

Realschulabschluss Physik (Sachsen)
Aufgaben im Stil der Abschlussprüfung: Elektrizitätslehre

Elektrischer Widerstand

1 Bei einem Experiment wurde für ein Bauelement folgende Messreihe aufgenommen:

U in V	1	2	3	4	5	6
I in mA	60	115	185	230	290	360

- 1.1 Stellen Sie die Stromstärke in Abhängigkeit von der Spannung in einem Diagramm dar.
- 1.2 Berechnen Sie für die Spannungen 1 V und 6 V jeweils den elektrischen Widerstand.
- 1.3 Entscheiden Sie, ob es sich bei dem Bauelement um eine Glühlampe, einen Konstantendraht oder einen Halbleiter handelt. Begründen Sie Ihre Entscheidung.

1997, Pflichtaufgabe 2

2 In einem Schülerexperiment wurden zwei Bauelemente B1 und B2 untersucht und folgende Werte gemessen.

U in V	0	2	4	6	8	10
B1: I ₁ in mA	0	170	330	510	690	850
B2: I ₂ in mA	0	350	560	720	830	900

- 2.1 Zeichnen Sie die Kennlinien der beiden Bauelemente in ein gemeinsames I-U-Diagramm.
- 2.2 Berechnen Sie den elektrischen Widerstand der Bauelemente bei 2 V und 10 V.
- 2.3 Als Bauelemente wurden eine Glühlampe und ein Ohm'scher Widerstand verwendet. Entscheiden Sie, welches der beiden Bauelemente die Glühlampe ist. Begründen Sie.

2005, Wahlaufgabe 6.1

- 3.1 Berechnen Sie den elektrischen Widerstand eines Kupferdrahtes mit der Querschnittsfläche 0,4 mm² und der Länge 240 m.
- 3.2 Wie verändert sich bei gleicher Länge der Widerstand des Drahtes, wenn die Querschnittsfläche nur halb so groß ist? Begründen Sie.
- 3.3 Beschreiben und begründen Sie das Widerstandsverhalten eines Eisendrahtes bei Erwärmung.

1999, Wahlaufgabe 5.2

- 4 Es soll eine Spule mit einem Widerstand von $15\ \Omega$ hergestellt werden.
- 4.1 Es wird Kupferdraht mit einer Querschnittsfläche von $0,3\ \text{mm}^2$ verwendet. Berechnen Sie die Länge des benötigten Drahtes.
- 4.2 Anstelle von Kupferdraht soll Aluminiumdraht gleichen Querschnittes verwendet werden. Der Widerstand der Spule soll gleich bleiben. Vergleichen Sie die Längen der beiden Drähte. Begründen Sie Ihre Entscheidung.

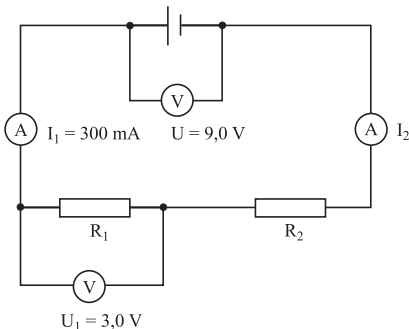
2002, Wahlaufgabe 5.2

Stromkreise

- 5 In einem Haushalt sollen zugleich folgende Geräte in einem gemeinsamen Stromkreis betrieben werden: Grill ($800\ \text{W}/230\ \text{V}$), Mixer ($550\ \text{W}/230\ \text{V}$), Mikrowelle ($1\ 200\ \text{W}/230\ \text{V}$).
- 5.1 Zeichnen Sie einen entsprechenden Schaltplan, in dem Sie die Geräte als Widerstände darstellen.
- 5.2 Berechnen Sie die Einzelstromstärken und die Gesamtstromstärke.
- 5.3 Ist ein Unterbrechen des Stromkreises zu erwarten, wenn dieser mit einer Sicherung für $10\ \text{A}$ abgesichert ist? Begründen Sie.

1997, Wahlaufgabe 5.2

- 6 In einem Stromkreis sind zwei Stromstärke- und zwei Spannungsmessgeräte so angeordnet, wie es der Schaltplan zeigt.



- 6.1 Geben Sie die Stromstärke I_2 an.
- 6.2 Berechnen Sie die Spannung U_2 am Widerstand R_2 .
- 6.3 Berechnen Sie die Widerstände R_1 und R_2 .

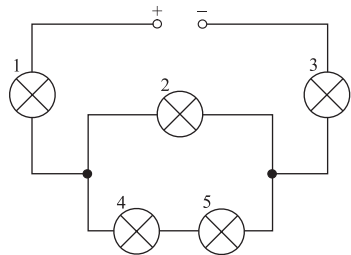
1998, Wahlaufgabe 6.1

- 7 In einem Haushalt werden zahlreiche elektrische Geräte, wie z. B. Leuchten, Radio, Fernsehgerät, Kochplatte, Kaffeemaschine, Kühlschrank und Waschmaschine, benutzt.
- 7.1 Geben Sie zwei Gründe an, weshalb diese Geräte nicht in Reihenschaltung betrieben werden.
- 7.2 Erläutern Sie eine Möglichkeit zur Einsparung von Elektroenergie im Haushalt.

1998, Wahlaufgabe 6.3

- 8.1 Ein Schüler hat im Praktikum die abgebildete Schaltung aufgebaut. Er schraubt Lampe 4 heraus. Welche Aussage ist für die verbleibenden Lampen zutreffend? Begründen Sie.

- a) Alle anderen Lampen leuchten weiter.
 b) Nur die Lampen 1 und 3 leuchten.
 c) Nur die Lampe 5 leuchtet nicht.
 d) Nur die Lampen 1, 3 und 5 leuchten.



- 8.2 Die Glühlampen einer Lichterkette haben jeweils die Betriebsspannung 16 V. Die Lichterkette kann an Spannungsquellen bis 240 V angeschlossen werden. Geben Sie an, in welcher Schaltungsart die Lampen betrieben werden. Berechnen Sie, aus wie vielen Lampen die Lichterkette besteht.

