

Abgabe des Übungsblattes: Dienstag, 09. Juni 2015

22. Induzierter Strom

Eine kreisförmige Leiterschleife mit Radius R liegt in der xy -Ebene und bewegt sich mit konstanter Geschwindigkeit v in x -Richtung. Im Bereich $0 \leq x$ wirkt eine homogene magnetische Induktion $\vec{B} = B_0 \vec{e}_z$. Zur Zeit $t = 0$ beginnt die Leiterschleife in den Bereich $0 \leq x$ einzudringen. Berechnen Sie die in der Leiterschleife induzierte Spannung.

(4 Punkte)

23. Potentialeichung

Gegeben sei das Vektorpotential einer Spule mit Radius a ,

$$x^2 + y^2 < a^2, \quad \vec{A} = b(-y, 0, 0)^T, \quad (1)$$

$$x^2 + y^2 > a^2, \quad \vec{A} = b \frac{a^2}{2(x^2 + y^2)} (-y, x, 0)^T - \frac{b}{2} (y, x, 0)^T, \quad (2)$$

(wobei b eine Konstante ist). Berechnen Sie die magnetische Induktion \vec{B} . Geben Sie Eichfunktionen χ_1 und χ_2 an, die das Vektorpotential innen auf die Form $\vec{A}_1 = (b/2)(-y, x, 0)^T$ bzw. $\vec{A}_2 = b(x - y, 0, 0)^T$ bringen. Wie lauten \vec{A}_1 und \vec{A}_2 außerhalb der Spule? Welche Vektorpotentiale erfüllen die Coulomb-Eichung $\nabla \cdot \vec{A} = 0$?

(3 Punkte)

24. Gebremste Hohlkugel

Auf der Oberfläche einer Hohlkugel mit dem Radius R sei eine Ladung q gleichmäßig verteilt. Sie rotiere zunächst mit der konstanten Winkelgeschwindigkeit ω_0 um einen ihrer Durchmesser. Von $t = 0$ an werde sie gemäß $\omega(t) = \omega_0 \exp(-\gamma t)$ mit $0 < \gamma$ abgebremst.

(a) Welches elektrische Feld wird dabei in der quasistationären Näherung ($\dot{D} \approx 0$) im Außenraum ($r > R$) induziert?

(1 Punkt)

(b) Unter welchen Bedingungen kann es gegenüber dem elektrostatischen Feld ($t < 0$) vernachlässigt werden?

(1 Punkt)

(c) Welche Energie wird pro Zeiteinheit von der Kugel "abgestrahlt"?

(4 Punkte)

(d) Welche Energie wird insgesamt während des Bremsvorgangs abgegeben?

(1 Punkt)

Hinweis: magnetisches Moment der rotierenden Hohlkugel: $\vec{m} = qR^2\omega/3$