

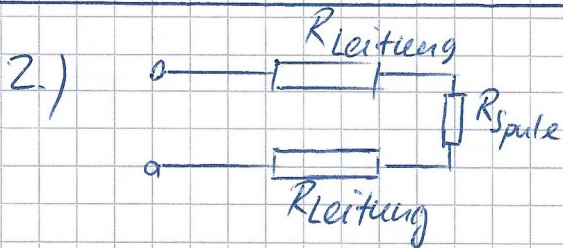
Elektrotechnik 9 Übungen 1 Lösungen

1.) a.) $R_G = 4,7\Omega + 10\Omega + 22\Omega + 33\Omega = \underline{69,7\Omega}$

b.) $I = \frac{U}{R_G} = \frac{30V}{69,7\Omega} = \underline{0,43A}$

c.) $U_{R1} = R_1 \cdot I = 4,7\Omega \cdot 0,43A = 2,02V$

$U_{R2} = R_2 \cdot I = 4,3V$; $U_{R3} = 9,46V$; $U_{R4} = 14,19V$



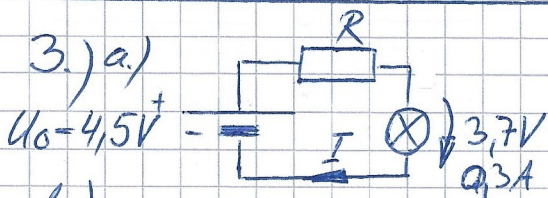
$R_{Leitung}$ = Widerstand der Leitung (eines Drahtes) = R_L

→ es gibt eine Hinleitung und eine Rückleitung

a.) $R_L = \rho_{rel, Stahl} \cdot \frac{L}{A} = 9,61 \cdot 10^{-8} \Omega m \cdot \frac{3,2 \cdot 10^4 m}{\frac{(0,004)^2 \cdot \pi}{4}} = \underline{244,7\Omega}$

b.) $R_G = R_L + R_S + R_L = 2 \cdot 244,7\Omega + 350\Omega = \underline{839,4\Omega}$

c.) $U = R_G \cdot I = 839\Omega \cdot 0,008A = \underline{6,7V}$



Spannung über R: $U_R = 4,5V - 3,7V = 0,8V$

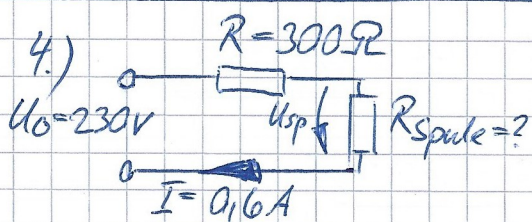
Strom durch R: $I_R = I = 0,3A$

b.) $\Rightarrow R = \frac{U_R}{I_R} = \frac{0,8V}{0,3A} = \underline{2,67\Omega}$

c.) $P_{total} = U \cdot I = 4,5V \cdot 0,3A = 1,35W$

$P_{Lampe} = U_{Lampe} \cdot I = 3,7V \cdot 0,3A = 1,11W$

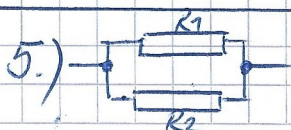
$P_{rel} = \frac{P_L}{P_{total}} = \frac{1,11W}{1,35W} = 0,82 \Rightarrow \underline{82\%}$



$R_{Sp} = \frac{U_{Sp}}{I} = \frac{U_0 - U_R}{I}$ mit $U_R = R \cdot I$

$\Rightarrow R_{Sp} = \frac{U_0 - R \cdot I}{I} = \frac{230V - 300\Omega \cdot 0,6A}{0,6A}$

$R_{Sp} = \underline{83,33\Omega}$



⇒ Der Strom durch R_1 ist $17,8 \times$ grösser:

$I_1 = I_2 \cdot 17,8$

$I_1 = \underline{2,58A}$

$$6.) E_{\text{Batt}} = P \cdot t = U \cdot I \cdot t = 4,5 \text{ V} \cdot 0,35 \text{ A} \cdot 20 \cdot 3600 \text{ s}$$

$$E_{\text{Batt}} = 11'340 \text{ J} \quad (\approx 2,50 \text{ Fr.})$$

$$\text{Anzahl } \beta \text{ pro kWh} = \frac{3'600'000 \text{ J}}{11'340 \text{ J}} = 317,46 \text{ Batterien!}$$

$$\Rightarrow 1 \text{ kWh} \begin{cases} \rightarrow \text{Batterie} = 793,6 \text{ Fr.} \\ \rightarrow \text{vom Netz} = 0,2 \text{ Fr.} \end{cases} \left. \vphantom{\begin{matrix} \rightarrow \text{Batterie} \\ \rightarrow \text{vom Netz} \end{matrix}} \right\} \approx 4000 \times \text{teurer} \quad \text{Kosten: } 793,6 \text{ CHF}$$