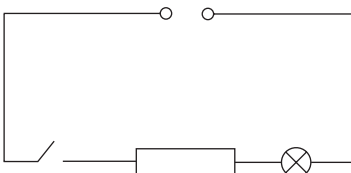
2007, Pflichtaufgabe 2

Vorwiderstand

- 9 Eine Glühlampe hat die Anschlusswerte 6,0 V und 5,0 W. Um sie an einer 12 V-Spannungsquelle betreiben zu können, ist ein Vorwiderstand nötig.
- 9.1 Zeichnen Sie einen entsprechenden Schaltplan.
- 9.2 Berechnen Sie den Vorwiderstand.

1998, Wahlaufgabe 6.2

- 10 Nach folgendem Schaltplan wird eine Glühlampe (6 V; 0,1 A) mit einer 10 V-Spannungsquelle betrieben.



10.1 Geben Sie die Schaltungsart an.

10.2 Berechnen Sie den elektrischen Widerstand des erforderlichen Vorwiderstandes.

2003, Wahlaufgabe 5.2

11 Eine Glühlampe (6 V; 0,15 A) soll an eine 9 V-Batterie angeschlossen werden. Um die Glühlampe vor Überlastung zu schützen, wird ein Widerstand benötigt.

11.1 Zeichnen Sie einen entsprechenden Schaltplan.

11.2 Ermitteln Sie die Größe des Widerstandes.

11.3 Berechnen Sie die elektrische Leistung der Glühlampe.

2004, Pflichtaufgabe 2

Elektromagnetische Induktion

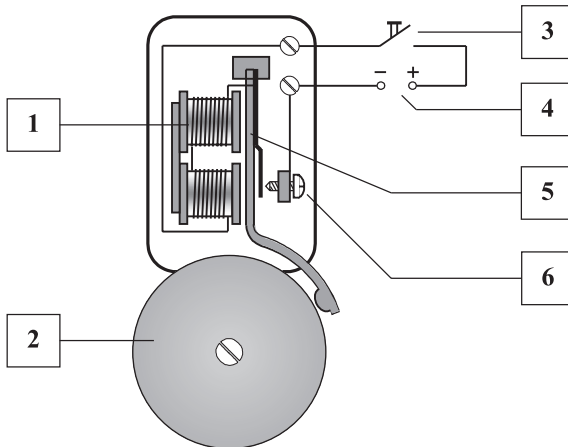
12.1 Beschreiben Sie den Aufbau eines Elektromagneten.

Geben Sie zwei Möglichkeiten an, wie die Stärke des Elektromagneten vergrößert werden kann.

12.2 Eine elektrische Klingel hat den in der Abbildung dargestellten Aufbau.

Ordnen Sie die folgenden vier Begriffe den entsprechenden Zahlen zu:
Glocke, Taster, Elektromagnet, Anker

Erklären Sie, warum sich der Anker beim Betätigen des Tasters bewegt.



2005, Wahlaufgabe 6.2

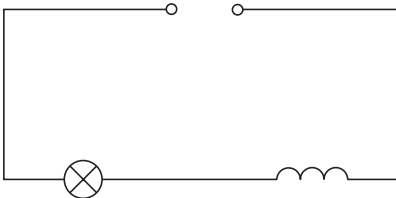
- 13.1 In einer Spule soll eine Induktionsspannung erzeugt und nachgewiesen werden.
- 13.1.1 Skizzieren Sie den Aufbau eines entsprechenden Experimentes.
Beschreiben Sie den Ablauf.
- 13.1.2 Nennen Sie zwei Möglichkeiten zum Vergrößern der Induktionsspannung.
- 13.2 Ein Transformator hat eine Primärspule mit 4 600 Windungen. Damit soll eine Primärspannung von 230 V auf 8 V transformiert werden. Für die Sekundärspule stehen folgende Windungszahlen zur Auswahl:

9 200	4 600	2 300	160	46
-------	-------	-------	-----	----

Geben Sie die geeignete Windungszahl an.

1999, Pflichtaufgabe 4

- 14 Gegeben ist ein Versuchsaufbau nach folgendem Schaltplan:



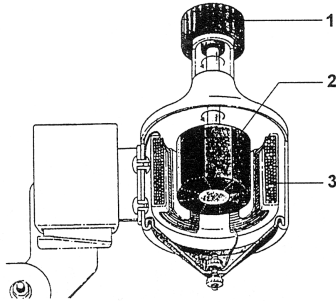
- 14.1 Zunächst wird eine Gleichspannung und danach eine gleich große Wechselspannung angelegt.
Beschreiben Sie die zu erwartende Helligkeitsänderung der Glühlampe.
Begründen Sie Ihre Antwort mithilfe eines physikalischen Gesetzes.
- 14.2 Die Helligkeit der Lampe soll bei anliegender Wechselspannung verringert werden.
Geben Sie dafür zwei mögliche Veränderungen an der Spule an.

2000, Pflichtaufgabe 2

- 15 An einen verzweigten Stromkreis wird eine Gleichspannungsquelle angeschlossen. In einem Zweig befinden sich ein ohmscher Widerstand und eine Glühlampe, im anderen Zweig eine Spule mit geschlossenem Eisenkern und eine gleiche Glühlampe. Beide Glühlampen dienen dem Nachweis eines Stromflusses. Man beobachtet, dass die mit der Spule in Reihe geschaltete Glühlampe etwas später aufleuchtet als die mit dem ohmschen Widerstand in Reihe geschaltete.
- 15.1 Zeichnen Sie einen Schaltplan dieser Experimentieranordnung.
- 15.2 Erklären Sie den beschriebenen Sachverhalt.

2000, Wahlaufgabe 6.1

16.1 Ein Fahrraddynamo ist ein Wechselstromgenerator.



Bezeichnen Sie die gekennzeichneten Teile.

