Übungen zur Physik II (SS 99)

Blatt 7

Aufgabe 7.1 (): Lorentz-Kraft

Ein Teilchen der Masse m und Ladung q fliege zur Zeit t_0 am Ort $\vec{r}_0$ mit der Geschwindigkeit $\vec{v}_0$ in ein Gebiet mit homogenem elektrostatischen Feld $\vec{E} = E_0\vec{e}_z$ ein. Stellen Sie die Bewegungsgleichung auf und bestimmen Sie die Lösung dieser Bewegungsgleichung mit den gegebenen Anfangsbedingungen! Wiederholen Sie in diesem Zusammenhang auch Aufgabe 6.3 aus dem ersten Semester.

Aufgabe 7.2 (HA 15): Erzeugung von Magnetfeldern

Ein dünner kreisförmiger Leiter mit Radius a liege in der xy-Ebene. Nullpunkt des Koordinatensystems sei der Kreismittelpunkt. Berechnen Sie das durch den Strom I erzeugte $\vec{B}$-Feld auf der z-Achse! Diskutieren Sie den Fall $z \gg a$!

Aufgabe 7.3 (): Kraft und Drehmoment auf einen stromdurchflossenen Leiter

Berechnen Sie

a) die Kraft

$$\vec{F} = \int \vec{j}(\vec{r}) \times \vec{B}(\vec{r}) d^3r$$

b) das Drehmoment

$$\vec{M} = \int \vec{r} \times d\vec{F} = \int \vec{r} \times (\vec{j} \times \vec{B}) d^3r$$

auf eine von einem Strom I durchflossene rechteckige Leiterschleife mit den Seitenlängen a und b in einem homogenen Magnetfeld. Zeigen Sie, daß das Drehmoment proportional zum Strom I und zur Fläche des Rechteckes ist.

Aufgabe 7.4 (): Messung von ε_r nach der Steighöhenmethode

Ein quaderförmiges Gefäß der Breite $2b$ und der Länge l sei zum Teil mit einer nichtleitenden Flüssigkeit gefüllt. In die Flüssigkeit seien zwei Kondensatorplatten eingetaucht, die den Abstand b und ebenfalls die Länge l haben. Nun werde eine Spannung an die Kondensatorplatten angelegt, und die Flüssigkeit steige zwischen den Platten an. Der Flüssigkeitsspiegel führt einige Schwingungen um die neue Ruhelage aus und kommt dann zur Ruhe. Man stellt fest, daß er zwischen den Platten um die Höhe h angestiegen ist.

a) Um welchen Betrag nimmt die potentielle Energie der Flüssigkeit bei diesem Vorgang zu? Um welchen Betrag nimmt die elektrostatische Feldenergie zu?

b) Wie groß ist die Kapazitätsänderung ΔC des Kondensators? Die Spannung wird durch die Spannungsquelle konstant gehalten. Wie groß ist die Änderung der Ladung ΔQ auf den Kondensatorplatten? Wieviel Energie wurde dem System aus der Spannungsquelle zugeführt?

c) Betrachten Sie jetzt die Gesamtenergieänderung ΔW, zusammengesetzt aus den den Termen der ersten beiden Teilaufgaben. Für welchen Wert von h nimmt die Energieänderung ihr Minimum an? Bestimmen Sie die zu messenden Größen in dieser Formel, um ε_r zu berechnen und lösen Sie die Formel nach ε_r auf!

Aufgabe 7.5 (HA 15): RC-Serienschaltung

In einem idealen Stromkreis sei ein Kondensator C mit einem Widerstand R in Serie geschaltet und die Verbindung zur Spannungsquelle durch einen Schalter unterbrochen.

a) Berechnen Sie den zeitlichen Verlauf von Strom und Spannungen an C und R beim Umlegen des Schalters (Stufenimpuls).

b) Eine Sicherung ($I_{\mathrm{max}} = 1\ A$) mit einer Schaltzeit $t_s = 1\ ms$ werde in den Stromkreis integriert. Bei welchen Kapazitäten reagiert die Sicherung, wenn die angelegte Spannung $U_0 = 220\ V$ und $R = 10\ \Omega$ sind.

c) Zeichnen sie den Verlauf der Spannungen beim schnellen Ein- und Ausschalten (Rechteckimpuls).

Viel Erfolg!

(Physik II im Netz: `http://pauli.uni-muenster.de/~schnetm/physik2.html`)