

3.2. Prüfungsaufgaben zu Gleichstromkreisen

Aufgabe 1: Ladungstransport (6)

- Eine Glühlampe wird an eine Batterie angeschlossen und leuchtet auf. Erkläre anhand des Ladungstransports durch kleinste Teilchen, warum die Glühbirne heiß wird und warum sich ihr Widerstand dabei erhöht. (2)
- Erkläre und begründe, ob die Stromstärke dabei ansteigt oder abnimmt und warum eine Glühbirne beim Anschalten durchbrennt aber niemals im laufenden Betrieb. (2)
- Die Batterie erwärmt sich im Betrieb ebenfalls. Erkläre und begründe anhand des Ladungstransports in der Batterie, warum ihr Innenwiderstand dadurch abnimmt und ihre Leistung zunimmt. (2)

Lösungen (6)

- Der Glühdraht erwärmt sich, weil die Elektronen gegen die Atomrümpfe prallen und diese dadurch in Schwingungen versetzen, welche als Wärme wahrgenommen wird. Die zunehmende Bewegung der Atomrümpfe behindert den Elektronenstrom und erhöht dadurch den Widerstand. (2)
- Infolge des wachsenden Widerstandes nimmt die Stromstärke bei gleichbleibender Spannung ab. Glühbirnen brennen beim Anschalten durch, weil die Stromstärke und damit auch die zugeführte Energie in diesem Augenblick am größten sind. (2)
- In der Batterie findet der Ladungstransport durch große und schwer bewegliche Ionen statt, deren Beweglichkeit und Geschwindigkeit mit wachsender Temperatur zunehmen. Der Innenwiderstand nimmt ab und der Strom sowie die abgegebene Leistung nehmen zu. Die wachsende Aufprallhäufigkeit wird dadurch mehr als ausgeglichen. (2)

Aufgabe 2: Energieformen (2)

Nenne Beispiele für die Umwandlung von Wärme, Lichtenergie, mechanische Energie und chemische Energie in elektrische Energie.

Lösungen (2)

Wärme: Dampfmaschine mit Generator; Lichtenergie: Solarzelle; mechanische Energie: Generator; chemische Energie: Batterie.

Aufgabe 3a: Stromstärke (1)

In einem Stromkreis wird die Stromstärke $I = 1,2 \text{ A}$ gemessen. Wie groß ist die Ladung, die in einer Minute durch das Ampèremeter geflossen ist?

Lösung (1)

$$\Delta Q = I \cdot \Delta t = 72 \text{ C} \quad (1)$$

Aufgabe 3b: Stromstärke (1)

In einem Mobiltelefon fließt beim Abspielen eines Films eine Strom mit der Stärke $I = 20 \text{ mA}$. In welcher Zeitspanne Δt hat der Akku eine Ladung von 1 C durch den Stromkreis getrieben?

Lösung (1)

$$\Delta t = \frac{\Delta Q}{I} = 50 \text{ s} \quad (1)$$

Aufgabe 3c: Stromstärke (2)

Wie viele Elektronen fließen jede Sekunde ins Mobiltelefon, wenn es mit 125 mA geladen wird und $1,6 \cdot 10^{19}$ Elektronen eine Ladung von 1 C besitzen? Warum platzt das Telefon nicht von den ganzen Elektronen?

Lösung (2)

Jedes Sekunde fließen $0,125 \text{ C}$ und damit $0,125 \cdot 1,6 \cdot 10^{19} = 2 \cdot 10^{18} = 2$ Trillionen Elektronen durch den Minuspol in das Telefon hinein und ebenso viele durch den Pluspol wieder heraus.

Aufgabe 3d: Stromstärke (2)

Wie viele Elektronen fließen jede Sekunde ins Mobiltelefon, wenn es mit 250 mA geladen wird und $1,6 \cdot 10^{19}$ Elektronen eine Ladung von 1 C besitzen? Warum platzt das Telefon nicht von den ganzen Elektronen?

Lösung (2)

Jedes Sekunde fließen $0,25 \text{ C}$ und damit $0,25 \cdot 1,6 \cdot 10^{19} = 4 \cdot 10^{18} = 4$ Trillionen Elektronen durch den Minuspol in das Telefon hinein und ebenso viele durch den Pluspol wieder heraus.