16.2 Erläutern Sie die Wirkungsweise.

16.3 Geben Sie die wesentliche Energieumwandlung an.

1998, Wahlaufgabe 7.3

17.1 An einen unbelasteten, weitgehend verlustfreien Transformator, dessen Primärspule 125 Windungen und dessen Sekundärspule 750 Windungen aufweisen, wird die Wechselspannung 6,0 V angelegt.

17.1.1 Berechnen Sie die Spannung an der Sekundärspule.

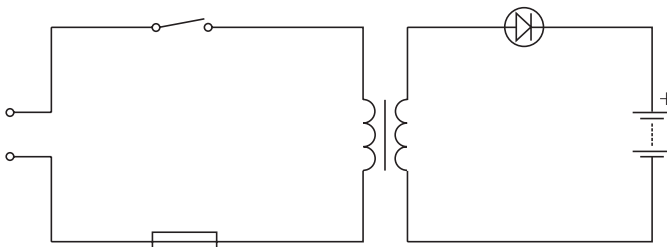
17.1.2 An die Sekundärspule soll in einem weiteren Experiment der Widerstand 36Ω angeschlossen werden.
Berechnen Sie die Stromstärke im Sekundärstromkreis.

17.2 Transformatoren spielen bei der Energieübertragung vom Kraftwerk zum Verbraucher eine große Rolle.

17.2.1 Begründen Sie die Notwendigkeit für diese Verwendung von Transformatoren.

17.2.2 Ein Transformator hat den Wirkungsgrad 95 %.
Erläutern Sie diese Aussage.

17.3 Der folgende Schaltplan zeigt ein einfaches Ladegerät, mit dem ein Akkumulator am Netz geladen werden kann.



Benennen Sie zwei Bauteile und erläutern Sie jeweils deren Funktion.

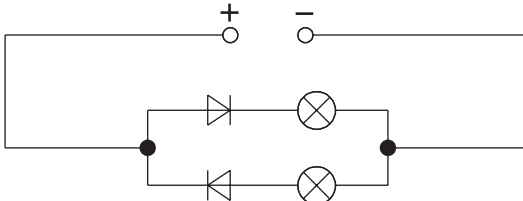
2000, Wahlaufgabe 6.3, 6.4, 6.5

- 18 In einer Trafostation wird eine Spannung von 110 kV auf 20 kV herabgesetzt. Die Primärspule des Transformators hat 3 300 Windungen.
- 18.1 Berechnen Sie die Windungszahl der Sekundärspule.
- 18.2 Erklären Sie die Wirkungsweise eines Transformators.

2002, Pflichtaufgabe 2

Halbleiterbauelement

- 19.1 Beschreiben Sie den Aufbau einer Halbleiterdiode.
- 19.2 Ein Schüler hat folgende Schaltung aufgebaut.



Entscheiden Sie, welche der folgenden Aussagen zutrifft:

- a) Beide Lampen Leuchten.
 b) Eine Lampe leuchtet.
 c) Keine Lampe leuchtet.

Begründen Sie Ihre Entscheidung.

- 19.3 Eine Leuchtdiode mit einer Betriebsspannung von 2,1 V und einer maximal zulässigen Stromstärke von 0,02 A soll an eine Spannungsquelle von 6 V angeschlossen werden. Berechnen Sie den erforderlichen Vorwiderstand.

2005, Wahlaufgabe 6.3

- 20 Bei einem Experiment wurde für ein Halbleiter-Bauelement bei konstanter Spannung ($U = 6 \text{ V}$) folgende Messwerttabelle erstellt:

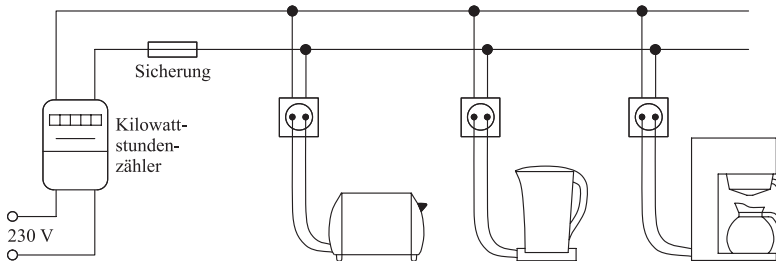
ϑ in $^{\circ}\text{C}$	20	25	30	40	50
I in mA	60	100	165	300	520

- 20.1 Zeichnen Sie ein entsprechendes I- ϑ -Diagramm
- 20.2 Beschreiben Sie den Einfluss der Temperatur auf die elektrische Stromstärke.
- 20.3 Geben Sie an, ob der elektrische Widerstand des Bauelements bei Temperaturerhöhung größer wird, kleiner wird oder gleich bleibt. Begründen Sie Ihre Aussage.
- 20.4 Nennen Sie zwei Anwendungen von Halbleiter-Bauelementen.

2006, Pflichtaufgabe 4

Elektrizitätslehre im Haushalt

- 21 In einer Küche werden ein Toaster, ein Wasserkocher und eine Kaffeemaschine entsprechend der folgenden Abbildung betrieben.



- 21.1 Begründen Sie, dass an jedem Gerät die gleiche Spannung anliegt.
 21.2 Welche Aufgabe hat die Sicherung im Stromkreis?
 21.3 Geben Sie an, welche physikalische Größe mithilfe des Kilowattstundenzählers gemessen wird.
 21.4 Die Geräte haben folgende Typenschilder:

	Toaster		Wasserkocher		Kaffeemaschine
	Typ: Röstmich Made in Germany 230 V, 50 Hz 850 W		Typ: Kochmich Made in Germany 230 V, 50 Hz 1 000 W		Typ: Brühmich Made in Germany 230 V, 50 Hz 850 W

Der Stromkreis ist mit 16 A abgesichert.

Nach Rücksprache mit einem Elektroinstallateur erfährt der Wohnungsinhaber, dass eine Mikrowelle mit einer Leistung von 1 200 W nicht gleichzeitig mit den anderen Geräten betrieben werden kann.

Begründen Sie diese Aussage rechnerisch.

