

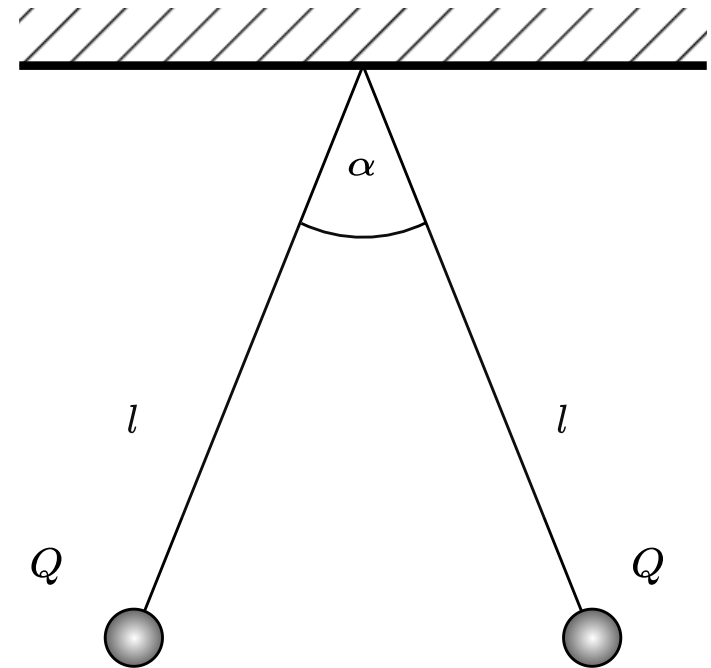
# Beispiele

# Ladung und Strom

## Coulomb-Kraft

Zwei Fadenpendel mit metallischen Kugeln (Masse  $m = 1 \text{ g}$ ) sind in einem Punkt aufgehängt. Die Kugeln sind elektrisch geladen mit der jeweils gleichen Ladungsmenge  $Q$ . Die Fadenlänge beträgt  $l = 1 \text{ m}$ .

*Mit welcher Ladungsmenge müssen die Kugeln geladen werden, damit sich ein Winkel von  $\alpha = 60^\circ$  zwischen den beiden Fäden einstellt?*



## Laden eines Elektroautos

Die Batterie eines Elektroautos besitzt eine Nennspannung von  $404\text{ V}$  und eine Kapazität von  $185\text{ Ah}$ .

*Wieviel Energie (in J) kann diese Batterie speichern?*

Ein Schnellladegerät stellt eine Leistung von  $90\text{ kW}$  zur Verfügung.

*Wie schnell lädt die Batterie bei einem Ladestand von  $20\%$  auf eine Ladung von  $80\%$ ?*

## Elektronengeschwindigkeit

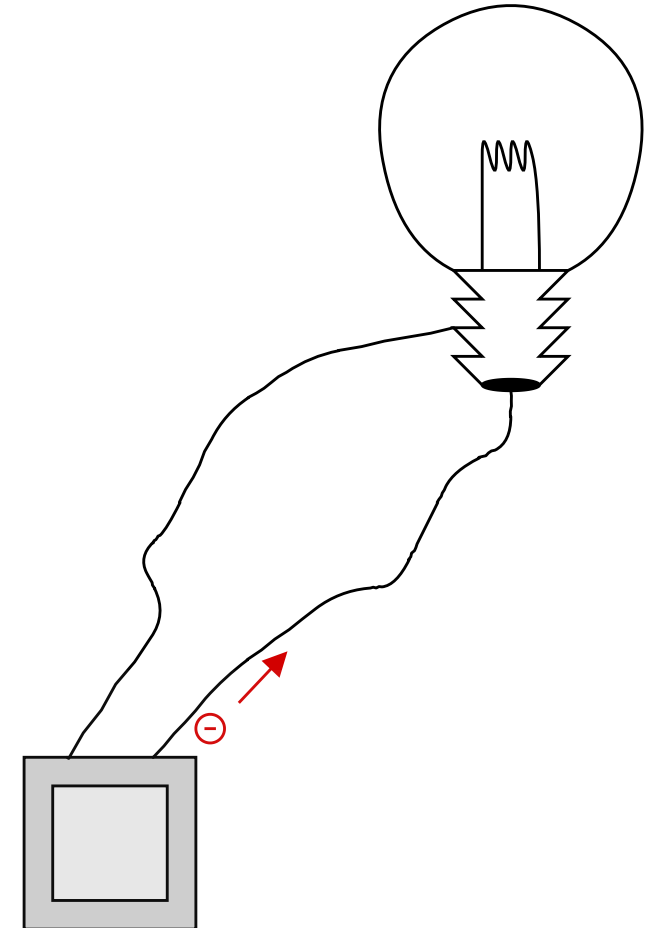
In einer Wohnung sind Stromkabel in Form von Kupferkabeln mit einem Querschnitt von  $1,5 \text{ mm}^2$  verlegt. Eine Deckenlampe ist mit ca. 10 m Kabel mit dem Lichtschalter verbunden.