Aufgabe 4a: Spannung, Ladung und Energie (2)

Der Motor einer Waschmaschine läuft bei einer Netzspannung von $U = 110 \text{ V}$ mit einer Stromstärke von $I = 5 \text{ A}$. Er hat einen Wirkungsgrad von $\eta = 75 \%$, d.h., nur 75% der zugeführten elektrischen Energie wird in mechanische Energie umgewandelt und die restlichen 25% gehen als Abwärme verloren. Welche mechanische Arbeit verrichtet der Motor in einem zweistündigen Waschgang und wie viel Wärme produziert er in dieser Zeit?

Lösung: (2)**Aufgabe 3 (2)**

$$\Delta Q = I \cdot \Delta t = 36\,000 \text{ C}, W_{\text{el}} = U \cdot \Delta Q = 3960 \text{ kJ}, W_{\text{mech}} = \eta \cdot W_{\text{el}} = 2970 \text{ kJ} \text{ und } Q = W_{\text{el}} - W_{\text{mech}} = 990 \text{ kJ} \quad (2)$$

Aufgabe 4b Spannung, Ladung und Energie (2)

Zum Backen einer Waffel benötigt ein Waffeleisen eine Zeitspanne von $\Delta t = 5 \text{ min}$ bei einer Spannung von $U = 110 \text{ V}$ und einer Stromstärke von $I = 4 \text{ A}$. Der Wirkungsgrad beträgt $\eta = 70 \%$, d.h., 30% der Wärme werden nicht auf die Waffel übertragen, sondern auf das Gehäuse und die Umgebung. Wie viel Energie nimmt die Waffel auf und wieviel wird über das Gehäuse an die Luft und die Standfläche abgeleitet?

Lösung: (2)

$$\Delta Q = I \cdot \Delta t = 1200 \text{ C}, W_{\text{el}} = U \cdot \Delta Q = 132 \text{ kJ}, W_{\text{mech}} = \eta \cdot W_{\text{el}} = 92,4 \text{ kJ} \text{ und } Q = W_{\text{el}} - W_{\text{mech}} = 39,6 \text{ kJ} \quad (2)$$

Aufgabe 4c: Spannung, Energie und Widerstand (4)

Wie lange braucht eine Waschmaschine bei 220 V und 8 A , um 5 Liter Leitungswasser von 20°C auf 60° zu erwärmen, wenn ihr Wirkungsgrad $\eta = 80 \%$ beträgt? Die Wärmekapazität von Wasser ist $c = 4,2 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$. Wie groß ist der elektrische Widerstand der Waschmaschine?

Lösung (4)

$$\text{Die zugeführte Wärme ist } Q = c \cdot m \cdot \Delta T = 4,2 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot 5000 \text{ g} \cdot 40 \text{ K} = 840 \text{ kJ}. \quad (1)$$

$$\text{Die aufzuwendende elektrische Energie ist } E = Q/\eta = 1050 \text{ kJ} \quad (1)$$

$$\text{Aus der elektrischen Arbeit } E = U \cdot I \cdot \Delta t \text{ erhält man } \Delta t = \frac{E}{U \cdot I} = 596,6 \text{ Sekunden} \approx 10 \text{ Minuten} \quad (1)$$

$$\text{Ihr Widerstand ist } R = \frac{U}{I} = 27,5 \Omega. \quad (1)$$

Aufgabe 4d: Spannung, Energie und Widerstand (4)

Wie lange braucht eine Waschmaschine bei 220 V und 10 A , um 6 Liter Leitungswasser von 20°C auf 90° zu erwärmen, wenn ihr Wirkungsgrad $\eta = 80 \%$ beträgt? Die Wärmekapazität von Wasser ist $c = 4,2 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$. Wie groß ist der elektrische Widerstand der Waschmaschine?

Lösung (4)

$$\text{Die zugeführte Wärme ist } Q = c \cdot m \cdot \Delta T = 4,2 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot 5000 \text{ g} \cdot 70 \text{ K} = 1764 \text{ kJ}. \quad (1)$$

$$\text{Die aufzuwendende elektrische Energie ist } E = Q/\eta = 2205 \text{ kJ} \quad (1)$$

$$\text{Aus der elektrischen Arbeit } E = U \cdot I \cdot \Delta t \text{ erhält man } \Delta t = \frac{E}{U \cdot I} \approx 1002,3 \text{ Sekunden} \approx 16,7 \text{ Minuten} \quad (1)$$

$$\text{Ihr Widerstand ist } R = \frac{U}{I} = 22 \Omega. \quad (1)$$

Aufgabe 5a: Leistung (3)

Ein Baukran wird mit einer Spannung von $U = 220 \text{ V}$ betrieben und hebt eine Masse von $m = 200 \text{ kg}$ in $\Delta t = 4 \text{ s}$ gegen die Gravitationsfeldstärke $g = 10 \text{ N/kg}$ auf eine Höhe von $h = 8 \text{ m}$. Wie groß ist die erforderliche Stromstärke?

