10. Übungsblatt: **Elektrostatik**

37. Elektronen im Plattenkondensator *(Tutorial)*

Zwischen den Platten eines Kondensators (Plattenabstand exakt 7 cm) wird eine Spannung von 520 V angelegt. Elektronen ($m_e = 9.1094 \times 10^{-31}$ kg) treten mit einer Geschwindigkeit von 5.45×10^6 m s^{-1} und unter einem Winkel von 43° zu den Platten in den Kondensator ein. Welche Länge müssen die Platten haben, damit die Elektronen am Ende des Kondensators parallel zu den Platten austreten, also die Geschwindigkeitskomponente normal zu den Kondensatorplatten null ist?

Anm.: Elementarladung $1\ \mathrm{e} = 1.602 \times 10^{-19}$ C. *Für die Einheiten gilt 1 CV = 1 J.*

Es sei angenommen, dass das elektrische Feld außerhalb des Kondensators null und innerhalb des Kondensators homogen ist. Die Gravitationskraft sei vernachlässigbar und es gebe keine Reibung.

38. Ladungen I

Es gibt drei Ladungen $Q_1 = +2\mathrm{e}$, $Q_2 = +1500\mathrm{e}$ und $Q_3 = +2\mathrm{e}$. Q_1 und Q_2 befinden sich an den Orten $\vec{r_1} = (4,3,0)$ und $\vec{r_2} = (0,-125,0)$. Alle Werte sind exakt, die Werte der Ortsvektoren sind in Meter gegeben. Wo muss sich die Ladung Q_3 befinden, damit das elektrische Feld im Ursprung verschwindet?

39. Ladungen II

Man nehme die Ladungsverteilung aus Beispiel 38. Welche Arbeit wird verrichtet, wenn sich eine Probeladung $q = -1\mathrm{e}$ von $(2,-2,0)$ nach $(-3,-50,0)$ bewegt?

Anm.: $\varepsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12}\ \mathrm{A\,s\,V^{-1}m^{-1}}$

---

40. Time-of-Flight Massenspektrometer *(optional – zum Üben)*

In einem Massenspektrometer mit einer Länge von exakt 1 m werden Kationen mit einer Spannung von +2.50 kV zu einem Detektor hin beschleunigt. Die Ionen haben eine Anfangsgeschwindigkeit von 0 m s^{-1}, Gravitation sei vernachlässigbar.

(a) Wie lange ist die Flugdauer von einfach ionisierten Kohlenstoffatomen ($m_{C12} = 12.0$ u, $1\ \mathrm{u} = 1.6605 \times 10^{-27}$ kg)?

(b) Atome oder Moleküle mit welchem Masse-zu-Ladungs-Verhältnis (in Einheiten u/e) erreichen den Detektor nach 15.0 µs?

Lösung: (a) 9.98 µs, (b) 27.1