Dichte von Kupfer:  $8,96 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$

Molare Masse von Kupfer:  $63,54 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$

Avogadro-Konstante :  $6,022 \cdot 10^{23} \frac{1}{\text{mol}}$

*Wie lange benötigt ein Elektron vom Lichtschalter bis zur Lampe, wenn man von einem Stromfluss von 0,5 A ausgeht?*



# Ohm'sche Gesetz

## Heizelement

Ein Heizelement ( $\alpha_{20} = 10^{-3} \text{ K}^{-1}$ ) wird bei einer Nennspannung von  $U_0 = 12 \text{ V}$  betrieben. Kurz nach dem Einschalten (Temperatur ca.  $20^\circ\text{C}$ ) nimmt es eine Leistung von  $P = 20 \text{ W}$  auf. Nach der Aufheizphase beträgt die Temperatur  $120^\circ\text{C}$ .

- 1. Wie groß ist der Widerstand im heißen Zustand?*
- 2. Welche Leistung nimmt das Heizelement im heißen Zustand auf?*

# Elektrostatisches Feld



## E-Feld von drei Punktladungen

Berechnen Sie allgemein das E-Feld  $\vec{E}(x, y)$  der drei Punktladungen mit

$$Q_1 = 3 \cdot 10^{-11} \text{ C}$$

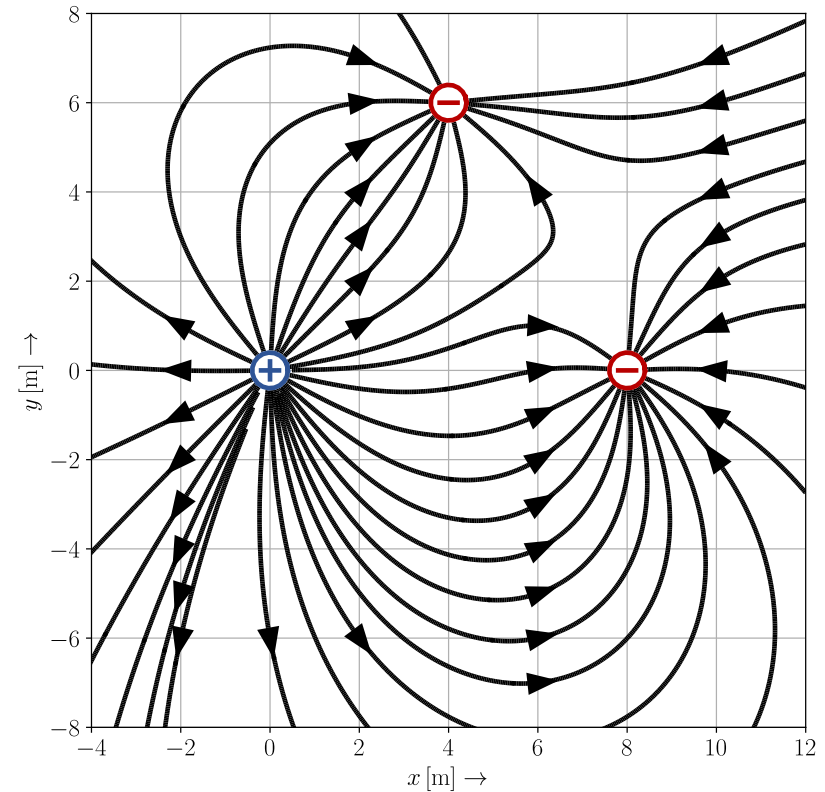
$$Q_2 = -10^{-11} \text{ C}$$

$$Q_3 = -2 \cdot 10^{-11} \text{ C}$$

Zeigen Sie, dass der Vektor der Feldstärke

$$\vec{E}(x = 6 \text{ m}, y = 4 \text{ m}) = \begin{pmatrix} -9,5 \\ 14,7 \end{pmatrix}$$

beträgt.



