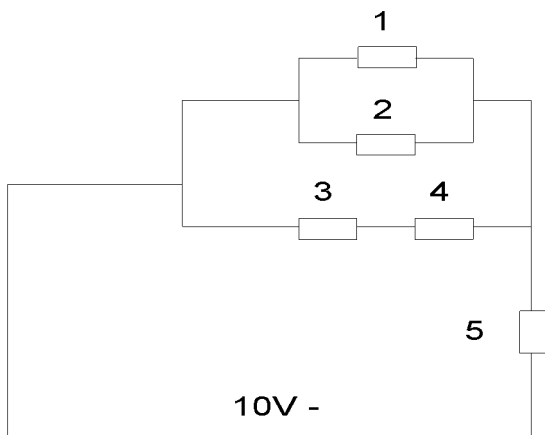


## Schriftliche Übung LK Physik 11.1

### Aufgabe 1: Stromkreis (20P)

In einem einfachen elektrischen Stromkreis werden mehrere Widerstände zusammengeschaltet:



$$R_1 = 200 \text{ Ohm}$$

$$R_2 = 300 \text{ Ohm}$$

$$R_3 = 80 \text{ Ohm}$$

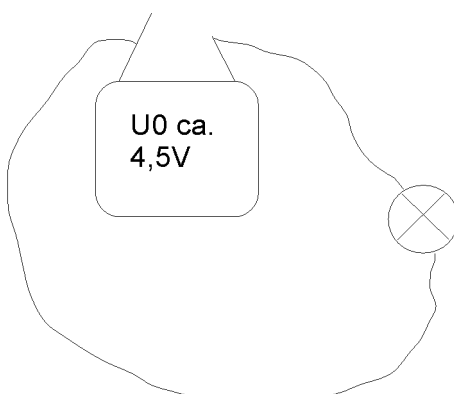
$$R_4 = 40 \text{ Ohm}$$

$$R_5 = 40 \text{ Ohm}$$

- Berechne den Gesamtwiderstand  $R_{\text{Ges}}$  der Anordnung und die Gesamtleistung  $P_{\text{Ges}}$ , welche die Spannungsquelle liefert. (5P)
- Berechne  $U_1$ ,  $I_2$ ,  $I_3$ ,  $U_4$  und  $U_5$ . (5P)
- Berechne die in Wärme umgewandelte Energie und die Zahl der geflossenen Elektronen ( $e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ), wenn diese Schaltung 1min lang angeschlossen wird. (10P)

### Aufgabe 2: Reale Spannungsquellen (20P)

Eine Flachbatterie (Nennspannung 4,5V) wird wie in der Skizze an eine Glühlampe angeschlossen. Diese leuchtet jedoch nur schwach. Eine Messung zeigt, dass die Spannung der belasteten Batterie von 4,5V auf 4,0V abfällt. Die Lampe hat die Aufschrift „4,5V / 2,5W“.



- Zeige für die Klemmspannung  $U_K$  und die Leerlaufspannung  $U_0$  den Zusammenhang mit Innen- und Außenwiderstand  $R_i$  bzw.  $R_a$ : (5P)

$$R_i = \frac{U_0 - U_K}{U_K} \cdot R_a$$

- Berechne  $R_a$  und daraus  $R_i$ . (10P)
- Begründe, warum die Birne nur so schwach leuchtet (5P)

## Musterlösung zur 1. Schriftlichen Übung im LK Physik:

Aufgabe 1

$$\begin{aligned}
 a) \quad R_{\text{ges}} &= R_5 + \frac{1}{\frac{1}{R_{3,4}} + \frac{1}{R_{1,2}}} = R_5 + \frac{1}{\frac{1}{R_3+R_4} + \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}}} \\
 &= \left( 40 + \frac{1}{\frac{1}{80+40} + \frac{1}{\frac{1}{200} + \frac{1}{300}}} \right) \Omega \\
 &= \left( 40 + \frac{1}{\frac{1}{120} + \frac{1}{200} + \frac{1}{300}} \right) \Omega = \left( 40 + \frac{600}{5+3+2} \right) \Omega \\
 &= \underline{\underline{100 \Omega}}
 \end{aligned}$$

$$P_{\text{ges}} = \frac{U^2}{R_{\text{ges}}} = \frac{100}{100} \text{ W} = \underline{\underline{1 \text{ W}}}$$

$$\begin{aligned}
 b) \quad U_1 = U_2 = U_{3,4} &= U - \underbrace{I_{\text{ges}} \cdot R_5}_{= U_5} = 10 \text{ V} - \frac{P_{\text{ges}}}{U_{\text{ges}}} \cdot R_5 \\
 &= 10 \text{ V} - \frac{1}{10} \cdot 40 \text{ V} = \underline{\underline{6 \text{ V}}}, \quad \cancel{U_5 = 4 \text{ V}}
 \end{aligned}$$

$$U_4 = I_{3,4} \cdot R_4 = \frac{U_{3,4}}{R_3+R_4} \cdot R_4 = \frac{6 \text{ V}}{120 \Omega} \cdot 40 \Omega = \underline{\underline{2 \text{ V}}}$$

$$I_2 = \frac{U_2}{R_2} = \frac{6 \text{ V}}{300 \Omega} = \underline{\underline{20 \text{ mA}}}$$

$$I_3 = I_4 = \frac{U_{3,4}}{R_3+R_4} = \frac{6 \text{ V}}{120 \Omega} = \underline{\underline{50 \text{ mA}}}$$

$$c) \quad W_{\text{el}} = P_{\text{el}} \cdot t = 1 \text{ W} \cdot 60 \text{ sec} = \underline{\underline{60 \text{ J}}}$$

$$N_e = \frac{Q}{e} = \frac{I \cdot t}{e} = \frac{0,1 \text{ A} \cdot 60 \text{ sec}}{1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}} = \underline{\underline{3,745 \cdot 10^{19}}}$$

Aufgabe 2

$$a) \quad U_k = U_0 - R_i \cdot I = U_0 - R_i \cdot \frac{U_0}{R_i + R_a} = U_0 \left( 1 - \frac{R_i}{R_i + R_a} \right)$$

$$= U_0 \cdot \frac{R_a}{R_i + R_a} = U_0 \cdot \frac{1}{1 + R_i/R_a}$$

$$\Leftrightarrow \frac{R_i}{R_a} = \frac{U_0}{U_k} - 1 = \frac{U_0 - U_k}{U_k}$$

$$\Leftrightarrow \left| R_i = \frac{U_0 - U_k}{U_k} \cdot R_a \right| \text{ ged.}$$

$$b) \quad R_a = \frac{U_{\text{max}}^2}{P_{\text{max}}} = \frac{(4,5V)^2}{(2,5W)} = \underline{\underline{8,1 \Omega}}$$

$$R_i = \frac{0,5}{4} \cdot 8,1 \Omega = \underline{\underline{1,0 \Omega}}$$

$$c) \quad P_a = \frac{U_k^2}{R_a} = \frac{(4,0V)^2}{8,1 \Omega} = 1,98W \text{ statt soll } 2,5W \text{ bei } 4,5V...$$

u geht quadratisch ein!