

Elektrizitätslehre

Aufgaben und Lösungen zum Thema *Elektrizitätslehre*

**© Renate Hiesgen
Fachbereich Grundlagen
Fachhochschule Esslingen –
Hochschule für Technik**

Anregungen und Kommentare willkommen

E-mail: renate.hiesgen@fht-esslingen.de

Juni 2004

Aufgabe 1:

Ein Kupferpfennig habe eine Masse von $m = 3 \text{ g}$. Die Ordnungszahl von Kupfer ist $Z = 29$ und die molare Masse beträgt $M = 63,5 \text{ g mol}^{-1}$.

Wie groß ist die Gesamtladung Q_{ges} aller Elektronen im Geldstück?

$$[Q_{\text{ges}} = -1,32 \cdot 10^5 \text{ C}]$$

Aufgabe 2:

Zwei Ladungen von $Q_1 = Q_2 = 0,05 \mu\text{C}$ wirken im Abstand $r = 10 \text{ cm}$ aufeinander.

(a) Wie groß ist die Kraft F zwischen beiden Ladungen? [$F = 2,25 \cdot 10^{-3} \text{ N}$]

(b) Aus wie vielen Elementarladungen N besteht jede der betrachteten Ladungen?

$$[N = 3,12 \cdot 10^{11}]$$

Aufgabe 3:

Berechnen Sie das Verhältnis $f = \frac{F_{\text{el}}}{F_{\text{grav}}}$ der elektrostatischen Kraft F_{el} zur Gravitations-

kraft F_{grav} für zwei Protonen ($m_p = 6,57 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$, $+e = +1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$).

$$[f = 1,24 \cdot 10^{36}]$$

Aufgabe 4:

Wie groß ist das elektrische Feld E an einem Punkt, an dem eine Kraft von $F_{\text{el}} = 2 \cdot 10^{-4} \text{ N}$ in x-Richtung auf eine Probeladung von $Q_p = 5 \text{ nC}$ wirkt? [$E = 4 \cdot 10^4 \text{ NC}^{-1}$]

Aufgabe 5:

Ein Elektron werde mit einer Anfangsgeschwindigkeit von $v_0 = 2 \cdot 10^6 \text{ ms}^{-1}$ in Richtung des homogenen elektrischen Feldes mit der Feldstärke $E = 1000 \text{ NC}^{-1}$ geschossen. Wie weit bewegt es sich, bevor es vollständig abgebremst ist und ruht? [$x = 1,14 \text{ cm}$]

Aufgabe 6:

Ein Proton mit der Masse $m_p = 6,57 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ und der Ladung $+e = +1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ werde in ein homogenes elektrisches Feld mit der Feldstärke $E = 5 \text{ V m}^{-1}$ gebracht und losgelassen.

(a) Wie groß ist die Potentialdifferenz $\Delta\varphi$, wenn es $x = 4 \text{ cm}$ zurückgelegt hat?

$$[\Delta\varphi = -0,2 \text{ V}]$$

(b) Wie groß ist die Änderung seiner potentiellen Energie? [$\Delta E_{\text{pot}} = -3,2 \cdot 10^{-20} \text{ J}$]

(c) Wie groß ist seine kinetische Energie? [$\Delta E_{\text{kin}} = +3,2 \cdot 10^{-20} \text{ J}$]

(d) Wie groß ist seine Geschwindigkeit v nach den $x = 4 \text{ cm}$? [$v = 3,12 \cdot 10^3 \text{ ms}^{-1}$]

Aufgabe 7:

Ein Strom der Stärke $I = 1,5 \text{ A}$ fließt durch einen Draht mit einem Widerstand von $R = 3 \Omega$. Wie groß ist der Spannungsabfall über dem Draht, also die Spannung U zwischen den beiden Enden? [$U = 4,5 \text{ V}$]

Aufgabe 8:

Ein Chrom-Nickel-Draht mit dem Radius $r = 0,65 \text{ mm}$ hat einen spezifischen Widerstand von $\rho = 10^{-6} \Omega \cdot \text{m}$.

Welche Länge L muss der Draht haben, damit sein Widerstand $R = 2 \Omega$ beträgt?

[$L = 2,66 \text{ m}$]

Aufgabe 9:

Ein elektrischer Strom von $I = 3 \text{ A}$ fließe durch den Draht eines Tauchsieders mit dem Widerstand $R = 12 \Omega$.

Wie groß sind die Verluste P_{verl} im Widerstand? [$P_{\text{verl}} = 108 \text{ W}$]

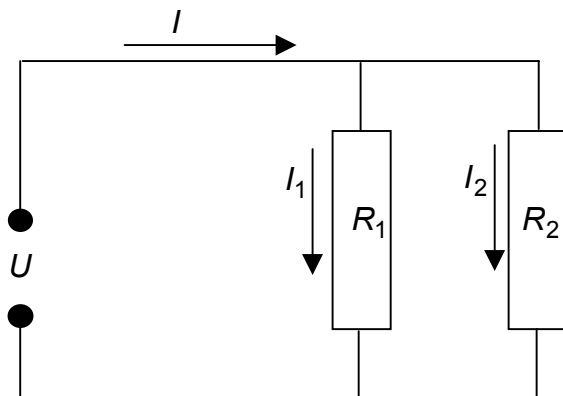
Wie groß ist die Heizleistung P_{heiz} des Tauchsieders? [$P_{\text{heiz}} = 108 \text{ W}$]

Der Strom fließt eine Zeitdauer von $t = 10 \text{ s}$.