Lösung (3)

$$\text{Die geleistete Hubarbeit ist } W = m \cdot g \cdot h = 16 \text{ kJ} \text{ und die erforderliche Leistung } P = \frac{W}{\Delta t} = 4000 \text{ W}. \quad (2)$$

$$\text{Aus } U \cdot I = P \text{ folgt } I = \frac{P}{U} \approx 18,1 \text{ A}. \quad (1)$$

Aufgabe 5b: Leistung (3)

Ein Baukran wird mit einer Spannung von $U = 400 \text{ V}$ betrieben und hebt eine Masse von $m = 300 \text{ kg}$ in $\Delta t = 4 \text{ s}$ gegen die Gravitationsfeldstärke $g = 10 \text{ N/kg}$ auf eine Höhe von $h = 10 \text{ m}$. Wie groß ist die erforderliche Stromstärke?

Lösung (3)

Die geleistete Hubarbeit ist $W = m \cdot g \cdot h = 30 \text{ kJ}$ und die erforderliche Leistung $P = \frac{W}{\Delta t} = 7500 \text{ W}$. (2)

Aus $U \cdot I = P$ folgt $I = \frac{P}{U} = 18,75 \text{ A}$. (1)

Aufgabe 5c: Leistung (3)

Ein Baukran wird mit einer Spannung von $U = 400 \text{ V}$ betrieben und hebt eine Masse von $m = 300 \text{ kg}$ in $\Delta t = 5 \text{ s}$ gegen die Gravitationsfeldstärke $g = 10 \text{ N/kg}$ auf eine Höhe von $h = 8 \text{ m}$. Wie groß ist die erforderliche Stromstärke?

Aufgabe 5c: Leistung (3)

$\Delta W = m \cdot g \cdot h = 24 \text{ kJ}$; $P = \frac{\Delta W}{\Delta t} = 4,8 \text{ kW}$ und $I = \frac{P}{U} \approx 12 \text{ A}$

Aufgabe 5d: Leistung (3)

Eine Pumpe soll bei einer Spannung von $U = 1 \text{ kV}$ innerhalb einer Stunde 200 Tonnen Wasser in ein $h = 60 \text{ m}$ höher gelegenes Staubecken pumpen. Der Wirkungsgrad ist $\eta = 75 \%$ und die Gravitationsfeldstärke ist $g = 10 \text{ N/kg}$. Berechne die erforderliche Stromstärke I .

Aufgabe 5d: Leistung (3)

$W_{\text{Hub}} = m \cdot g \cdot h = 120 \text{ MJ}$; $W_{\text{el}} = \frac{W_{\text{Hub}}}{\eta} = 160 \text{ MJ}$ und $I = \frac{W_{\text{el}}}{\Delta t \cdot U} = 44,4 \text{ A}$

Aufgabe 6a: Leistung und Widerstand (2)

Berechne die Stromstärke und den Widerstand für eine 100 W-Leuchtstoffröhre bei 110 V.

Aufgabe 6a: Leistung und Widerstand (2)

$I = \frac{P}{U} \approx 0,91 \text{ A}$ und $R = \frac{U}{I} = \frac{U^2}{P} = 121 \Omega$.

Aufgabe 6b: Leistung und Widerstand (2)

Ein Heizstrahler soll bei $U = 120 \text{ V}$ jede Minute die Wärmemenge $\Delta W = 72 \text{ kJ}$ an die Umgebung abgeben. Berechne seine Leistung P , den Widerstand R und die erforderliche Stromstärke I .

Aufgabe 6b: Leistung und Widerstand (2)

$P = \frac{\Delta W}{\Delta t} = 1200 \text{ W}$; $I = \frac{P}{U} \approx 10 \text{ A}$ und $R = \frac{U^2}{P} = 12 \Omega$

