Theoretische Physik II: Elektrodynamik

Prof. F.Wegner, Universität Heidelberg, SS03
5. Übungsblatt, Präsenzübung 04.06.03, Hausaufgaben Abgabetermin: 06.06.03

P6. Eine leitende Kugel trägt die Ladung Q und rotiert mit der Winkelgeschwindigkeit $\vec{\omega}$. Berechnen Sie a) ihr magnetisches Moment

P6. A conducting sphere carries the charge Q and rotates with angular velocity $\vec{\omega}$. Calculate a) its magnetic moment

$$\vec{m} = \frac{1}{2c} \int \left(\vec{r} \times \vec{j}(\vec{r}) \right) dV$$

und b) das Feld $\vec{B}$ am Ursprung.
Hinweis: Die Geschwindigkeit eines Punktes der Kugel am Ort $\vec{r}$ ergibt sich zu $\vec{v} = \vec{\omega} \times \vec{r}$.

and b) the field $\vec{B}$ at the origin.
Hint: The velocity of the point of sphere at $\vec{r}$ is given by $\vec{v} = \vec{\omega} \times \vec{r}$.

H13. Berechne die Kraft zwischen zwei von Strömen I_1 und I_2 durchlaufenen Drähten, die über die Länge l parallel im Abstand r ($r \ll l$) laufen. Hieraus bestimmten Kohlrausch und Weber die Lichtgeschwindigkeit.

(3 Punkte)

H13. Calculate the force between two wires of length l carrying currents I_1 and I_2 which run parallel in a distance r ($r \ll l$). Kohlrausch and Weber measured this force in order to determine the velocity of light.

(3 points)

H14. Eine rechteckige Leiterschleife der Länge l und der Breite b (die Seite mit Länge l liege in y-Richtung) befinde sich in einem homogenen magnetischen Feld mit $\vec{B} = B\vec{e}_z$. Sie rotiere mit der Winkelgeschwindigkeit $\omega\vec{e}_y$ um ihre Symmetrieachse.

a) Berechnen Sie die in der Schleife induzierte Spannung $U(t)$ als Funktion der Zeit.

H14. A rectangular conductor loop of length l (the side with length l lie in the y-direction) is arranged in a homogenous magnetic field with $\vec{B} = B\vec{e}_z$. It rotates with the angular velocity $\omega\vec{e}_y$ around its symmetry axis.

a) Calculate the induced voltage $U(t)$ in the loop as function of time.

b) Aufgrund der induzierten Spannung fließt nun in der Schleife ein Strom $I(t)$. Vergleichen Sie die erzeugte elektrische Leistung dieser Anordnung (einfacher Generator) mit der mechanischen Leistung, die benötigt wird, um die Leiterschleife mit konstanter Winkelgeschwindigkeit rotieren zu lassen.

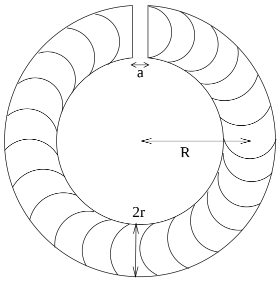
(4 Punkte)

b)As a result of the induced voltage, the current $I(t)$ flows in the loop. Compare the generated electrical power of this arrangement (simple generator) with the mechanical power which is required to rotate the conductor loop with constant angular velocity.

(4 points)

H15. Eine Ringspule (Torus mit großem Radius R, kleinem Radius r - siehe Skizze) habe N Windungen (dicht gewickelt) und werde vom Strom I durchgeflossen; der Kern der Spule habe die Permeabilität μ. An einer Stelle befinde sich ein Spalt der Länge a mit $a \ll R$.

H15. The annular coil (torus with large radius R, small radius r - see drawing) has N windings (densely wound) and is passed by a current I; the core of the coil has the permeability μ. At some place there is a gap of length a with $a \ll R$.



Berechnen Sie das magnetische Feld (B und H) in der Mitte des Spalts mit Hilfe des Ampère'schen Gesetzes und der Stetigkeit der magnetischen Felder.

(3 Punkte)

Calculate the magnetic field (B and H) in the center of the gap with help of Ampère's law and the continuity of magnetic fields.

(3 points)