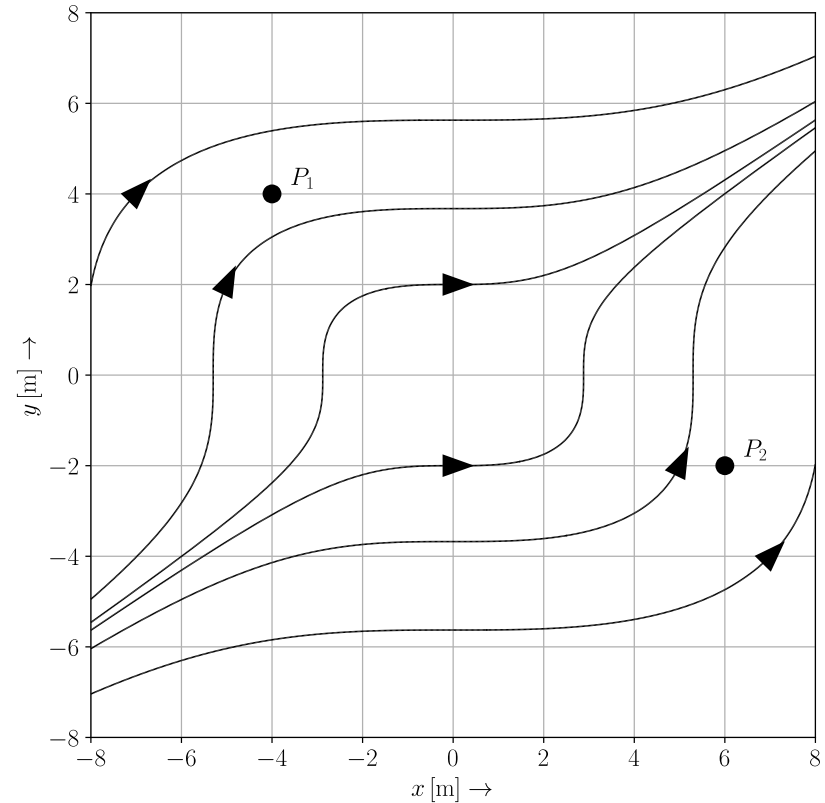
## Berechnung der Spannung im E-Feld

Gegeben ist ein elektrisches Feld ( $Q = 10^{-11} \text{ C}$ ) mit

$$\vec{E}(\vec{r}) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot Q \cdot \begin{pmatrix} \frac{3}{x^2} \\ \frac{1}{y^2} \end{pmatrix}$$

Berechnen sie die Spannung zwischen den Punkten

$$P_1 = \begin{pmatrix} -4 \text{ m} \\ 4 \text{ m} \end{pmatrix} \quad \text{und} \quad P_2 = \begin{pmatrix} 6 \text{ m} \\ -2 \text{ m} \end{pmatrix}$$



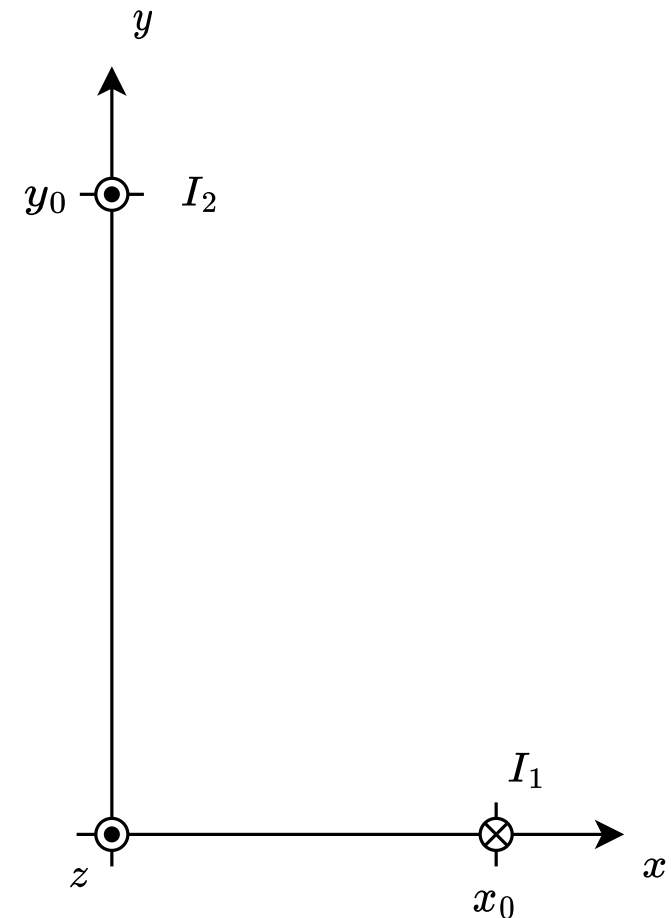
# Magnetfeld

## Magnetfeld von zwei Linienladungen

Zwei sehr lange Leiter führen die Ströme  $I_1 = 500 \text{ A}$  und  $I_2 = 1000 \text{ A}$  entsprechend der Skizze. Leiter 1 liegt auf der  $x$ -Achse bei  $x_0 = 1 \text{ m}$  und Leiter 2 auf der  $y$ -Achse bei  $y_0 = 2 \text{ m}$ .

Berechnen Sie die magnetische Feldstärke

1. an der Position von Leiter 1
2. an der Position von Leiter 2
3. im Ursprung



## Kraft auf Linienladungen

Zwei sehr lange Leiter führen die Ströme  $I_1 = 500$  A und  $I_2 = 1000$  A entsprechend der Skizze. Beide Leiter liegen auf einer Achse parallel zur  $y$ -Achse im Abstand  $y_0 = 1$  m. Leiter 1 liegt auf der  $y$ -Achse und Leiter 2 bei  $x_0 = 2$  m.

1. Berechnen Sie das Magnetfeld auf der  $x$ -Achse  $\vec{H}(x)$ .

Nun wird ein dritter Leiter mit  $I_3 = 200$  A (Stromfluss in  $z$ -Richtung) auf eine beliebige Position auf der  $x$ -Achse gesetzt.

2. Berechnen Sie die Kraft  $\vec{F}(x)$  auf Leiter 3.

3. An welcher Position  $x_3$  wird die Kraft maximal?