$$7.) \frac{1}{2700 \Omega} = \frac{1}{33'000 \Omega} + \frac{1}{27'000 \Omega} + \frac{1}{47'000 \Omega} + \frac{1}{25'000 \Omega} \Rightarrow R_5 = \underline{\underline{4136,4 \Omega}}$$

$$8.) a.) R_1 \parallel R_2 = R_{12} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{150 \Omega \cdot 270 \Omega}{150 \Omega + 270 \Omega} = 96,43 \Omega$$

$$\underline{R_G} = R_{12} + R_3 = 96,43 \Omega + 100 \Omega = \underline{\underline{196,43 \Omega}}$$

$$8.) b.) \text{zuerst: } R_3 \parallel R_4 = R_{34} = \frac{680 \Omega \cdot 470 \Omega}{680 \Omega + 470 \Omega} = 277,91 \Omega$$

$$\underline{R_G} = R_1 + R_{34} + R_2 = 47 \Omega + 277,91 \Omega + 22 \Omega = \underline{\underline{346,91 \Omega}}$$

$$8.) c.) R_{12} = R_1 + R_2 = 400 \Omega; R_{123} = \frac{R_{12} \cdot R_3}{R_{12} + R_3} = \frac{400 \Omega \cdot 400 \Omega}{400 \Omega + 400 \Omega} = 200 \Omega$$

$$R_{456} = R_5 + R_6 = 800 \Omega; R_{456} = \frac{R_{456} \cdot R_4}{R_{456} + R_4} = 400 \Omega$$

$$\underline{R_G} = R_{123} + R_{456} = \underline{\underline{600 \Omega}}$$

$$8.) d.) R_{12} = R_1 + R_2 = 200 \Omega$$

$$R_{123} = \frac{R_{12} \cdot R_3}{R_{12} + R_3} = \frac{200 \Omega \cdot 470 \Omega}{200 \Omega + 470 \Omega} = 140,3 \Omega$$

$$R_{1234} = R_{123} + R_4 = 140,3 \Omega + 200 \Omega = 340,3 \Omega$$

$$\underline{R_G} = \frac{R_{1234} \cdot R_5}{R_{1234} + R_5} = \frac{340,3 \Omega \cdot 560 \Omega}{340,3 \Omega + 560 \Omega} = \underline{\underline{211,67 \Omega}}$$

$$10.) a.) P = U \cdot I = 50 \cdot 10^6 \text{ V} \cdot 100 \text{ A} = \underline{\underline{5 \cdot 10^9 \text{ W}}}$$

$$b.) E_{\text{Witz}} = P \cdot t = 5 \cdot 10^9 \frac{\text{J}}{\text{s}} \cdot 0,2 \text{ s} = 1 \cdot 10^9 \text{ J}$$

$$1 \text{ EHH/Tag} = 4000 \text{ kWh} = 14,4 \cdot 10^9 \text{ J/Tag} = 39,4 \cdot 10^6 \text{ J/Tag}$$

$$\Rightarrow \frac{E_{\text{Witz}}}{E_{\text{HH/Tag}}} = \frac{1 \cdot 10^9 \text{ J}}{39,4 \cdot 10^6 \text{ J/Tag}} = \underline{\underline{25,347 \text{ Tage}}}$$

11.) Glühbirnen werden parallel angeschlossen!
 Alle haben den gleichen Widerstand $R = 800 \Omega$
 Der Gesamtwiderstand berechnet sich:

a) $R_G = \frac{R}{n}$, $n = \text{Anzahl Glühbirnen}$

mit $R_G = \frac{U}{I}$ wird: $\frac{U}{I} = \frac{R}{n} \Rightarrow n = \frac{R \cdot I}{U}$

b.) $R_G = \frac{800 \Omega}{20} = 40 \Omega$

$n = \frac{800 \Omega \cdot 6 A}{230 V} = 20,87$

$\underline{P} = \frac{U^2}{R_G} = \frac{(230 V)^2}{40 \Omega} = \underline{1,323 kW}$

\Rightarrow 20 Glühbirnen max.

12.) $E_{\text{Elektr}} = U \cdot I \cdot \Delta t = 230 V \cdot 3,0 A \cdot 120 s = 82,8 \text{ kJ}$

a.) $Q = m \cdot c \cdot \Delta \vartheta \Rightarrow \Delta \vartheta = \frac{Q}{m \cdot c} = \frac{82,8 \text{ kJ}}{0,5 \text{ kg} \cdot 4,182 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}}$
 $\Delta \vartheta = 39,6 \text{ K} \Rightarrow \underline{\underline{T_{\text{End}} = 55,6^\circ \text{C}}}$

b.) $E_{50^\circ \text{C}} = m \cdot c \cdot \Delta \vartheta = 0,5 \text{ kg} \cdot 4,182 \text{ J} \cdot (50 \text{ K} - 16 \text{ K}) = 71,09 \text{ kJ}$
 $\underline{\eta} = \frac{E_{\text{ab}}}{E_{\text{zu}}} = \frac{71,09 \text{ kJ}}{82,8 \text{ kJ}} = \underline{0,858} \Rightarrow \underline{\underline{85,8\%}}$