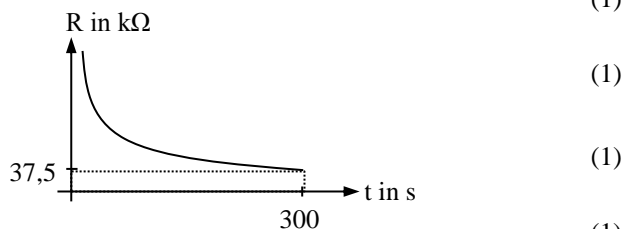
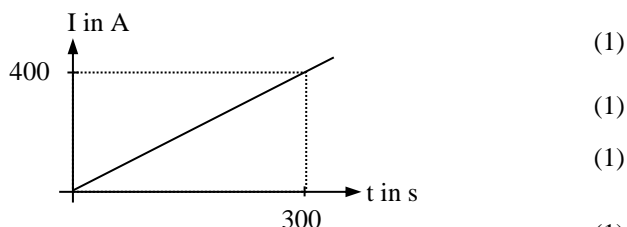
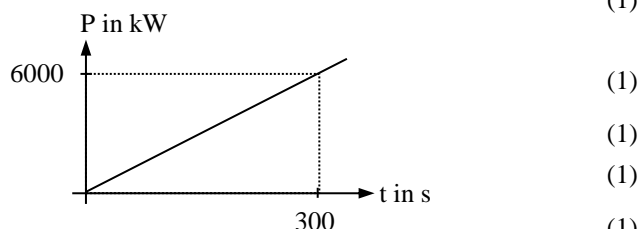
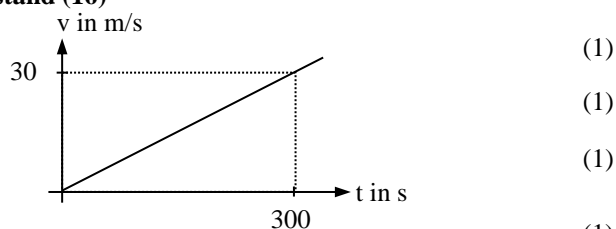
Aufgabe 7a: Arbeit, Energie, Leistung, Strom, Spannung, Widerstand (16)

Eine Elektrolok zieht einen Güterzug über eine Strecke von 4500 m mit 200 kN und 0,1 m/s² aus dem Bahnhof.

- Wie schwer ist der Zug, wenn man die Reibung vernachlässigt? (Das Ergebnis wird im Folgenden nicht benötigt!)
- Welche Gesamtarbeit verrichtet die Lok auf diesen 4500 m?
- Zeige, dass der Beschleunigungsvorgang 300 Sekunden dauert.
- Wie gross ist die **durchschnittliche** Leistung der Lok über diese 300 Sekunden?
- Welcher Strom fliesst bei 15 kV im Verlauf dieser 300 Sekunden **durchschnittlich** durch den Fahrmotor?
- Zeige, dass der Zug nach den 300 Sekunden eine Geschwindigkeit von 108 km/h erreicht hat.
- Zeichne das Geschwindigkeits-Zeit-Diagramm.
- Nach 300 Sekunden legt die Lok also 30 m pro Sekunde zurück. Wie gross ist ihre **momentane** Leistung nun?
- Wie gross ist allgemein die **momentane** Leistung einer Lok mit Zugkraft F bei der Geschwindigkeit v?
- Zeichne das Leistungs-Zeit-Diagramm.
- Wie gross ist die **momentane** Stromstärke nach 300 Sekunden?
- Zeichne das Strom-Zeit-Diagramm.
- Wie gross ist der **momentane** Widerstand nach 300 Sekunden?
- Wie gross ist allgemein der **momentane** Widerstand eines Motors mit der Leistung P bei der Spannung U?
- Skizziere das Widerstand-Zeit-Diagramm.
- Wie nennt man den Kurventyp des Widerstand-Zeit-Diagramms?

Aufgabe 7a: Arbeit, Energie, Leistung, Strom, Spannung, Widerstand (16)

- $m = \frac{F}{a} = 2000 \text{ t}$
- $W = F \cdot \Delta x = 900 \text{ MJ}$
- Aus $\Delta x = x = \frac{1}{2} a t^2$ folgt $t = \sqrt{\frac{2 \cdot x}{a}} = 300 \text{ s}$
- $\bar{P} = \frac{W}{t} = 3000 \text{ kW}$
- $\bar{I} = \frac{\bar{P}}{U} = 200 \text{ A}$
- $v = a \cdot t = 30 \text{ m/s} = 108 \text{ km/h}$
- v-t-Diagramm: $v(t) = a \cdot t \Rightarrow$ Ursprungsgerade
- $P(300 \text{ s}) = \frac{F \cdot \Delta s}{\Delta t} = 6000 \text{ kW}$
- $P(v) = \frac{F \cdot \Delta s}{\Delta t} = F \cdot v$
- P-t-Diagramm: $P(t) = F \cdot v(t) = F \cdot v \cdot t \Rightarrow$ Ursprungsgerade
- $I(300 \text{ s}) = \frac{P(300 \text{ s})}{U} = 400 \text{ A}$
- I-t-Diagramm: $I(t) = \frac{P(t)}{U} = \frac{F \cdot v}{U} \cdot t \Rightarrow$ Ursprungsgerade
- $R(300 \text{ s}) = \frac{U}{I(300 \text{ s})} = 37,5 \text{ k}\Omega$
- $R = \frac{U^2}{P}$
- R-t-Diagramm: $R(t) = \frac{U^2}{P(t)} = \frac{U^2}{F \cdot v \cdot t}$
- Es ist eine Hyperbel.