2006, Wahlaufgabe 5.2

- 22 Bei einer Wohnungsrenovierung soll die bisherige, insgesamt 50 m lange Aluminiumleitung mit dem Querschnitt $1,6 \text{ mm}^2$ durch eine gleich lange Kupferleitung ersetzt werden.
 Berechnen Sie den Querschnitt dieser Kupferleitung, wenn der Widerstand beider Leitungen gleich sein soll.

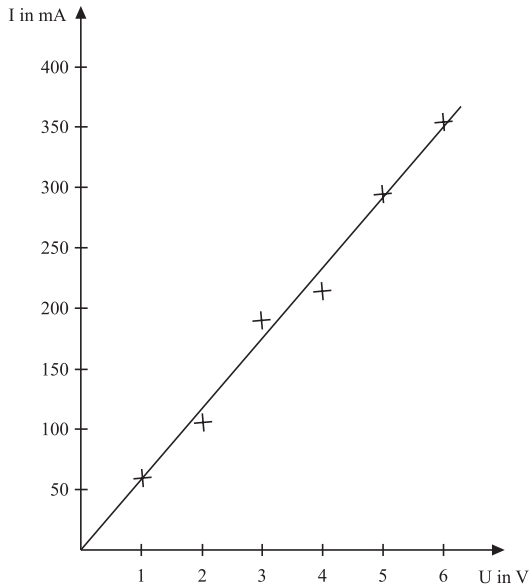
1998, Wahlaufgabe 6.5

Elektrische Energie und Leistung

- 23 Geräte der Unterhaltungselektronik mit Fernbedienung werden oft nicht gänzlich abgeschaltet, sondern in Betriebsbereitschaft (Stand-by-Betrieb) belassen. Dabei kann die Leistungsaufnahme immer noch bis zu 10 W betragen.
- 23.1 Ermitteln Sie die während eines Jahres verrichtete elektrische Arbeit, wenn das Gerät durchschnittlich 18 Stunden pro Tag im Stand-by-Betrieb belassen wird.
- 23.2 Berechnen Sie die dadurch entstehenden Kosten. Gehen Sie vom Preis 0,27 € für 1 kWh aus.
- 1998, Wahlaufgabe 6.4
- 24 Ein LötKolben hat bei einer Spannung von 230 V eine Leistungsaufnahme von 60 W.
- 24.1 Berechnen Sie den elektrischen Widerstand des LötKolbens.
- 24.2 Geben Sie die bei einem LötKolben auftretende Energieumwandlung an.
- 24.3 Nennen Sie ein weiteres elektrisches Gerät, bei dem die gleiche Energieumwandlung auftritt.
- 2002, Wahlaufgabe 5.3

Lösungen

1.1 I-U-Diagramm



1.2 Berechnung:

Ges.: R_1 in Ω
 R_2 in Ω

Geg.: $U_1 = 1 \text{ V}$
 $U_2 = 6 \text{ V}$
 $I_1 = 60 \text{ mA} = 0,06 \text{ A}$
 $I_2 = 360 \text{ mA} = 0,36 \text{ A}$

Lösung:

$$R = \frac{U}{I}$$

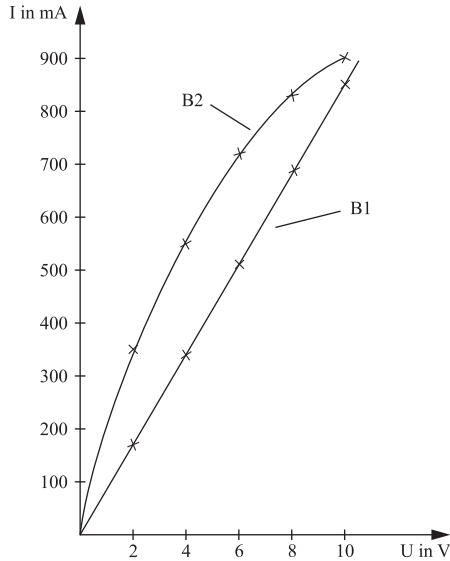
$$R_1 = \frac{1 \text{ V}}{0,06 \text{ A}} \quad R_2 = \frac{6 \text{ V}}{0,36 \text{ A}}$$
$$= 17 \Omega \quad = 17 \Omega$$

Ergebnis: Beide Widerstände betragen 17Ω .

1.3 Bei dem Bauelement handelt es sich um einen Konstantendraht.

Begründung: Der Widerstand bleibt konstant.

2.1 I-U-Diagramm:



2.2 Bauelement 1

Ges.: R_1 in Ω
 R_2 in Ω

Geg.: $U_1 = 2 \text{ V}$
 $U_2 = 10 \text{ V}$
 $I_1 = 170 \text{ mA} = 0,17 \text{ A}$
 $I_2 = 850 \text{ mA} = 0,85 \text{ A}$

Lösung:

$$R = \frac{U}{I}$$

$$R_1 = \frac{2 \text{ V}}{0,17 \text{ A}} = 11,8 \Omega \quad R_2 = \frac{10 \text{ V}}{0,85 \text{ A}} = 11,8 \Omega$$

Ergebnis: Der Widerstand beträgt bei beiden Spannungen $11,8 \Omega$.

Bauelement 2

Ges.: R_1 in Ω
 R_2 in Ω

Geg.: $U_1 = 2 \text{ V}$
 $U_2 = 10 \text{ V}$
 $I_1 = 350 \text{ mA} = 0,35 \text{ A}$
 $I_2 = 900 \text{ mA} = 0,9 \text{ A}$

Lösung:

$$R = \frac{U}{I}$$

$$R_1 = \frac{2 \text{ V}}{0,35 \text{ A}} = 5,7 \Omega \quad R_2 = \frac{10 \text{ V}}{0,9 \text{ A}} = 11,1 \Omega$$

Ergebnis: Der Widerstand bei 2 V beträgt $5,7 \Omega$ und bei 10 V $11,1 \Omega$.

2.3 Bauelement 2 ist die **Glühlampe**.

Begründung: Der Widerstand ist bei der höheren Spannung größer geworden. Dies ist auf die Erwärmung der Glühlampe zurückzuführen.

