

13. Magnetostatik, Induktionsgesetz

1. (1 Punkte)

Zeigen Sie, dass für ein homogenes Magnetfeld der Form $\vec{B} = B_0 \vec{e}_z$ das folgende Vektorfeld \vec{A} ein Vektorpotential in der Coulomb-Eichung für \vec{B} ist.

$$\vec{A} = \frac{1}{2} \vec{B} \times \vec{r} = \frac{1}{2} B_0 (-y, x, 0)$$

2. (2 Punkte)

Ein Magnetfeld um einen unendlichen langen Draht, durch den ein Strom der Stärke I entlang der z -Koordinate fließt, hat in Zylinderkoordinaten folgende Form (siehe Vorlesung):

$$\vec{B} = \frac{\mu_0 I \vec{e}_\varphi}{2\pi r}$$

Schreiben Sie \vec{B} in kartesischen Koordinaten auf und zeigen Sie anschliessend, dass das folgende Vektorfeld \vec{A} ein Vektorpotential für obiges Magnetfeld in der Coulomb-Eichung ist.

$$\vec{A} = -\frac{\mu_0 I}{4\pi} \ln(x^2 + y^2) \vec{e}_z$$

3. (3 Punkte)

Durch eine rinförmige Leiterschleife mit dem Radius R , die sich in der $x - y$ Ebene befindet, fließe ein Strom I entgegengesetzt zur Uhrzeigerrichtung. Bestimmen Sie die Feldstärke \vec{B} , die im Zentrum der Leiterschleife erzeugt wird, mittels des Biot-Savartschen Gesetzes. Geben Sie auch die Richtung von \vec{B} an.

4. (3 Punkte)

Ein ein homogenes zeitlich veränderliches Magnetfeld $\vec{B} = B_0 \sin(\omega t) \vec{e}_z$ durchsetze senkrecht eine kreisförmige Leiterschleife vom Radius R , die in der $x-y$ Ebene liegt. Berechnen Sie aus dem Faradayschen Induktionsgesetz die tangentielle Komponente E_φ des induzierten elektrischen Feldes.

5. (3 Punkte)

Eine quadratische Leiterschleife mit der Kantenlänge a liegt im ersten Quadranten der $x-y$ Ebene mit einer Ecke im Ursprung. In diesem Bereich durchsetzt ein zeitabhängiges Magnetfeld der Stärke $\vec{B}(y, t) = ky^3 t^2 \vec{e}_z$ die Leiterschleife. Berechnen Sie die in der Leiterschleife induzierte Spannung.