Aufgabe 7b: Arbeit, Energie, Leistung, Strom, Spannung, Widerstand (16)

Eine Elektrolok zieht einen Güterzug über eine Strecke von 2250 m mit 200 kN und $0,2 \text{ m/s}^2$ aus dem Bahnhof.

- Wie schwer ist der Zug, wenn man die Reibung vernachlässigt? (Das Ergebnis wird im Folgenden nicht benötigt!)
- Welche Gesamtarbeit verrichtet die Lok auf diesen 2250 m?
- Zeige, dass der Beschleunigungsvorgang 150 Sekunden dauert.
- Wie gross ist die **durchschnittliche** Leistung der Lok über diese 150 Sekunden?
- Welcher Strom fliesst bei 15 kV im Verlauf dieser 150 Sekunden **durchschnittlich** durch den Fahrmotor?
- Zeige, dass der Zug nach den 150 Sekunden eine Geschwindigkeit von 108 km/h erreicht hat.
- Zeichne das Geschwindigkeits-Zeit-Diagramm.
- Nach 150 Sekunden legt die Lok also 30 m pro Sekunde zurück. Wie gross ist ihre **momentane** Leistung nun?
- Wie gross ist allgemein die **momentane** Leistung einer Lok mit Zugkraft F bei der Geschwindigkeit v ?
- Zeichne das Leistungs-Zeit-Diagramm.
- Wie gross ist die **momentane** Stromstärke nach 150 Sekunden?
- Zeichne das Strom-Zeit-Diagramm.
- Wie gross ist der **momentane** Widerstand nach 150 Sekunden?
- Wie gross ist allgemein der **momentane** Widerstand eines Motors mit der Leistung P bei der Spannung U ?
- Skizziere das Widerstand-Zeit-Diagramm.
- Wie nennt man den Kurventyp des Widerstand-Zeit-Diagramms?

Aufgabe 7b: Arbeit, Energie, Leistung, Strom, Spannung, Widerstand (16)

a) $m = \frac{F}{a} = 1000 \text{ t}$

b) $W = F \cdot \Delta x = 450 \text{ MJ}$

c) Aus $\Delta x = x = \frac{1}{2} a t^2$ folgt $t = \sqrt{\frac{2 \cdot x}{a}} = 150 \text{ s}$

d) $\bar{P} = \frac{W}{t} = 3000 \text{ kW}$

e) $\bar{I} = \frac{\bar{P}}{U} = 200 \text{ A}$

f) $v = a \cdot t = 30 \text{ m/s} = 108 \text{ km/h}$

g) v-t-Diagramm: $v(t) = a \cdot t \Rightarrow$ Ursprungsgerade

h) $P(150 \text{ s}) = \frac{F \cdot \Delta s}{\Delta t} = 6000 \text{ kW}$

i) $P(v) = \frac{F \cdot \Delta s}{\Delta t} = F \cdot v$

j) P-t-Diagramm: $P(t) = F \cdot v(t) = F \cdot v \cdot t \Rightarrow$ Ursprungsgerade

