

## 1. Rechnen mit Grundbegriffen und Energie

### Aufgabe 1.1

Der Draht einer Kupferspule (Drahtdurchmesser  $d = 0,5 \text{ mm}$ ) kann maximal eine Stromdichte  $J = 10 \cdot 10^6 \text{ A/m}^2$  führen. Berechnen Sie den maximalen Strom, der in der Spule fließen darf.

[Ergebnis:  $I = 1,96 \text{ A}$ ]

### Aufgabe 1.2

Berechnen Sie die vorhandene elektrische Ladungsmenge einer Leitung aus Kupfer mit einem Querschnitt  $A = 16 \text{ mm}^2$  und einer Länge  $l = 50 \text{ m}$ .

(Anzahl der freien  $e^-$ :  $n_{\text{Cu}} \approx 8,47 \cdot 10^{22} \text{ cm}^{-3}$ ; Elementarladung:  $e = 1,60218 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ )

[Ergebnis:  $Q = 10,86 \cdot 10^6 \text{ As}$ ]

### Aufgabe 1.3

Wie viele Elektronen treten durch einen Kontrollquerschnitt eines metallischen Leiters, wenn  $3,2 \text{ s}$  lang der Strom  $125 \text{ mA}$  fließt?

(Elementarladung:  $e = 1,60218 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ )

[Ergebnis: Anzahl  $e^-$ :  $k_n = 2,50 \cdot 10^{18}$ ]

### Aufgabe 1.4

Bei einem Kurzschluss fließt in einer Kupferleitung mit einem Durchmesser  $d = 2 \text{ mm}$  ein Strom  $I_k = 100 \text{ A}$ . Berechnen Sie die Elektronengeschwindigkeit.

(Anzahl der freien  $e^-$ :  $n_{\text{Cu}} \approx 8,47 \cdot 10^{22} \text{ cm}^{-3}$ ; Elementarladung:  $e = 1,60218 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ )

[Ergebnis:  $v = 2,35 \text{ mm/s}$ ]

### Aufgabe 1.5

Wie groß ist die Kraft auf ein Elektron in einem  $50 \text{ cm}$  langen Leiter, an dem eine Spannung von  $2 \text{ V}$  abfällt?

(Elementarladung:  $e = 1,60218 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ )

[Ergebnis:  $F = 6,41 \cdot 10^{-19} \text{ N}$ ]

### Aufgabe 1.6

Berechnen Sie die Feldstärke zwischen einem Hochspannungsleiter von  $380 \text{ kV}$  und der Erde, wenn die Leitung  $25 \text{ m}$  über dem Erdboden hängt.

[Ergebnis:  $E = 15,2 \text{ kV/m}$ ]

### Aufgabe 1.7

In einer Schaltanlage werden neue Stromschienen verlegt, die  $10 \text{ kV}$  gegen Erde führen. Welchen Abstand zur Erde müssen die Schienen haben, um eine Feldstärke von  $E = 20 \text{ kV/m}$  nicht zu überschreiten?

[Ergebnis:  $l = 0,5 \text{ m}$ ]

### **Aufgabe 1.8**

Die an einem Elektrowärmegerät liegende Gleichspannung wird von  $U_1 = 220 \text{ V}$  auf  $U_2 = 235 \text{ V}$  vergrößert. Der Widerstand des Gerätes kann als konstant angenommen werden.

Um wie viel Prozent steigt die umgesetzte Leistung?

*[Ergebnis: die umgesetzte Leistung steigt um 14,1 %]*

### **Aufgabe 1.9**

Eine von einem Elektromotor angetriebene Pumpe soll Wasser mit einem Volumenstrom von  $q_v = 0.030 \text{ m}^3/\text{s}$  gegen die Erdanziehung um die Förderhöhe  $h = 15 \text{ m}$  anheben. Die Erdbeschleunigung beträgt  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ , die Dichte des Wassers  $\rho = 10^3 \text{ kg/m}^3$ .

Welche Leistung  $P$  muss der Motor abgeben, wenn für die Förderung des Wassers ein Wirkungsgrad von  $\eta = 0,7$  angenommen wird?

*[Ergebnis:  $P_{\text{Motor}} = 6,31 \text{ kW}$ ]*

### **Aufgabe 1.10**

Ein Bach soll zur Stromerzeugung einer Alm ausgenützt werden. Das Gefälle beträgt  $22 \text{ m}$ , die Wassermenge  $0,050 \text{ m}^3/\text{s}$  ( $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ ).

- Berechnen Sie die elektrische Leistung der Anlage, wenn der Wirkungsgrad von Turbine und Gleichstromgenerator zusammen  $70 \%$  beträgt.
- Wie viel elektrische Energie in kWh kann von der Anlage in 6 Monaten (von Mai bis Oktober) erzeugt werden?

*[Ergebnis: a)  $P_{\text{elektr.}} = 7,55 \text{ kW}$ , b)  $W_{\text{elektr.}} = 33.340 \text{ kWh}$ ]*

### **Aufgabe 1.11**

Ein Fluss führt durchschnittlich  $120 \text{ m}^3$  Wasser je Sekunde. Für ein projektiertes Laufwasserkraftwerk könnte ein Gefälle von  $5,0 \text{ m}$  ausgenützt werden ( $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ ).

- Berechnen Sie die Leistung der Wasserkraftanlage für eine Gesamtwirkungsgrad von  $80 \%$ .
- Wie viel elektrische Energie kann in einem Jahr (365 Tage) erzeugt werden?
- Wie viel Kilogramm Kohle würde man zur Erzeugung der gleichen Energie benötigen, wenn  $1,0 \text{ kg}$  Kohle einen Energiegehalt von  $36 \text{ MJ}$  hat und ein thermisches Kraftwerk mit einem Wirkungsgrad von  $35 \%$  arbeitet?

*[Ergebnis: a)  $P_{\text{elektr.}} = 4,709 \text{ MW}$ , b)  $W_{\text{elektr.}} = 41,25 \text{ GWh}$ , c)  $m_{\text{Kohle}} = 11.786 \text{ t}$ ]*