3.1 *Berechnung:*

Ges.: R_{Cu} in Ω

Geg.: $l = 240 \text{ m}$

$A = 0,4 \text{ mm}^2$

$\rho = 0,017 \Omega \cdot \text{mm}^2 \cdot \text{m}^{-1}$

Lösung:

$$\begin{aligned} R &= \rho \cdot \frac{l}{A} \\ &= 0,017 \Omega \cdot \text{mm}^2 \cdot \text{m}^{-1} \frac{240 \text{ m}}{0,4 \text{ mm}^2} \\ &= 10 \Omega \end{aligned}$$

Ergebnis: Der Widerstand des Kupferdrahtes beträgt 10Ω .

3.2 Der Widerstand des Drahtes verdoppelt sich.

Begründung: Widerstand und Querschnittsfläche sind indirekt proportional zueinander.

$$R = \rho \cdot \frac{l}{A} \Rightarrow R \sim \frac{1}{A}$$

3.3 *Beschreibung:* Der Widerstand eines Eisendrahtes nimmt bei Erwärmung zu.

Begründung: Bei der Erwärmung eines Körpers schwingen die Metallionen stärker. Dadurch stoßen sie häufiger mit den Ladungsträgern (Elektronen) zusammen. Die Behinderung der Ladungsträger nimmt zu, folglich wird der Widerstand größer.

4.1 *Berechnung:*

Ges.: l in m

Geg.: $A = 0,3 \text{ mm}^2$

$\rho = 0,017 \Omega \cdot \text{mm}^2 \cdot \text{m}^{-1}$

$R = 15 \Omega$

Lösung:

$$\begin{aligned} R &= \rho \frac{l}{A} && | \cdot A \\ R \cdot A &= \rho \cdot l && | : \rho \\ \frac{R \cdot A}{\rho} &= l \\ l &= \frac{15 \Omega \cdot 0,3 \text{ mm}^2}{0,017 \Omega \cdot \text{mm}^2 \cdot \text{m}^{-1}} \\ &= 265 \text{ m} \end{aligned}$$

Ergebnis: Die Länge des Kupferdrahtes muss 265 m betragen.

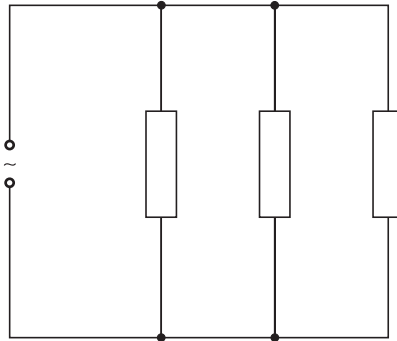
4.2 *Vergleich:*

Der Aluminiumdraht könnte kürzer sein.

Begründung: Der spezifische elektrische Widerstand für Aluminium ist größer ($\rho = 0,028 \Omega \cdot \text{mm}^2 \cdot \text{m}^{-1}$).

(Der Nachweis lässt sich auch mit der Berechnung unter 4.1 für Aluminium führen.)

5.1 Schaltplan:



5.2 Berechnung:

Ges.: $I_1, I_2, I_3, I_{\text{ges}}$ in A

Geg.: $U = 230 \text{ V}$
 $P_1 = 800 \text{ W}$
 $P_2 = 550 \text{ W}$
 $P_3 = 1\,200 \text{ W}$

Lösung:

a) $P = U \cdot I$

$$I = \frac{P}{U}$$

$$I_1 = \frac{800 \text{ W}}{230 \text{ V}} \quad I_2 = \frac{550 \text{ W}}{230 \text{ V}} \quad I_3 = \frac{1\,200 \text{ W}}{230 \text{ V}} \quad (1 \text{ W} = 1 \text{ V} \cdot 1 \text{ A})$$

$$= 3,48 \text{ A} \quad = 2,39 \text{ A} \quad = 5,22 \text{ A}$$

b) $I_{\text{ges}} = I_1 + I_2 + I_3$
 $= 3,48 \text{ A} + 2,39 \text{ A} + 5,22 \text{ A} = 11,1 \text{ A}$

Ergebnis: Aus den Einzelstromstärken von 3,48 A (Grill), 2,39 A (Mixer) und 5,22 A (Mikrowelle) ergibt sich eine Gesamtstromstärke von 11,1 A.

5.3 Es ist zu erwarten, dass der Stromkreis unterbrochen wird.

Begründung: Die Summe der Einzelstromstärken (11,1 A) ist größer als 10 A.

6.1 $I_2 = 300 \text{ mA}$

6.2 *Berechnung:*

Ges.: U_2 in V

Geg.: $U = 9,0 \text{ V}$
 $U_1 = 3,0 \text{ V}$

Lösung:

$$U = U_1 + U_2 \text{ (unverzweigter Stromkreis)}$$

$$U_2 = U - U_1$$

$$= 9,0 \text{ V} - 3,0 \text{ V}$$

$$= 6,0 \text{ V}$$

Ergebnis: Die Spannung am Widerstand R_2 beträgt 6,0 V.

6.3 *Berechnung:*
 Ges.: R_1 in Ω
 R_2 in Ω

Geg.: $I = 300 \text{ mA} = 0,3 \text{ A}$
 $U_1 = 3,0 \text{ V}$
 $U_2 = 6,0 \text{ V}$

Lösung:

$$R = \frac{U}{I}$$

$$R_1 = \frac{3,0 \text{ V}}{0,3 \text{ A}} \\ = 10 \Omega$$

$$R_2 = \frac{6,0 \text{ V}}{0,3 \text{ A}} \\ = 20 \Omega$$

Ergebnis: Die Widerstände R_1 und R_2 betragen 10Ω und 20Ω .

- 7.1 – Die Betriebsspannung für jedes Gerät beträgt 230 V . Im unverzweigten Stromkreis setzt sich die Gesamtspannung aus der Summe der Teilspannungen zusammen. Alle angeschlossenen Geräte müssten sich diese Spannung teilen.
 – Die Unterbrechung des Stromflusses in einem Gerät hätte den Ausfall aller Geräte zur Folge.

