

1. Rechnen mit Grundbegriffen und Energie (2 LE)

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 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 cm langen Leiter, an dem eine Spannung von 2 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 kV und der Erde, wenn die Leitung 25 m über dem Erdboden hängt.

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

Aufgabe 1.7

In einer Schaltanlage werden neue Stromschienen verlegt, die 10 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 ausgenutzt werden. Das Gefälle beträgt 22 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 m^3 Wasser je Sekunde. Für ein projektiertes Laufwasserkraftwerk könnte ein Gefälle von $5,0 \text{ m}$ ausgenutzt 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 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) $m_{\text{Kohle}} = 11.786 \text{ t}$]