

# PRÜFUNGSVORBEREITUNG PHYSIK: ELEKTRISCHER STROM

Theoriefragen: Diese Begriffe musst du auswendig in maximal ein bis zwei Sätzen erklären können.

- a) Vektor/Skalar
- b) Nenne Beispiele für vektorielle/skalare Grössen in der Physik
- c) Elementarladung
- d) Elektrisches Feld
- e) Homogenes Feld
- f) Elektrischer Strom
- g) Wozu verwenden wir den elektrischen Strom?
- h) Unter welchen Bedingungen fliesst ein Strom?
- i) Parallelschaltung/Serieschaltung
- j) Gleichstrom/Wechselstrom
- k) Stromstärke
- l) Spannung
- m) Widerstand
- n) Wovon hängt der elektrische Widerstand ab? Gib vier Möglichkeiten an.
- o) Was versteht man unter einem Kurzschluss? Was geschieht bei einem Kurzschluss mit der Stromstärke?
- p) Wie schliesst man ein Ampèremeter an?
- q) Wie schliesst man ein Voltmeter an?
- r) Arbeit
- s) Energie
- t) Leistung
- u) Masse:       - Welche Eigenschaften hat eine Masse?  
                  - Was bedeutet jede dieser Eigenschaften?
- v) Wechselwirkungsprinzip
- w) Kräftegleichgewicht

Physikalische Grössen: Für diese physikalischen Grössen musst du Symbol und Einheit kennen.

	Symbol	Einheit		Symbol	Einheit
Weg/Strecke			Zeit		
Geschwindigkeit			Beschleunigung		
Kraft			Masse		
Dichte			Ladung		
Stromstärke			Spannung		
Elektrische Feldstärke			Widerstand		
Energie			Leistung		
Arbeit			Wirkungsgrad		

### Fähigkeiten:

- Gleichungen für physikalische Situationen aufstellen
- Formeln umformen, Zahlenwerte mit Einheiten einsetzen und ausrechnen
- Resultate auf die richtige Anzahl Ziffern runden und mit einer Zehnerpotenz in der wissenschaftlichen Schreibweise notieren
- Mit Diagrammen umgehen
- Elektrische und magnetische Feldlinienbilder interpretieren und zeichnen können
- Elektrische Schaltpläne interpretieren und zeichnen können
- Aufgaben mit vektoriellen Grössen zeichnerisch und rechnerisch lösen
- Joule in Elektronvolt umwandeln und umgekehrt

**Formeln:** An der Prüfung erhältst du ein Formelblatt. Auf dem Formelblatt findest du alle Formeln, die du brauchst, sowie Tabellenwerte und ein paar wichtige Formeln aus der Mathematik. Das Formelblatt kannst du auf [massenpunkt.ch](http://massenpunkt.ch) anschauen und herunterladen.

**Übungsaufgaben:** Bei allen Aufgaben muss der Lösungsweg klar ersichtlich sein. Bei Berechnungen werden für die volle Punktzahl eine algebraische Lösung (das heisst die Formel, umgeformt nach der gesuchten Grösse) und die vollständig eingesetzte Rechnung (das heisst Zahlenwerte mit Einheiten) verlangt. Resultate müssen unterstrichen sein (Einheiten nicht vergessen!)

### **Alle Arbeitsblätter, Theorieblätter sowie Aufgabenblätter A50 – A53**

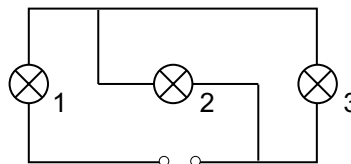
#### **Weitere Aufgaben**

1. Ergänze:

- a) Ein Ampèremeter wird ..... (*parallel/in Serie*) in den Stromkreis eingebaut. Der elektrische Strom soll praktisch ..... (*ungehindert/gar nicht*) durch das Messgerät fließen. Sein Widerstand ist sehr ..... (*gross/klein*).
- b) Ein Voltmeter wird ..... (*parallel/in Serie*) in den Stromkreis eingebaut. Der elektrische Strom soll praktisch ..... (*ungehindert/gar nicht*) durch das Messgerät fließen. Sein Widerstand ist sehr ..... (*gross/klein*).