7.2 Beispiel: Energiesparlampen. Mit einem geringeren Energiebedarf wird die gleiche Lichtmenge erzeugt.

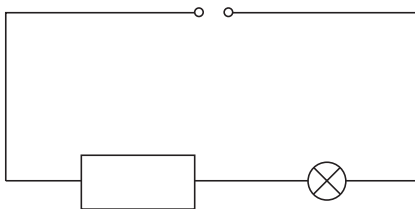
8.1 Aussage c ist zutreffend.

Begründung:

Die Lampen 4 und 5 sind in Reihe geschaltet. Wird Lampe 4 herausgeschraubt, so wird in diesem Teilstromkreis der Stromfluss unterbrochen und Lampe 5 kann nicht mehr leuchten.

8.2 Schaltungsart: Reihenschaltung
 Anzahl der Lampen = $240 \text{ V} : 16 \text{ V} = 15$
 Die Lichterkette besteht aus 15 Lampen.

9.1



9.2 *Berechnung:*
 Ges.: R_V in Ω

Geg.: $U = 12 \text{ V}$
 $U_L = 6,0 \text{ V}$
 $P_L = 5,0 \text{ W}$

Lösung:

Berechnung der Stromstärke: $P_L = U_L \cdot I$

$$I = \frac{P_L}{U_L}$$

$$I = \frac{5,0 \text{ W}}{6,0 \text{ V}} \quad (1 \text{ W} = 1 \text{ V} \cdot 1 \text{ A})$$

$$I = 0,83 \text{ A}$$

Berechnung des Vorwiderstandes:

$$\begin{aligned} R_V &= \frac{U_V}{I} \\ &= \frac{6,0 \text{ V}}{0,83 \text{ A}} \quad \left(1 \Omega = \frac{1 \text{ V}}{1 \text{ A}} \right) \\ &= 7,2 \Omega \end{aligned}$$

Ergebnis: Der Vorwiderstand muss $7,2 \Omega$ betragen.

10.1 Reihenschaltung

10.2 *Berechnung:*

Ges.: R_{vor} in Ω

Geg.: $I = 0,1 \text{ A}$

$U_L = 6 \text{ V}$

$U = 10 \text{ V}$

Lösung:

Berechnung der Spannung am Vorwiderstand:

$$U = U_{\text{vor}} + U_L$$

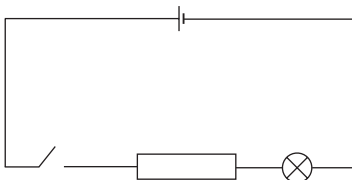
$$U_{\text{vor}} = U - U_L = 10 \text{ V} - 6 \text{ V} = 4 \text{ V}$$

Berechnung des Widerstandswertes:

$$R = \frac{U}{I} = \frac{4 \text{ V}}{0,1 \text{ A}} = 40 \Omega$$

Ergebnis: Der Vorwiderstand hat eine Größe von 40Ω .

11.1



11.2 *Berechnung:*

Ges.: R in Ω

Geg.: $I = 0,15 \text{ A}$

$U_L = 6 \text{ V}$

$U = 9 \text{ V}$

Lösung:

Widerstand und Lampe sind in Reihe zu schalten.

Berechnung der Spannung am Vorwiderstand:

$$U = U_{\text{Vor}} + U_L$$

$$U_{\text{Vor}} = U - U_L = 9 \text{ V} - 6 \text{ V} = 3 \text{ V}$$

Berechnung des Widerstandswertes:

$$R = \frac{U_{\text{Vor}}}{I} = \frac{3 \text{ V}}{0,15 \text{ A}} = 20 \Omega \quad \left(1 \frac{\text{V}}{\text{A}} = 1 \Omega \right)$$

Ergebnis: Der Vorwiderstand hat eine Größe von 20 Ω .

11.3 *Berechnung:*

Ges.: P in W Geg.: $U_L = 6 \text{ V}$
 $I = 0,15 \text{ A}$

Lösung:

$$P = U_L \cdot I$$
$$= 6 \text{ V} \cdot 0,15 \text{ A} \quad (1 \text{ V} \cdot 1 \text{ A} = 1 \text{ W})$$
$$= 0,9 \text{ W}$$

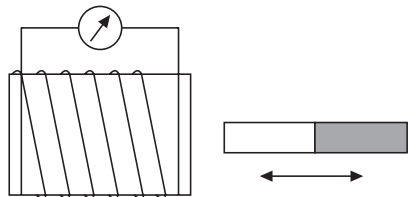
Ergebnis: Die elektrische Leistung der Lampe beträgt 0,9 W.

12.1 Ein Elektromagnet besteht aus einer stromdurchflossenen Spule mit Eisenkern. Die Stärke des Elektromagneten kann durch eine **Erhöhung der Stromstärke** und eine **Erhöhung der Windungszahl** vergrößert werden.

- 12.2 1 – Elektromagnet
2 – Glocke
3 – Taster
5 – Anker

Beim Betätigen des Tasters fließt durch die Spule des Elektromagneten Strom. Dadurch wird der Anker angezogen. Der Anker entfernt sich von der Kontaktschraube (6), unterbricht den Stromkreis, der Anker wird von der Spule nicht mehr angezogen und bewegt sich zurück. Der Stromkreis ist jetzt wieder geschlossen. Der Vorgang wiederholt sich.

13.1.1 Die Spule wird mit einem Messgerät verbunden. Der Stabmagnet wird in die Spule hineingestoßen und wieder herausgezogen. Bei der Bewegung des Magneten in die Spule und aus der Spule heraus ist am Messgerät ein Zeigerausschlag zu sehen, eine Spannung wird induziert. Die Richtung des Zeigerausschlages ist von der Bewegungsrichtung des Magneten abhängig.



