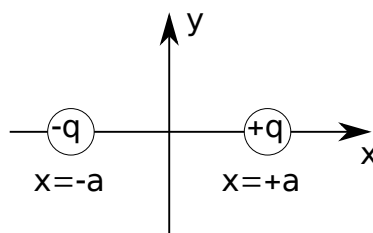


# Übungen zur Experimentalphysik I

Blatt 6

## Aufgabe 1 Dipol

Betrachten Sie die abgebildete Ladungsverteilung eines elektrischen Dipols mit einer negativen Punktladung,  $-q$ , bei  $(-a, 0)$  und einer positiven Punktladung,  $+q$ , bei  $(+a, 0)$ .



- Skizzieren Sie schematisch den Feldlinienverlauf sowie die Äquipotentiallinien des elektrischen Potentials. Welche Symmetrien besitzt die Ladungsverteilung,  $\rho$ , das elektrische Feld,  $\vec{E}$  und das Potential,  $\Phi$ ?
- Berechnen Sie das elektrische Potential auf der x-Achse,  $\Phi(x, 0)$ , und skizzieren sie dieses.
- Berechnen Sie das elektrische Feld auf der y-Achse,  $\vec{E}(0, y)$ .
- Wie sieht das elektrische Feld (auf der y-Achse) um den Ursprung aus, für  $|y| \ll a$ ?
- Wie sieht das elektrische Feld (auf der y-Achse) weit weg vom Ursprung aus, für  $|y| \gg a$ ?
- Wie sieht das elektrische Potential lokal um einen Punkt auf der y-Achse aus?

## Aufgabe 2 Beschleunigung von Elektronen

Elektronen werden auf einer metallischen Platte im Koordinatenursprung freigesetzt und in x-Richtung auf eine 2,5 cm entfernte, parallele Metallplatte durch ein elektrisches Feld beschleunigt. In P ist ein kleines Loch in der Metallplatte, durch das die Elektronen in ein feldfreies Vakuum entweichen. Zwischen den Platten herrsche die Spannungsdifferenz  $U = -2,5 \text{ kV}$ . (Elektronenmasse:  $m = 511 \frac{\text{keV}}{c^2}$  oder  $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ )

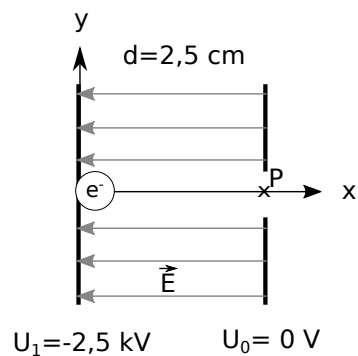


Abbildung 1: Ein Elektron wird zwischen zwei Platten beschleunigt.

- Geben Sie die Feldstärke  $\vec{E}$  zwischen den beiden Platten an.
- Berechnen Sie die kinetische Energie und die Geschwindigkeit  $v_0$  der Elektronen im Austrittspunkt P.

### Aufgabe 3 Elektronen im elektrischen Feld

Die Elektronen aus Aufgabe 2 gelangen mit der Geschwindigkeit  $v_0$  im Punkt  $\vec{r}_0 = (0, 0)$  zwischen zwei Ablenkplatten der Länge  $l = 2$  cm. Zwischen den Ablenkplatten betrage die Feldstärke  $E_y = 600 \frac{\text{V}}{\text{m}}$ .

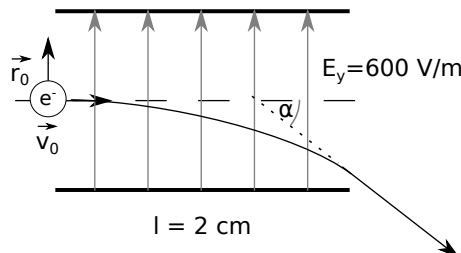


Abbildung 2: Ein Elektron wird zwischen zwei Platten abgelenkt.

- Welche Kräfte wirken in x- und y-Richtung?
- Beeinflußt eine Kraft in y-Richtung die Geschwindigkeit  $v_x$ ?
- Geben Sie allgemein  $v_x$  und  $v_y$  als Funktion der Zeit an. Geben sie  $\vec{v}(t)$  an.
- Geben Sie den Ort  $\vec{r}(t)$  des Teilchens als Funktion der Zeit an, solange das Elektron sich zwischen den Kondensatorplatten befindet.
- Berechnen Sie den Geschwindigkeitsvektor  $\vec{v}$  beim Verlassen des Gebiets zwischen den Kondensatorplatten.
- Geben Sie den Winkel zwischen der Geschwindigkeit  $\vec{v}$  und der x-Achse beim Verlassen des Gebiets zwischen den Kondensatorplatten an.
- Wie groß ist die Ablenkung eines beliebigen Ions, wenn es durch die gleiche Potentialdifferenz beschleunigt und durch das gleiche Feld wie die Elektronen abgelenkt wird. Wie macht sich die Masse bemerkbar? Welchen Einfluß hat die Ladung des Ions?