k) $I(150 \text{ s}) = \frac{P(150 \text{ s})}{U} = 400 \text{ A}$

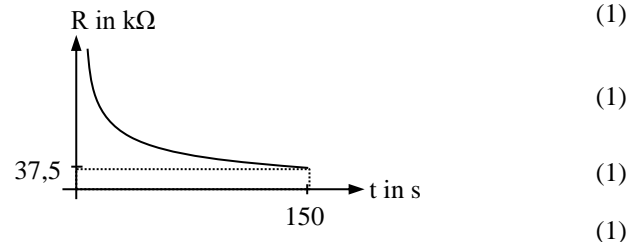
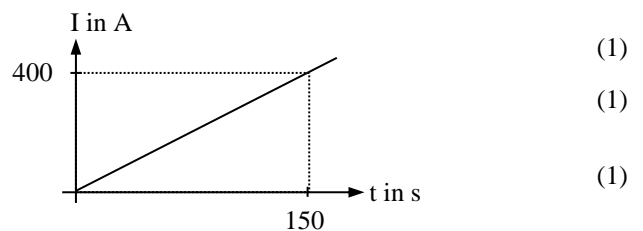
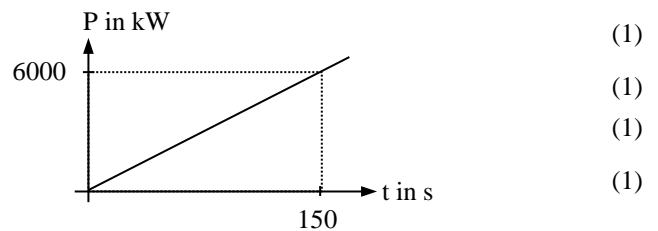
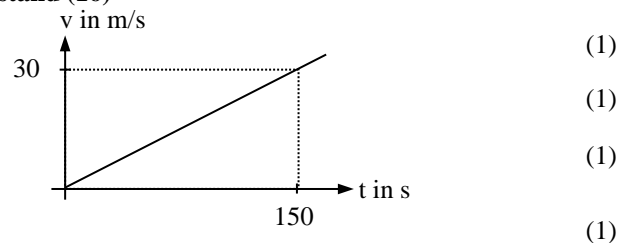
l) I-t-Diagramm: $I(t) = \frac{P(t)}{U} = \frac{F \cdot v}{U} \cdot t \Rightarrow$ Ursprungsgerade

m) $R(150 \text{ s}) = \frac{U}{I(150 \text{ s})} = 37,5 \text{ k}\Omega$

n) $R = \frac{U^2}{P}$

o) R-t-Diagramm: $R(t) = \frac{U^2}{P(t)} = \frac{U^2}{F \cdot v \cdot t}$

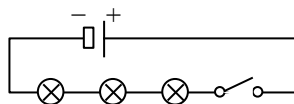
p) Es ist eine Hyperbel.



Aufgabe 8a: Schaltkreise (2)

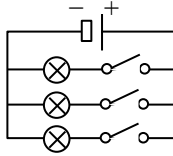
Zeichne das Schaltbild eines Stromkreises mit drei Leuchten und einem Schalter, mit dem man alle drei Leuchten zusammen an- und ausschalten kann.

Aufgabe 8a: Schaltkreise (2)



Aufgabe 8b: Schaltkreise (2)

Zeichne das Schaltbild eines Stromkreises mit drei Leuchten und drei Schaltern, bei denen man jede Leuchte unabhängig von den anderen an- und ausschalten kann.



Aufgabe 8b: Schaltkreise (2)

siehe rechts

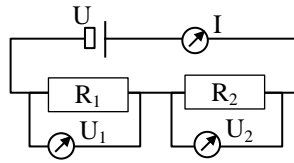
Aufgabe 9a: Reihenschaltung (4)

Zwei Widerstände $R_1 = 20 \Omega$ und $R_2 = 30 \Omega$ sind in Reihe an eine Stromquelle mit $U = 24 \text{ V}$ geschaltet. Der Gesamtstrom I wird mit einem Ampèremeter und die beiden Teilspannungen an den Widerständen mit zwei Voltmetern gemessen.

- Zeichne den Schaltplan mit den drei Messgeräten.
- Berechne den Gesamtwiderstand R_{ges} .
- Berechne die gesamte Stromstärke I
- Berechne die beiden Teilspannungen U_1 und U_2 .

Aufgabe 9a: Reihenschaltung (4)

- siehe rechts.
- $R_{\text{ges}} = R_1 + R_2 = 50 \Omega$
- $I = \frac{U}{R_{\text{ges}}} = 0,48 \text{ A}$
- $U_1 = R_1 \cdot I = 9,6 \text{ V}$ und $U_2 = R_2 \cdot I = 14,4 \text{ V}$



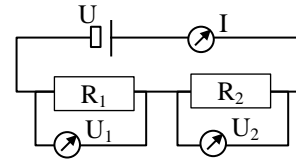
Aufgabe 9b: Reihenschaltung (4)

Zwei Widerstände $R_1 = 20 \Omega$ und $R_2 = 60 \Omega$ sind in Reihe an eine Stromquelle mit $U = 8 \text{ V}$ geschaltet. Der Gesamtstrom I wird mit einem Ampèremeter und die beiden Teilspannungen an den Widerständen mit zwei Voltmetern gemessen.

- Zeichne den Schaltplan mit den drei Messgeräten.
- Berechne den Gesamtwiderstand R_{ges} .
- Berechne die gesamte Stromstärke I
- Berechne die beiden Teilspannungen U_1 und U_2 .

