

## Klassische Theoretische Physik II

Priv.-Doz. Dr. R. Bulla, Dr. T. Rindler-Daller

WS 2008/09

**Blatt IX:** Abgabetermin: Mittwoch, 7.1.2009, 10:00

### Aufgabe 32: Dipol

- a) Zeigen Sie die allgemeine Beziehung

$$\int d^3r \vec{j}(\vec{r}) = -i\omega \int d^3r \vec{r} \rho(\vec{r})$$

- b) In der Vorlesung wurde das Magnetfeld eines Dipols bestimmt. Berechnen Sie nun das elektrische Feld.
- c) Berechnen Sie daraus die Energiestromdichte  $\vec{S}$ , die zeitgemittelte Strahlungsleistung  $dP/d\Omega = \langle \vec{S} \rangle \vec{e}_r r^2$  und die gesamte abgestrahlte Leistung  $P$  mit  $\vec{e}_r = \vec{r}/r$  und dem Raumwinkel  $d\Omega = d \cos \theta d\phi$ .

(6 Punkte)

### Aufgabe 33: Dipolmoment

Bestimmen Sie das Dipolmoment  $\vec{p}(t)$  der folgenden Ladungsverteilungen:

- a) die Ladungsdichte eines Teilchens mit Ladung  $q$ , das sich mit der Winkelgeschwindigkeit  $\omega$  auf einem Kreis mit Radius  $R$  bewegt sei gegeben durch

$$\rho(\vec{r}, t) = q\delta(x - R \cos(\omega t + \alpha))\delta(y - R \sin(\omega t + \alpha))\delta(z)$$

- b) eine durch Wechselspannung erzeugte Ladungsdichte in einem in der  $z$ -Achse liegenden Draht der Länge  $2a$  sei gegeben durch

$$\rho(\vec{r}, t) = \rho(\vec{r})e^{-i\omega t} \text{ mit } \rho(\vec{r}) = \frac{q}{2a}\delta(x)\delta(y)\cos(\pi z/a)\Theta(a - |z|)$$

Geben Sie jeweils die komplexe Amplitude  $\vec{p}$  von  $\vec{p}(t) = \text{Re}[\vec{p}e^{-i\omega t}]$  an.

(4 Punkte)

### Aufgabe 34: Zwangsbedingungen

Formulieren Sie für die folgenden Probleme jeweils die Zwangsbedingungen, wenn möglich in der Form  $f(\vec{r}_1, \vec{r}_2, \dots, t) = 0$ :

- a) Bewegung eines Doppelpendels in 3D:  $l_1$  sei die Länge von Pendel 1,  $l_2$  die Länge von Pendel 2; der Aufhängepunkt von Pendel 2 sei der Endpunkt von Pendel 1.
- b) Bewegte schiefe Ebene: der Normalenvektor der schiefen Ebene liege in der  $(y, z)$ -Ebene,  $\vec{n} = (0, n_y, n_z)$ . Der Schnitt mit der  $(x, y)$ -Ebene ist die  $x$ -Achse  $(x, 0, 0)$  und die schiefe Ebene bewege sich in Richtung der  $y$ -Achse mit der Geschwindigkeit  $v$ .
- c) Bewegung eines Teilchens auf einer Helix mit Radius  $R$  und axialem Abstand (Ganghöhe)  $P$ .
- d) Freie Bewegung eines Teilchens außerhalb einer Kugel mit Radius  $R$ .

(4 Punkte)