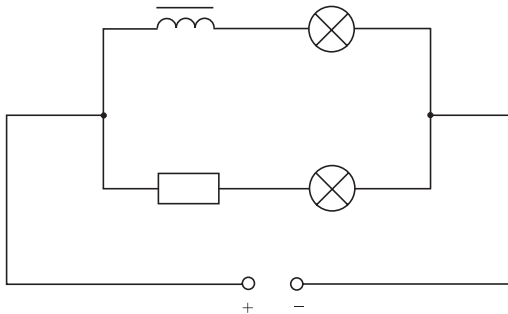
13.1.2 Die Induktionsspannung kann vergrößert werden, z. B. durch eine Vergrößerung der Änderungsgeschwindigkeit des die Spule umfassenden Magnetfeldes, durch eine Verstärkung des Magnetfeldes.

- 13.2 Für einen unbelasteten Transformator gilt: $\frac{U_p}{U_s} = \frac{N_p}{N_s}$

Die Spannung wird herunter transformiert, deshalb muss die Windungszahl der Sekundärspule kleiner sein. Bei einer Windungszahl von 160 für die Sekundärspule verhalten sich die Spannungen wie die Windungszahlen.

- 14.1 Eine Verdunklung der Lampe ist zu erwarten.
Begründung: Im Wechselstromkreis hat die Spule einen höheren Widerstand. Dieser höhere Widerstand entsteht durch eine Selbstinduktionsspannung in der Spule, die nach dem Lenz'schen Gesetz ihrer Ursache entgegenwirkt. Ursache ist der durch die Spule fließende Wechselstrom, dem nun ein höherer Widerstand entgegengesetzt wird.
- 14.2 Die Spule erhält einen Eisenkern.
Die Windungszahl der Spule wird vergrößert.

- 15.1 Schaltplan:



- 15.2 Erklärung: In der Spule wird beim Einschaltvorgang ein Magnetfeld aufgebaut. Dadurch wird eine Spannung induziert, die nach der Lenz'schen Regel ihrer Ursache entgegenwirkt. Ursache ist der durch die Spule fließende Strom. Sein Anwachsen wird deshalb behindert und die Lampe leuchtet etwas später auf.

- 16.1 1 – Antriebsrad; 2 – Magnet; 3 – Spule
- 16.2 Das Antriebsrad ist mit einem Magneten verbunden, der sich in einer Spule dreht. Der Fahrraddynamo liefert nur während der Bewegung des Antriebsrades elektrische Energie, denn in der Spule wird nur eine Spannung induziert, solange sich das von der Spule umfasste Magnetfeld ändert.
- 16.3 Mechanische Energie wird in elektrische Energie umgewandelt.

- 17.1.1 *Berechnung:*

Ges.: U_2 in V Geg.: $N_1 = 125$
 $N_2 = 750$
 $U_1 = 6,0 \text{ V}$

Lösung:

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2}$$

$$\frac{6\text{V}}{U_2} = \frac{125}{750}$$

$$U_2 = 36\text{V}$$

Ergebnis: Die Sekundärspannung beträgt 36 V.

17.1.2 *Berechnung:*

Ges.: I in A Geg.: R = 36 Ω

$$U = 36\text{V}$$

Lösung:

$$R = \frac{U}{I}$$

$$I = \frac{U}{R} = \frac{36\text{V}}{36\Omega} \quad \left(1\Omega = \frac{1\text{V}}{1\text{A}} \right)$$

$$= 1\text{A}$$

Ergebnis: Die Stromstärke beträgt 1 A.

17.2.1 Begründung: Energie muss über große Entfernungen vom Kraftwerk zum Verbraucher übertragen werden. Zur Vermeidung von Energieverlusten (infolge des Leitungswiderstandes) wird die Stromstärke herabgesetzt und die Spannung hochtransformiert.

17.2.2 Der Wirkungsgrad gibt das Verhältnis von nutzbarer zu aufgewandter Energie an. Bei einem Wirkungsgrad von 95 % betragen die Energieverluste 5 %. Bei einem Transformator wird ein Teil der elektrischen Energie in thermische Energie umgewandelt (Erwärmung der Spulen, Wirbelströme).

17.3 Diode: Der Wechselstrom wird nur in einer Richtung durchgelassen, d. h. er wird gleichgerichtet.

Sicherung: Bei Überschreitung einer Stromstärke von 1 A wird der Stromkreis unterbrochen.

Transformator: Transformation der Netzspannung auf die Ladespannung.

18.1 *Berechnung:*

Ges.: N₂

Geg.: U₁ = 110 kV

U₂ = 20 kV

N₁ = 3 300

Lösung:

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2}$$

$$\frac{110\text{ kV}}{20\text{ kV}} = \frac{3300}{N_2}$$

$$N_2 = 600$$

Ergebnis: Die Sekundärspule hat 600 Windungen.

18.2 An der Primärspule des Transformators wird eine Wechselspannung angelegt. In dieser Spule entsteht ein magnetisches Wechselfeld. Das magnetische Wechselfeld durchdringt die Sekundärspule und induziert in dieser eine Wechselspannung.

19.1 Eine Halbleiterdiode besteht aus einer p- und n-leitenden Schicht. Der Strom kann nur in einer Richtung durch die Diode fließen.

- 19.2 a) falsch
 b) richtig
 c) falsch

Begründung: Eine Diode ist in Durchlass-, die andere in Sperrichtung geschaltet. Deshalb kann eine Lampe leuchten.

