

## Aufgaben zum homogenen elektrischen Feld

1. Dreht man den Torsionskopf einer Drehwaage um  $12^\circ$  zurück, so steht die geladene Kugel wieder genau zwischen den Platten des Kondensators. Einem Winkel von  $10^\circ$  entspricht eine Kraft auf die Kugel von  $4,5 \cdot 10^{-4}$  N. Ein Ladungsmessgerät zeigt bei der Entladung der Kugel 75 nC.
  - 1.1 Warum muss man bei der Ladungsmessung das Feld vorher abschalten?
  - 1.2 Berechnen Sie die Feldstärke im homogenen Feld des Plattenkondensators. ( $7,2 \text{ kN C}^{-1}$ )
2. Welche Kraft erfährt eine Kugel mit der Ladung 75 nC im elektrischen Feld der Stärke  $7,2 \text{ kN C}^{-1}$ ? Was ändert sich, wenn die Kugel die Ladung  $-75$  nC trägt? ( $0,54$  mN)
3. Vergleichen Sie die Kraft, die ein Elektron (Masse  $9,1 \cdot 10^{-31}$  kg) in einem konstanten elektrischen Feld erfährt, mit seiner Gewichtskraft an der Erdoberfläche. Berechnen Sie den Quotienten dieser Kräfte für den Betrag der Feldstärke  $1,6 \cdot 10^4 \text{ N C}^{-1}$ . ( $2,9 \cdot 10^{14}$ )
4. Die Feldlinien eines Plattenkondensators verlaufen in Richtung der Gravitationsfeldlinien; der Betrag der Feldstärke ist  $65 \text{ kN C}^{-1}$ . Bringt man in den Feldraum ein geladenes Blattgoldstückchen der Masse 50 mg, so schwebt es. Welches Vorzeichen hat die Ladung des Blattgoldstückchens und wie groß ist deren Betrag? ( $7,5$  nC)
5. In das homogene Feld (Betrag der Feldstärke  $2,5 \cdot 10^3 \text{ N C}^{-1}$ ) wird die positive Probeladung von  $3,2 \cdot 10^{-15}$  C gebracht. Der Plattenabstand beträgt 4,0 cm.
  - 5.1 Wie groß ist die Kraft, die auf die Ladung wirkt? ( $8,0 \cdot 10^{-12}$  N)
  - 5.2 Welche Arbeit wird verrichtet, wenn die Ladung von der negativen zur positiven Platte geführt wird? ( $3,2 \cdot 10^{-13}$  J)
  - 5.3 Wie groß ist die durchlaufene Spannung? ( $0,10$  kV)
  - 5.4 Die Ladung sitzt auf einer Kugel der Masse  $1,5 \cdot 10^{-3}$  g. Welche Beschleunigung erfährt die Kugel in dem Feld (Gewichtskraft und Reibung sollen unberücksichtigt bleiben)? ( $5,3 \cdot 10^{-6} \text{ m s}^{-1}$ )
6. In einem Plattenkondensator ist der Betrag der elektrischen Feldstärke  $6,5 \cdot 10^4 \text{ N C}^{-1}$ .
  - 6.1 Die positive Probeladung  $3,0 \cdot 10^{-9}$  C wird im homogenen Feld des Plattenkondensators 1,0 cm weit zur positiven Platte hin transportiert, einmal parallel zu einer elektrischen Feldlinie, das andere Mal unter  $45^\circ$  gegenüber dieser Richtung. Berechnen Sie für jeden Fall die aufgewandte Arbeit. ( $2,0 \cdot 10^{-6}$  J;  $1,4 \cdot 10^{-6}$  J)
  - 6.2 Berechnen Sie die jeweils durchlaufene Spannung. ( $0,65$  kV;  $0,51$  kV)
7. Ein Proton ( $m = 1,67 \cdot 10^{-27}$  kg;  $Q = e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  C) befindet sich in einem Plattenkondensator (Plattenabstand 4,0 cm; Feldstärke  $5,0 \cdot 10^4 \text{ N C}^{-1}$ ).
  - 7.1 Wie groß ist die potenzielle Energie des Protons, wenn es im Innern des Kondensators 1,0 cm (2,0 cm; 4,0 cm) von der positiven Platte entfernt ist? ( $2,4 \cdot 10^{-16}$  J;  $1,6 \cdot 10^{-16}$  J; 0)
  - 7.2 Welche Geschwindigkeit hat das Proton, wenn es im Vakuum durch die Feldkraft im Kondensator aus der Ruhe 2,0 cm weit beschleunigt wurde? ( $4,4 \cdot 10^5 \text{ ms}^{-1}$ )
8. In unmittelbarer Nähe der negativen Platte eines Kondensators (Plattenabstand 5,0 cm; elektrische Feldstärke  $2,5 \cdot 10^3 \text{ N C}^{-1}$ ) befindet sich ein Elektron. (FoSa S. 100)
  - 8.1 Welche potenzielle Energie hat das Elektron gegenüber der positiven Platte?
  - 8.2 Mit welcher Geschwindigkeit erreicht es die positive Platte?
  - 8.3 Welche Spannung hat es dabei durchlaufen?
9. Ein Plattenkondensator mit dem Plattenabstand  $d = 4,0$  cm wird an eine Spannungsquelle angeschlossen. Der Minuspol der Quelle hat das elektrische Potenzial  $\varphi_1 = -750$  V und wird mit der linken Platte verbunden. Der Pluspol der Quelle hat das elektrische Potenzial  $\varphi_2 = +500$  V und wird mit der rechten Platte verbunden.
  - 9.1 Zeichnen Sie ein  $x$ - $\varphi$ -Diagramm für  $0 \leq x \leq d$ .
  - 9.2 Bestimmen Sie rechnerisch die Stelle  $x_0$ , für die gilt:  $\varphi(x) = 0$  V.
  - 9.3 Geben Sie mit eingesetzten Größenwerten die elektrische Feldstärke  $E$  für  $0 \leq x \leq d$  an. Zeichnen Sie für diesen Bereich das  $x$ - $E$ -Diagramm.
  - 9.4 Berechnen Sie die Verschiebungsarbeit, um die Ladung  $q = 2,0$  nC vom Punkt A(1,0 cm; 1,5 cm) zum Punkt B(3,0 cm;  $-0,5$  cm) zu transportieren.

