennormale danach antiparallel zum Magnetfeld orientiert ist. Dabei fließt die Gesamtladung $Q = 1 \mu\text{C}$.

Wie groß ist B ?

Hinweis: Sie dürfen annehmen, die Spulenenden wären einfach über den Widerstand R miteinander verbunden. Das Messgerät zeigt die insgesamt durch R geflossenen Ladung Q an.



Aufgabe 4:

Durch eine Leiterschleife mit Radius R fließe ein Strom $I(t)$ dessen Zeitabhängigkeit in der Skizze dargestellt ist. Im Abstand a ist eine zweite Spule mit Radius r angebracht. Berechnen und skizzieren Sie die in der zweiten Spule induzierte Spannung U_2 .

Hinweis: Nehmen Sie an, daß r und a klein gegenüber dem Radius R der großen Spule sind und damit das Magnetfeld über die Fläche der kleinen Spule konstant ist.