19.3 Vorwiderstand und Diode werden in Reihe geschaltet.

Berechnung:

Ges.: R_{Vor} in Ω

Geg.: $I = 0,02 \text{ A}$

$U_{\text{Diode}} = 2,1 \text{ V}$

$U = 6 \text{ V}$

Lösung:

Berechnung der Spannung am Vorwiderstand:

$$U = U_{\text{Vor}} + U_{\text{Diode}}$$

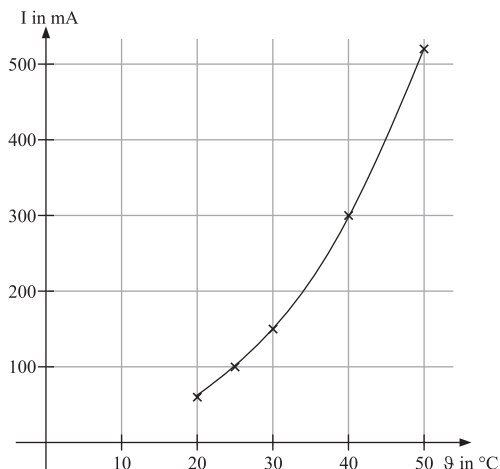
$$U_{\text{Vor}} = U - U_{\text{Diode}} = 6 \text{ V} - 2,1 \text{ V} = 3,9 \text{ V}$$

Berechnung des Widerstandswertes:

$$R = \frac{U}{I} \\ = \frac{3,9 \text{ V}}{0,02 \text{ A}} = 195 \Omega$$

Ergebnis: Der Vorwiderstand muss eine Größe von 195Ω haben.

20.1 I- ϑ -Diagramm



- 20.2 Mit zunehmender Temperatur wird auch die Stromstärke größer.
- 20.3 Der elektrische Widerstand des Bauelements wird bei Temperaturerhöhung kleiner. Der Widerstand ist ein Maß für die Behinderung des elektrischen Stromes. Die Stromstärke nimmt zu, deshalb nimmt der Widerstand ab.
- 20.4 Beispiele: Chip-Herstellung; Thermistor
- 21.1 *Begründung:* Die Geräte sind parallel geschaltet. In einem verzweigten Stromkreis ist in jedem Zweig die Spannung gleich groß.
- 21.2 Die Sicherung schützt den Stromkreis vor Überlastung, d. h. wird die Stromstärke zu hoch, unterbricht die Sicherung den Stromkreis.
- 21.3 Mit dem Kilowattstundenzähler wird die verbrauchte elektrische Energie gemessen.

21.4 *Berechnung:*

Ges.: P_{\max} in W

Geg.: $U = 230 \text{ V}$

$$I_{\max} = 16 \text{ A}$$

$$P_{\text{Toaster}} = 850 \text{ W}$$

$$P_{\text{Kocher}} = 1000 \text{ W}$$

$$P_{\text{Kaffeemaschine}} = 850 \text{ W}$$

$$P_{\text{Mikrowelle}} = 1200 \text{ W}$$

Lösung:

$$P_{\max} = U \cdot I_{\max}$$

$$= 230 \text{ V} \cdot 16 \text{ A} \quad 1 \text{ W} = 1 \text{ V} \cdot 1 \text{ A}$$

$$P_{\max} = 3680 \text{ W}$$

Die Leistung aller Geräte beträgt: $850 \text{ W} + 1000 \text{ W} + 850 \text{ W} + 1200 \text{ W} = 3900 \text{ W}$.

Ergebnis: Die Gesamtleistung aller Geräte ist größer als die Leistung, die bei einer Absicherung mit 16 A möglich ist. Deshalb dürfen die Geräte nicht gemeinsam betrieben werden.

22 *Berechnung:*

Ges.: A_{Cu} in mm^2

Geg.: $l = 50 \text{ m}$

$$A_{\text{Al}} = 1,6 \text{ mm}^2$$

$$\rho_{\text{Al}} = 0,028 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$$

$$\rho_{\text{Cu}} = 0,0178 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$$

$$R_{\text{Cu}} = R_{\text{Al}}$$

Lösung:

$$R = \rho \cdot \frac{1}{A}$$

wegen $R_{\text{Cu}} = R_{\text{Al}}$ gilt:

$$\rho_{\text{Al}} \cdot \frac{1}{A_{\text{Al}}} = \rho_{\text{Cu}} \cdot \frac{1}{A_{\text{Cu}}}$$

$$\frac{\rho_{\text{Al}}}{A_{\text{Al}}} = \frac{\rho_{\text{Cu}}}{A_{\text{Cu}}}$$

$$\frac{A_{\text{Cu}}}{A_{\text{Al}}} = \frac{\rho_{\text{Cu}}}{\rho_{\text{Al}}}$$

$$\frac{A_{\text{Cu}}}{1,6 \text{ mm}^2} = \frac{0,0178 \Omega \cdot \text{mm}^2 \cdot \text{m}^{-1}}{0,028 \Omega \cdot \text{mm}^2 \cdot \text{m}^{-1}}$$

$$A_{\text{Cu}} = 1 \text{ mm}^2$$

Ergebnis: Für die Kupferleitung reicht ein Querschnitt von 1 mm² aus.

23.1 Elektrische Arbeit für ein Jahr:

$$365 \text{ d} \cdot 18 \frac{\text{h}}{\text{d}} \cdot 10 \text{ W} = 65\,700 \text{ Wh} \\ = 65,7 \text{ kWh}$$

23.2 *Berechnung:* $0,27 \frac{\text{€}}{\text{kWh}} \cdot 65,7 \text{ kWh} = 17,74 \text{ €}$

24.1 *Berechnung:*

Ges.: R in Ω

Geg.: $U = 230 \text{ V}$

$P = 60 \text{ W}$

Lösung:

Aus den Formeln für den Widerstand und die Leistung erhält man durch Ersetzen der Stromstärke I (Einsetzungsverfahren) eine passende Formel zur Berechnung des Widerstandes:

$$R = \frac{U}{I}; \quad P = U \cdot I \Rightarrow R = \frac{U^2}{P} \\ = \frac{(230 \text{ V})^2}{60 \text{ W}} \quad \left(1 \text{ W} = 1 \text{ VA}; 1 \Omega = 1 \frac{\text{V}}{\text{A}} \right) \\ = 880 \Omega$$

Ergebnis: Der LötKolben hat einen Widerstand von 880 Ω .

24.2 Energieumwandlung: $E_{\text{el}} \Rightarrow E_{\text{therm}}$

24.3 Z. B.: In einem Wasserkocher tritt diese Energieumwandlung ebenfalls auf.