Wie groß ist die erzeugte Wärmemenge $W_{\text{Wärme}}$? [$W_{\text{Wärme}} = 1080 \text{ J}$]

Aufgabe 10:

Ein 4Ω -Widerstand (R_1) und ein 6Ω -Widerstand (R_2) werden parallel geschaltet und an eine Spannungsquelle angeschlossen, die eine Spannung von $U = 12 \text{ V}$ liefert.



Wie groß ist/sind

(a) der Ersatzwiderstand R_{ges} für R_1 und R_2 ? [$R_{\text{ges}} = 2,4 \Omega$]

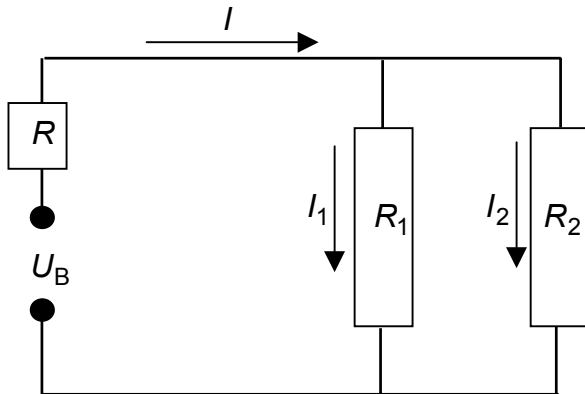
(b) die Gesamtstromstärke I ? [$I = 5 \text{ A}$]

(c) die Stromstärken I_1 und I_2 in jedem Widerstand? [$I_1 = 3 \text{ A}, I_2 = 2 \text{ A}$]

(d) die Leistungsverluste P_1 und P_2 an jedem Widerstand? [$P_1 = 36 \text{ W}, P_2 = 24 \text{ W}$]

(e) der gesamte Leistungsverlust P_{ges} ? [$P_{\text{ges}} = 60 \text{ W}$]

Aufgabe 11:



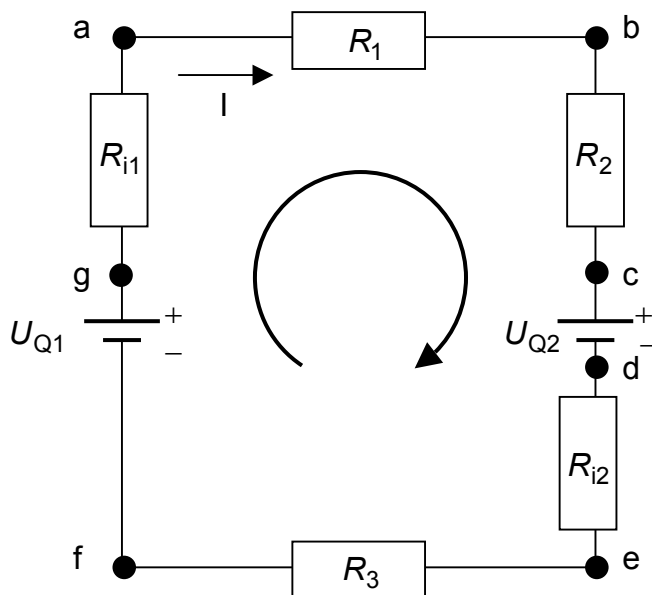
Gegeben sei die in nebenstehender Abbildung gezeigte Schaltung.

Die Widerstände und die Spannung sind:
 $R_1 = 6 \Omega$, $R_2 = 12 \Omega$, $R = 2 \Omega$, $U_B = 18 \text{ V}$

Wie groß ist/sind

- der Gesamtersatzwiderstand R_{ges} ? [$R_{\text{ges}} = 6 \Omega$]
- die Gesamtstromstärke I in der Spannungsquelle? [$I = 3 \text{ A}$]
- die Stromstärken I_1 und I_2 in jedem Widerstand? [$I_1 = 2 \text{ A}$, $I_2 = 1 \text{ A}$]
- die Spannungsabfälle U_R , U_{R_1} , U_{R_2} an jedem Widerstand?
 [$U_R = 6 \text{ V}$, $U_{R_1} = 12 \text{ V}$, $U_{R_2} = 12 \text{ V}$]

Aufgabe 12:

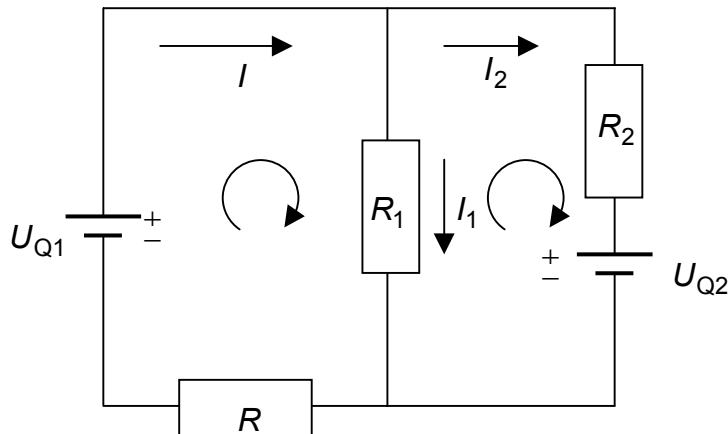


Für nebenstehende Schaltung seien folgende Widerstands- und Spannungswerte gegeben: $U_{Q1} = 12 \text{ V}$,
 $U_{Q2} = 4 \text{ V}$, $R_{i1} = R_{i2} = 1 \Omega$,
 $R_1 = R_2 = 5 \Omega$, $R_3 = 4 \Omega$

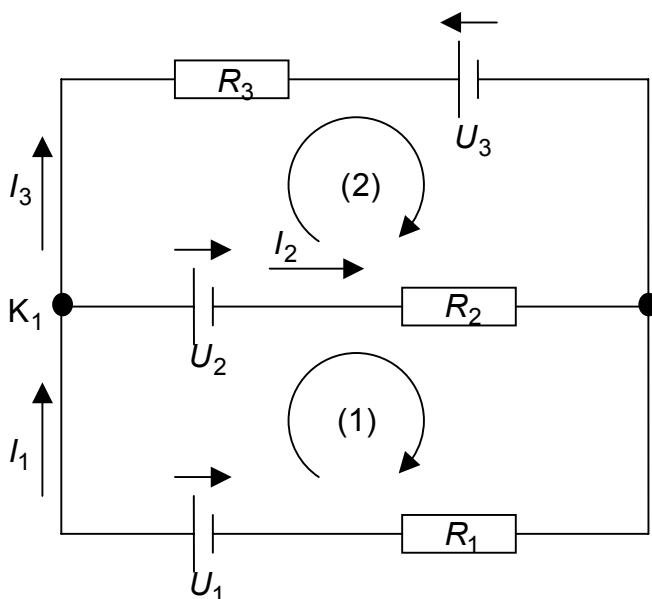
- Welchen Wert hat der Strom I ? [$I = 0,5 \text{ A}$]
- Welchen Wert hat das Potential φ an den Punkten a bis g, wenn das Potential bei f Null ist? [$\varphi_f = 0 \text{ V}$, $\varphi_g = 12 \text{ V}$, $\varphi_a = 11,5 \text{ V}$, $\varphi_b = 9 \text{ V}$, $\varphi_c = 6,5 \text{ V}$, $\varphi_d = 2,5 \text{ V}$, $\varphi_e = 2 \text{ V}$]
- Welche Leistung P_{batt} erzeugen die beiden Batterien? [$P_{\text{batt}} = 4 \text{ W}$]
- Berechnen Sie die Leistungen, die in den Widerständen in Wärme verwandelt werden.
 [$P_{\text{wider}} = 4 \text{ W}$]
- Stellen Sie die Leistungsbilanz auf. [$P_{\text{batt}} = P_{\text{wider}}$]

Aufgabe 13:

Für untenstehende Schaltung seien folgende Widerstands- und Spannungswerte gegeben: $U_{Q1} = 12 \text{ V}$, $U_{Q2} = 5 \text{ V}$, $R_1 = 4 \Omega$, $R_2 = 2 \Omega$, $R = 3 \Omega$



- (a) Berechnen Sie die Ströme I , I_1 und I_2 . [$I = 2 \text{ A}$, $I_1 = 1,5 \text{ A}$, $I_2 = 0,5 \text{ A}$]
 (b) Wie groß ist die Wärmeenergie W_W , die in dem 4Ω -Widerstand in einem Zeitraum von $t = 3 \text{ s}$ erzeugt wird? [$W_W = 27 \text{ J}$]

Aufgabe 14:

Gegeben sind in obenstehender Schaltung

$U_1 = 24 \text{ V}$, $I_1 = 1,2 \text{ A}$, $I_2 = 0,8 \text{ A}$, $R_1 = 25 \Omega$, $R_2 = 5 \Omega$, $R_3 = 12 \Omega$.

- (a) Stellen Sie mit der Knotenregel in K_1 eine Gleichung für die Ströme in K_1 auf.
 [$I_1 = I_2 + I_3$]
 (b) Stellen Sie mit Hilfe der Maschenregeln eine Gleichung für die Spannungen in den beiden Maschen (1) und (2) auf.
 [Masche (1) $-U_1 + U_2 - R_2 I_2 - R_1 I_1 = 0$, Masche (2) $-U_2 - R_3 I_3 - U_3 + R_2 I_2 = 0$]
 (c) Berechnen Sie die beiden Batteriespannungen U_2 und U_3 . [$U_2 = 58 \text{ V}$, $U_3 = -58,8 \text{ V}$]