

Experimentalphysik II (SS 10)

Hausaufgaben 1

1. *Gleichheit der Elementarladungen*

Wenn Elektronen- und Protonenladung sich im Betrag um 10^{-9} relativ zueinander unterscheiden würden (z. B. $Q_p = e$ und $Q_e = -(1 + 10^{-9})e$), wie groß wäre dann die Coulombkraft zwischen zwei Behältern mit 10 l Wasser im Abstand von 10 m? Nehmen Sie die Wasservolumina als punktförmig an und vernachlässigen Sie die Behälter.

(4 Punkte)

2. *Quadratisch angeordnete Punktladungen*

Vier freie, gleich große, positive Punktladungen der Ladung $Q_1 = Q_2 = Q_3 = Q_4 = Q$ befinden sich an den Ecken eines Quadrats mit der Seitenlänge a .

a) Welche Ladung Q_5 müsste im Mittelpunkt des Quadrats angebracht werden, damit das System aller Ladungen im Gleichgewicht ist?

b) (Bonusteilaufgabe) Befindet sich die Ladung im Mittelpunkt in einem stabilen Gleichgewicht? Begründen Sie quantitativ durch eine Rechnung.

(5 Punkte + 4 Bonuspunkte)

3. *Elektrisches Feld von zwei Ladungen*

Zwei gleichnamige, gleichstarke Ladungen $Q_0 = 1$ C sind an den Orten $x_1 = -1$ m und $x_2 = +1$ m auf der x -Achse angeordnet ($y_1 = y_2 = 0$ m). Stellen Sie das elektrische Feld auf der x - und y -Achse graphisch dar. Leiten Sie einen Ausdruck für die Feldstärke in großer Entfernung ($|x| \gg 1$ m, $|y| \gg 1$ m) vom Ursprung ab und vergleichen Sie diese mit der einer Punktladung von $2Q_0 = 2$ C bei $x = 0$ und $y = 0$.

(6 Punkte)

4. *Elektrisches Feld einer unendlich ausgedehnten geladenen Platte*

Berechnen Sie das elektrische Feld im Abstand z von einer unendlich ausgedehnten und homogen elektrisch geladenen Platte. Die Ladung ist durch die Flächenladungsdichte $\sigma = dq/dA$ gegeben, wobei dq die Ladung eines infinitesimal kleinen Flächenelements dA ist. Betrachten Sie dazu zuerst eine Platte mit endlicher Ausdehnung (hier sollten Sie eine möglichst einfache Geometrie wählen) und berechnen Sie das Feld durch Integration. Bestimmen Sie dann das Feld einer unendlich ausgedehnten Platte durch eine Grenzwertbetrachtung.

(5 Punkte)

Abgabe der Übungszettel am 21. April vor der Vorlesung, Besprechung der Lösungen am 26. April in den Übungsgruppen.