Aufgabe 9b: Reihenschaltung (4)

- siehe rechts. (1)
- $R_{\text{ges}} = R_1 + R_2 = 80 \Omega$ (1)
- $I = \frac{U}{R_{\text{ges}}} = 0,1 \text{ A}$ (1)
- $U_1 = R_1 \cdot I = 2 \text{ V}$ und $U_2 = R_2 \cdot I = 6 \text{ V}$ (1)



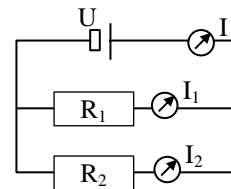
Aufgabe 9a: Parallelschaltung (5)

Zwei Widerstände $R_1 = 12 \Omega$ und $R_2 = 4 \Omega$ sind parallel an eine Stromquelle mit $U = 6 \text{ V}$ geschaltet. Der Gesamtstrom I wird mit einem Voltmeter und die beiden Teilströme an den Widerständen mit zwei Ampèremetern gemessen.

- Zeichne den Schaltplan mit den drei Messgeräten.
- Berechne die beiden Teilströme I_1 und I_2 .
- Berechne die gesamte Stromstärke I .
- Berechne den gesamten Widerstand R_{ges} .
- Berechne den gesamten Leitwert und vergleiche mit d).

Aufgabe 9a: Parallelschaltung (5)

- siehe rechts. (1)
- $I_1 = \frac{U}{R_1} = 0,5 \text{ A}$ und $I_2 = \frac{U}{R_2} = 1,5 \text{ A}$ (1)
- $I = I_1 + I_2 = 2 \text{ A}$ (1)
- $R_{\text{ges}} = \frac{U}{I} = 3 \Omega$ (1)
- $\frac{1}{R_{\text{ges}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{4}{12} \Omega^{-1} \Rightarrow R_{\text{ges}} = 3 \Omega.$ (1)



Aufgabe 9b: Parallelschaltung (4)

Zwei Widerstände $R_1 = 20 \Omega$ und $R_2 = 30 \Omega$ sind parallel an eine Stromquelle mit $U = 24 \text{ V}$ geschaltet. Der Gesamtstrom I wird mit einem Voltmeter und die beiden Teilströme an den Widerständen mit zwei Ampèremetern gemessen.

- Zeichne den Schaltplan mit den drei Messgeräten.
- Berechne die beiden Teilströme I_1 und I_2 .
- Berechne die gesamte Stromstärke I .
- Berechne den gesamten Widerstand R_{ges} .

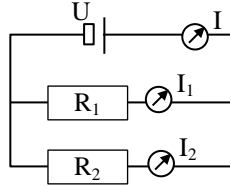
Aufgabe 9b: Reihenschaltung (4)

a) siehe rechts.

b) $I_1 = \frac{U}{R_1} = 1,2 \text{ A}$ und $I_2 = \frac{U}{R_2} = 0,8 \text{ A}$

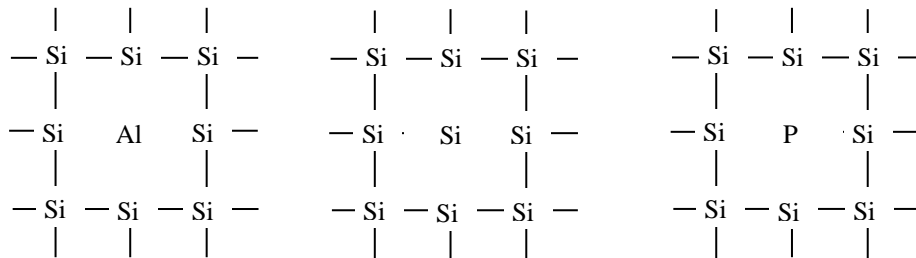
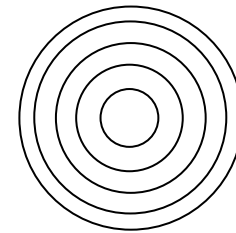
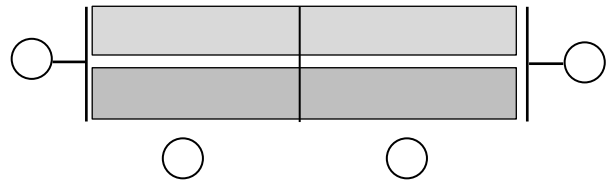
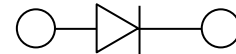
c) $I = I_1 + I_2 = 2 \text{ A}$

