

Theoretische Physik: Elektrodynamik

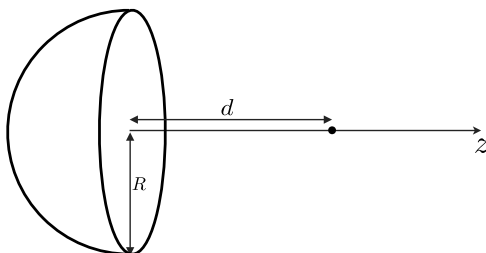
Übungsblatt 4

Vorlesung: Matthias Kleinmann Übungen: Cornelia Spee, Michael Gaida, Jonathan Steinberg
Vorlesung: Di. 10–12 (D308) und Fr. 10–12 (D308)
Übungen: Fr. 8:30–10:00 (D115, B030)

Zu bearbeiten bis 07.05.2019

1. Potential einer Kugelschale [2+4+2 Punkte]

Ist eine Ladungsdichte auf eine Oberfläche begrenzt, sprechen wir von einer Flächenladungsdichte und bezeichnen diese mit $\sigma(\mathbf{r})$. Im Folgenden betrachten wir eine Hälfte einer Kugelschale mit Radius R bei $\mathbf{r} = 0$, welche homogen mit einer Flächenladungsdichte σ_0 belegt sei.



- Drücken Sie die Ladungsdichte aus durch $\rho(\mathbf{r}) = \sigma_0 \delta[\tau(\mathbf{r})]$, mit einer geeigneten Funktion $\tau(\mathbf{r})$ und berechnen Sie die Gesamtladung der halben Kugelschale.
- Berechnen Sie das Potential in einem Punkt, der im Abstand d über der Öffnung der Kugelschale liegt (siehe Skizze).
- Berechnen Sie das elektrische Feld.

2. Zylinderkondensator [4+2 Punkte]

Gegeben sei ein Zylinderkondensator mit Innenradius a und Außenradius b , an den eine Spannung $U = \phi(a) - \phi(b)$ angelegt sei.

- Berechnen Sie das elektrische Feld $\mathbf{E}(\mathbf{r})$, das Potential $\Phi(\mathbf{r})$ und die Kapazität pro Längeneinheit.
- Für welchen Wert von a wird die Feldstärke am Innenzylinder bei gegebenem U minimal?

3. Potential einer Linienladung [3 Punkte]

Betrachten Sie eine homogen geladene Linie der Länge $2a$ mit Linienladungsdichte λ . Geben Sie die Ladungsdichte $\rho(\mathbf{r})$ an und berechnen Sie das zugehörige Potential durch Integration.

4. Elektrostatistisches Randwertproblem [3+3 Punkte]

Das Volumen

$$V = \{ \vec{r}: x > 0 \text{ und } y > 0 \} \quad (1)$$

ist bei $x = 0$ und $y = 0$ durch geerdete Metallplatten begrenzt. Eine Punktladung q befindet sich innerhalb des Volumens V .

- Bestimmen Sie das Potenzial $\Phi(\mathbf{r})$ innerhalb von V mit Hilfe der Bildladungsmethode.
- Berechnen Sie die Flächenladungsdichte und die Gesamtladung auf den Platten.