

Experimentalphysik II (SS 10)

Hausaufgaben 2

5. *Satz von Gauß*

Auf einer nichtleitenden Kugel mit Radius $R_1 = 10$ cm ist die Ladung $Q = 10^{-6}$ C homogen über das Volumen verteilt. Diese Kugel ist konzentrisch von einer metallischen Hohlkugel umgeben, die ebenfalls mit der Ladung Q aufgeladen ist. Der innere Radius der Hohlkugel ist $R_2 = 15$ cm, der äußere $R_3 = 20$ cm.

a) Bestimmen und skizzieren Sie die elektrische Feldstärke und das Potenzial als Funktion des Abstands r vom Mittelpunkt der Kugeln. Wo ist insbesondere der Betrag der Feldstärke maximal und wo der Betrag des Potenzials?

b) Wie groß sind die Flächenladungsdichten auf der inneren und äußeren Oberfläche der metallischen Hohlkugel?

(5 Punkte)

6. *Dipol im elektrischen Feld*

Ein elektrischer Dipol mit den Ladungen e und $-e$ im Abstand $l = 5 \cdot 10^{-10}$ m befindet sich in einem homogenen elektrischen Feld der Feldstärke $E = 10$ MV m $^{-1}$.

a) Wie groß ist das auf den Dipol wirkende Drehmoment in Abhängigkeit vom Winkel zwischen Dipolachse und elektrischem Feld? Wie groß ist das maximale Drehmoment und bei welchem Winkel tritt es auf?

b) Wie groß ist die potenzielle Energie des Dipols im Feld, wenn sein Dipolmoment parallel zu den Feldlinien steht? Hinweis: Normieren Sie für die Dipolachse senkrecht zum Feld auf $E_{\text{pot},\perp} = 0$.

(4 Punkte)

7. *Arbeit im elektrischen Feld*

Eine Ladung $Q_1 = 10^{-8}$ C sitzt fest am Ort $P_0 = (-2$ cm, -2 cm, 0 cm). Berechnen Sie die Arbeit, die erforderlich ist, um eine Ladung $Q_2 = 10^{-10}$ C vom Punkt $P_1 = (-5$ cm, 2 cm, 0 cm) nach $P_2 = (6$ cm, 4 cm, 0 cm) zu bewegen. Hinweis: Wählen Sie einen Weg von P_1 nach P_2 , der besonders einfach zu berechnen ist. (Warum darf man das machen?)

(5 Punkte)

Bitte wenden.

8. Äquipotenzialfläche

Zwei Punktladungen mit $Q_1 = -2e$ und $Q_2 = e$ sind in einem Abstand $d = 3$ cm angeordnet.

a) Zeigen Sie, dass es eine kugelförmige Äquipotenzialfläche mit $\varphi = 0$ gibt, die zwischen den Ladungen hindurchläuft. Hinweis: Definieren sie das Potenzial so, dass $\varphi(\infty) = 0$ ist.

b) Bestimmen Sie den Radius der Kugel und den Abstand des Kugelmittelpunktes von der kleineren Ladung und skizzieren Sie die Anordnung.

(6 Punkte)

Abgabe der Übungszettel am 28. April vor der Vorlesung, Besprechung der Lösungen am 3. Mai in den Übungsgruppen.