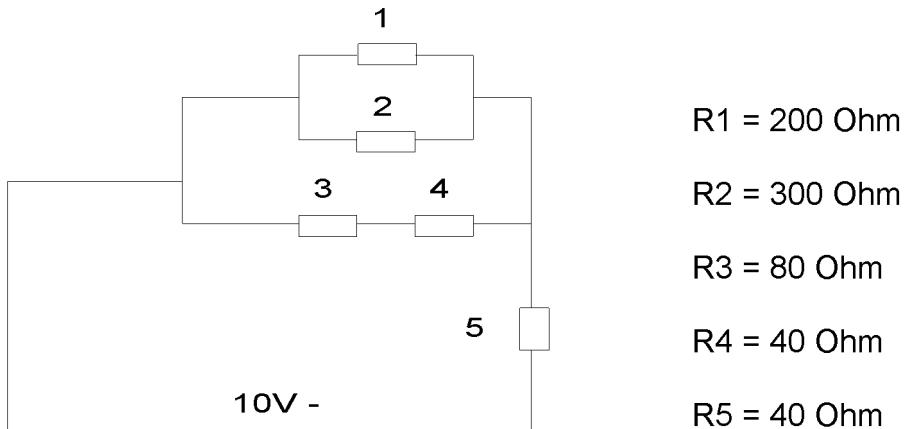


Schriftliche Übung LK Physik 11.1

Aufgabe 1: Stromkreis (20P)

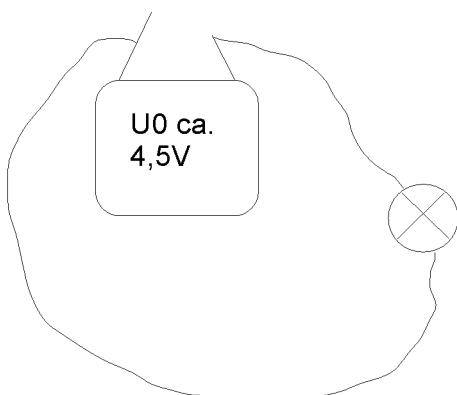
In einem einfachen elektrischen Stromkreis werden mehrere Widerstände zusammengeschaltet:



- a) Berechne den Gesamtwiderstand R_{Ges} der Anordnung und die Gesamtleistung P_{Ges} , welche die Spannungsquelle liefert. (5P)
- b) Berechne U_1, I_2, I_3, U_4 und U_5 . (5P)
- c) 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“.



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

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

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

Musterlösung zur 1. Schriftlichen Übung im LK Physik:

$$\begin{aligned}
 \text{a) } R_{620} &= R_5 + \frac{1}{\frac{1}{R_{3,4}} + \frac{1}{R_{1,2}}} = R_5 + \frac{1}{\frac{1}{R_3+R_4} + \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}}} \\
 &= \left(40 + \frac{1}{\frac{1}{80+40} + \frac{1}{\frac{1}{200} + \frac{1}{300}}} \right) \Omega \\
 &= \left(40 + \frac{1}{\frac{1}{120} + \frac{1}{200} + \frac{1}{300}} \right) \Omega = \left(40 + \frac{600}{5+3+2} \right) \Omega \\
 &= \underline{\underline{100 \Omega}} \quad P_{620} = \frac{U^2}{R_{620}} = \frac{100}{100} W = \underline{\underline{1W}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{b) } U_1 = U_2 = U_{3,4} &= U - \underbrace{I_{620} \cdot R_5}_{= U_5} = 10V - \frac{P_{620}}{U_{620}} \cdot R_5 \\
 &= 10V - \frac{1}{10} \cdot 40V = \underline{\underline{6V}}, \quad \Rightarrow \underline{\underline{U_5 = 4V}}
 \end{aligned}$$

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

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

$$I_3 = I_7 = \frac{U_{3,4}}{R_3+R_4} = \frac{6V}{120\Omega} = \underline{\underline{50mA}}$$

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

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

Aufgabe 2

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

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

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

$$\Leftrightarrow \boxed{R_i = \frac{U_0 - U_K}{U_K} \cdot R_a} \quad \text{gesd.}$$

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

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

$$c) R_a = \frac{U_K^2}{P_K} = \frac{(4,0V)^2}{1,98W} = 1,98W \quad \text{ soll } 2,5W \\ \text{ bei } 4,5V \dots$$

U geht quadratisch ein!