



Übungen zur Elektrodynamik

Theoretische Physik II

WS 2019/20



Prof. Dr. H. Fehske
<http://theorie2.physik.uni-greifswald.de>

Blatt 9

Abgabe: **Montag, 16.12.19** vor der Vorlesung

Aufgabe 27

Eine homogen mit Ladung gefüllte Kugel vom Radius R und der Gesamtladung Q rotiere mit konstanter Winkelgeschwindigkeit ω um eine feste Achse.

- Geben Sie die Stromdichte $\mathbf{j}(\mathbf{r})$ an, und überprüfen Sie dabei gleich mal die Kontinuitätsgleichung.
- Berechnen Sie das magnetische Dipolmoment der Stromverteilung aus der Definition

$$\mathbf{m} = \frac{1}{2c} \int d^3r' (\mathbf{r}' \times \mathbf{j}(\mathbf{r}')).$$

Wie groß ist das Verhältnis aus magnetischem Moment und mechanischem Drehimpuls, wenn die Kugel auch gleichmäßig mit Masse gefüllt ist (Gesamtmasse M)?

- Berechnen Sie das Magnetfeld $\mathbf{B}(\mathbf{r})$ zum magnetischen Dipol. Schreiben Sie die Gleichung für die Feldlinien des \mathbf{B} -Feldes in Kugelkoordinaten und leiten Sie die Polardarstellung der Feldlinien explizit her.

Aufgabe 28

Im Vakuum ist das elektrische Feld einer Welle durch

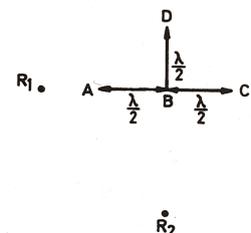
$$\mathbf{E}(\mathbf{r}, t) = (\mathbf{e}_x - \mathbf{e}_z) \cos(x + y + z - at)$$

gegeben, wobei $a > 0$ eine positive Konstante ist.

- Welchen Wert muss die Konstante a haben? (Hinweis: $\mathbf{k} = ?$)
- Bestimmen Sie das \mathbf{B} -Feld der Welle!
- Berechnen Sie den Poynting-Vektor \mathbf{S} !
- Berechnen Sie den Energiefluss durch das Dreieck, welches von den drei Punkten \mathbf{e}_x , \mathbf{e}_y , \mathbf{e}_z aufgespannt wird!

Aufgabe 29

Vier identische Sender A, B, C, D (wie in der Abbildung gezeigt) erzeugen kohärente, monochromatische Wellen der Wellenlänge λ . Zwei Empfänger R_1 und R_2 seien in großem (jedoch gleichen) Abstand von B.



- Welcher Empfänger empfängt das größere Signal?
- Wie ändert sich das, wenn die Quelle B abgeschaltet wird, oder
- die Quelle D abgeschaltet wird?
- Welcher Empfänger kann entscheiden welche der Quellen B oder D abgeschaltet wurde?