

Aufgabenblatt 1: Elektrisches Feld (mit Lösungen)

1. Die elektrische Feldstärke eines Plattenkondensators beträgt $8,3 \cdot 10^4 \text{ NC}^{-1}$, der Plattenabstand ist $8,0 \text{ cm}$.

a) Bestimme die Kraft auf eine Ladung von $6,0 \cdot 10^{-9} \text{ C}$ zwischen den Platten

$$E = \frac{F}{Q} \Leftrightarrow F = E \cdot Q = 8,3 \cdot 10^4 \frac{\text{N}}{\text{C}} \cdot 6,0 \cdot 10^{-9} \text{ C} = 5,0 \cdot 10^{-4} \text{ N} \quad (4,98)$$

b) Welche Arbeit ist nötig, um die Ladung von einer Platte zur anderen zu befördern)

$$W = E \cdot Q \cdot d = F \cdot d = 4,98 \cdot 10^{-4} \text{ N} \cdot 0,08 \text{ m} = 4,0 \cdot 10^{-5} \text{ J} \quad (3,984)$$

2. Die Feldlinien eines Plattenkondensators verlaufen vertikal von oben nach unten; der Betrag der Feldstärke ist $6,5 \cdot 10^4 \text{ NC}^{-1}$. Bringt man in den Feldraum ein kleines negativ geladenes Blattgoldstück, dessen Gewicht $4,9 \cdot 10^{-4} \text{ N}$ ist, so schwebt es. Welche Ladung trägt das Blattgoldstück?

$$F_G = F_E = E \cdot Q \Leftrightarrow Q = \frac{F_G}{E} = \frac{4,9 \cdot 10^{-4} \text{ N}}{6,5 \cdot 10^4 \frac{\text{N}}{\text{C}}} = 7,5 \cdot 10^{-9} \text{ C}$$

3. In das homogene Feld (Betrag der Feldstärke $2,5 \cdot 10^3 \text{ Vm}^{-1}$) eines Plattenkondensators wird die Ladung $3,2 \cdot 10^{-15} \text{ C}$ gebracht. Der Plattenabstand beträgt $4,0 \text{ cm}$.

a) Wie groß ist die Kraft, die auf die Ladung wirkt?

$$F = E \cdot Q = 2,5 \cdot 10^3 \frac{\text{V}}{\text{m}} \cdot 3,2 \cdot 10^{-15} \text{ C} = 8,0 \cdot 10^{-12} \text{ N} \quad 1 \frac{\text{N}}{\text{C}} = 1 \frac{\text{J}}{\text{mC}} = 1 \frac{\text{VA}}{\text{mAs}} = 1 \frac{\text{V}}{\text{m}}$$

b) Welche Arbeit wird verrichtet, wenn die Ladung von der einen zur anderen Platte geführt wird?

$$W = F \cdot d = 8,0 \cdot 10^{-12} \text{ N} \cdot 0,04 \text{ m} = 3,2 \cdot 10^{-13} \text{ J}$$

c) Die Ladung sitzt auf einer Kugel der Masse $1,5 \text{ mg}$. Welche Beschleunigung erfährt die Kugel im Feld (Gewicht und Reibung sollen unberücksichtigt bleiben)?

$$F = ma \Leftrightarrow a = \frac{F}{m} = \frac{8,0 \cdot 10^{-12} \text{ N}}{1,5 \cdot 10^{-6} \text{ kg}} = 5,3 \cdot 10^{-6} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

d) Welche Spannung liegt am Kondensator?

$$E = \frac{U}{d} \Leftrightarrow U = E \cdot d = 2,5 \cdot 10^3 \frac{\text{V}}{\text{m}} \cdot 0,04 \text{ m} = 100 \text{ V}$$

e) Welche Geschwindigkeit erreicht die Kugel?

$$v^2 = 2as = 2ad \Leftrightarrow v = \sqrt{2 \cdot 5,333333 \cdot 10^{-6} \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,04 \text{ m}} = 6,5 \cdot 10^{-4} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

4. Ein Elektron der Masse $9,11 \cdot 10^{-31} \text{ C}$ wird durch ein elektrisches Feld im Vakuum aus dem Ruhezustand solange beschleunigt, bis es die kinetische Energie $16,7 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ hat. Berechne die dazu nötige Spannung und die Endgeschwindigkeit des Elektrons.

$$E_{\text{kin}} = W_E = E \cdot Q \cdot d = \frac{U}{d} \cdot Q \cdot d = U \cdot Q \Leftrightarrow U = \frac{E_{\text{kin}}}{Q} = \frac{16,7 \cdot 10^{-19} \text{ J}}{1,6021 \cdot 10^{-19} \text{ C}} = 10,4 \text{ V}$$

$$E_{\text{kin}} = \frac{1}{2} m v^2 \Leftrightarrow v^2 = \frac{2 \cdot E_{\text{kin}}}{m} \Leftrightarrow v = \sqrt{\frac{2 \cdot 16,7 \cdot 10^{-19} \text{ J}}{9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}}} = 1,91 \cdot 10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$