d) $R_{\text{ges}} = \frac{U}{I} = 12 \Omega$



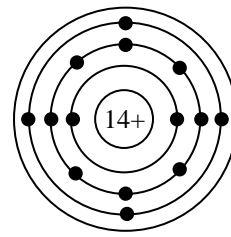
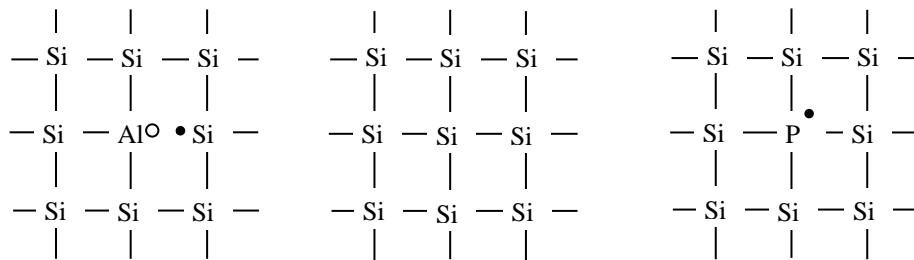
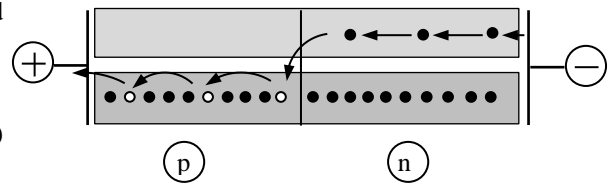
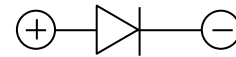
Aufgabe 10: Halbleiter (10)

- Schreibe die Zeichen + und - für Plus- und Minuspol in die beiden Kreise, so dass die dazwischen liegende Diode den Strom durch lässt. (1)
- Schreibe in dem darunter gezeichneten Bändermodell die Buchstaben n und p in die beiden Kreise für die entsprechend dotierten Hälften der Diode. (1)
- Erkläre die Begriffe Valenzband und Leiterband. (2)
- Zeichne Elektronen ● sowie Löcher ○ in das Valenzband und das Leiterband und kennzeichne ihre Bewegungsrichtung durch Pfeile. (2)
- Vervollständige das Schalenmodell des Silizium-Atoms $_{14}\text{Si}$ mit der passenden Zahl von Elektronen sowie der Kernladungszahl. (1)
- Erkläre die Bedeutung der Striche in der unten links abgebildeten Strukturformel eines Siliziumkristalls. (1)
- Vervollständige die Strukturformeln der beiden mit Aluminium $_{13}\text{Al}$ und Phosphor $_{15}\text{P}$ dotierten Siliziumkristalle mit (gegebenenfalls) Valenzstrichen, Löchern und einzelnen Elektronen. (2)



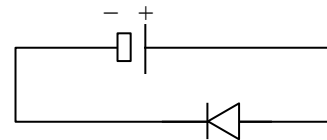
Aufgabe 10: Halbleiter (10)

- a) siehe rechts (1)
- b) siehe rechts (1)
- c) In den Elektronenpaarbindungen der Halbmetalle entstehen durch Überlappung der Atomorbitale große Molekülorbitale, die als sehr eng aneinander liegende Energiestufen bzw. Energiebänder bezeichnet werden. Valenzband = höchstes besetztes Energieband und Leiterband = tiefstes unbesetztes Energieband. (2)
- d) siehe rechts. (2)
- e) siehe rechts. (1)
- f) Valenzstriche stehen für Elektronenpaare (bzw. Molekülorbitale) in der Elektronenpaarbindung. (1)
- g) siehe unten. (2)



Aufgabe 11: Dioden (8)

- a) Zeichne ein Ampèremeter und ein Voltmeter so in die rechts abgebildete Schaltskizze ein, dass man den Widerstand der Diode damit bestimmen kann. (3)
- b) Wie gross ist der Widerstand, wenn 20 mA und 3 V abgelesen wurden? (1)
- c) Warum wird der Widerstand eines Halbleiters kleiner, wenn die Temperatur steigt? (2)
- d) Warum wird der Widerstand eines metallischen Leiters grösser, wenn die Temperatur steigt? (2)



Aufgabe 11: Dioden (8)

- a) siehe rechts (3)
- b) $R = \frac{U}{I} = 150 \Omega$ (1)
- c) Durch Energiezufuhr werden mehr Elektronen in das Leiterband angehoben und stehen zum Ladungstransport zu Verfügung. (2)
- d) Die zunehmende Vibration der Atomrümpfe behindert die Bewegung des Elektronengases. (2)

