

Übungsaufgaben zur Elektrodynamik²

25 Punkte

1. Dipol und δ -Funktion

9 Punkte

Zeigen Sie auf drei verschiedenen Wegen, dass die Ladungsverteilung $\rho(\vec{r}) = -(\vec{p} \cdot \nabla) \delta(\vec{r})$ einen elektrischen Dipol mit dem Moment \vec{p} beschreibt, der sich im Koordinatenursprung befindet:

- Berechnen Sie das elektrische Potential unmittelbar aus der gegebenen Ladungsverteilung.
- Verwenden Sie die Poisson-Gleichung und das Potential des elektrischen Dipols.
- Gehen Sie von der Multipolentwicklung in kartesischen Koordinaten aus. Dabei ist insbesondere zu zeigen, dass alle vom Dipol-Moment verschiedenen Momente verschwinden.

2. Quadrupol

3 Punkte

Berechnen Sie

$$\frac{\partial}{\partial x_i} \frac{\partial}{\partial x_j} \frac{1}{r}.$$

3. Linearer Quadrupol

9 Punkte

- Bestimmen Sie das Potential φ des linearen Quadrupols in großen Abständen. Die Ladungen q , $-2q$, q sind in den Abständen a auf der z -Achse angeordnet.
- Bestimmen Sie die Gleichung der Feldlinien eines linearen Quadrupols und zeichnen Sie den genäherten Verlauf der Feldlinien.
- Bestimmen Sie beim ebenen Quadrupol: die Ladungen $\pm q$ sind so auf den Ecken eines Quadrates der Seitenlänge a angeordnet, dass benachbarte Ladungen verschiedene Vorzeichen haben und sich im Koordinatenursprung die Ladung $+q$ befindet. Die Seiten des Quadrates sollen der x - bzw. y -Achse parallel sein.

¹Fred.Albrecht@uni-potsdam.de, udo.schwarz@uni-potsdam.de

²**Aufgaben:** <https://udohschwarz.github.io/Lehre/lehrangebot/2020WSEdynamik/2020WSEdynamik.html>,
Punktliste: <http://theosolid.physik.uni-potsdam.de/tpphp/index.php?tpii/ws2021>

4.

Sprungbedingung

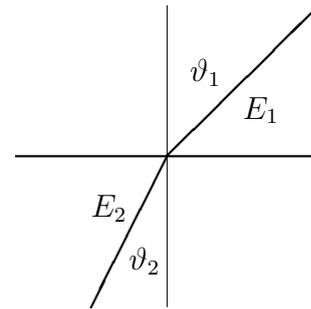
4 Punkte

An der Fläche zwischen zwei linearen Dielektrika hat das elektrische Feld einen Knick.

a) Zeigen sie, dass

$$\frac{\tan \vartheta_1}{\tan \vartheta_2} = \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2}.$$

b) Wie lautete die Randbedingung für $\varepsilon_2 \rightarrow \infty$?



Hinweis: Nutzen Sie den Gauß'schen- und Stokes'schen Satz zur Begründung der Sprungbedingungen.