2. Welche Lämpchen leuchten, wenn man

- a) Lämpchen 1
- b) Lämpchen 2                      herausdreht?
- c) Welche Lämpchen sind hier parallel, welche in Serie zueinander geschaltet?



3. Eine Google-Abfrage benötigt ca. 0.30 Wh Energie (für die Server, die im Hintergrund laufen).

- a) Rechne diese Energie in J um.
- b) Berechne die Stromkosten für eine solche Abfrage, falls wir diesen Strom bezahlen müssten.

4. Durch eine Glühlampe fließt bei 0.0306700 kV ein Strom der Stärke 0.0042350 A.

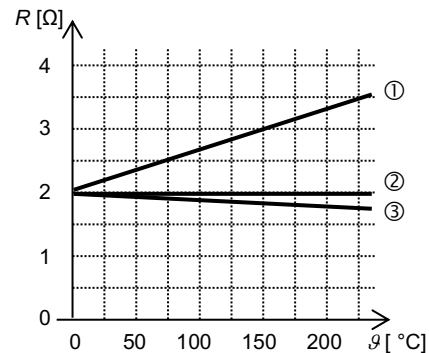
- a) Markiere bei den benötigten Angaben die signifikanten Ziffern mit Punkten über der Ziffer. Wie viele signifikante Ziffern besitzen diese? Wie viele Ziffern sollte das Resultat besitzen?
- b) Berechne den Widerstand der Glühbirne.
- c) Berechne die Leistung.
- d) Notiere die Resultate mit einer Zehnerpotenz in der wissenschaftlichen Schreibweise und runde auf die richtige Anzahl signifikanter Ziffern.

5. Berechne jeweils die fehlenden Grössen. Formel nicht vergessen!

Spannung	Stromstärke	Widerstand	Ladung	Zeit	Leistung	Arbeit	Stromkosten
			2'500 C	1.0 h		4.6 kJ	
220 V					245 W	700 kJ	
	490 mA			45 min		0.07 kWh	
380 V					7.9 kW		6.0 Rp.

6. Durch eine Glühlampe fliesst bei einer Spannung von 230.0 V die Stromstärke 0.300 A.  
a) Wie gross ist der Widerstand der Glühlampe?  
b) Wieviel Ladung wird dabei in einer Minute transportiert?  
c) Wie lange dauert es, bis sich 100'000 Elektronen durch die Lampe «gequetscht» haben?

7. Hier siehst du ein Diagramm für den Zusammenhang zwischen Temperatur und elektrischem Widerstand von drei verschiedenen Materialien ①, ② und ③.



- a) Beschreibe den Zusammenhang zwischen Temperatur und elektrischem Widerstand für alle drei Materialien ①, ② und ③ in Worten.  
b) Um welche Materialien könnte es sich bei ①, ② und ③ handeln?

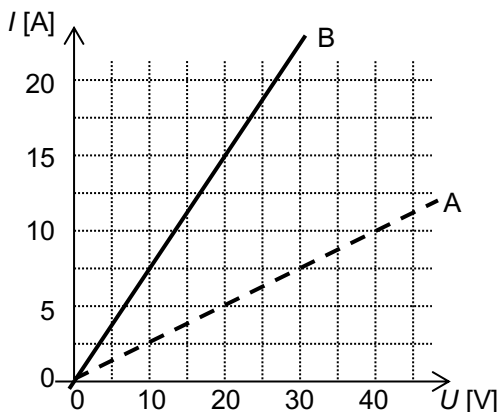
8. In einer Schaltung wird ein Widerstand von 1057  $\Omega$  bei 3.4 mV angeschlossen.  
Wie viele Elektronen fliessen in  $7.0 \cdot 10^{-7}$  s durch den Widerstand?

9. Auf einem elektrischen Heizkörper steht die Angabe 2.10 kW/230 V.

- a) Was kostet 85 Minuten heizen?  
b) Wie gross wäre die Leistung des Heizkörpers, wenn er bei 130 V betrieben würde?  
Annahme: Der Widerstand des Heizkörpers ist konstant.

10. Ein Elektromotor hat einen Wirkungsgrad von 70 %.  
Wie gross ist die Nutzleistung, wenn er  $P_{\text{auf}} = 50$  kW aufnimmt?

11.



- a) Welcher Konstantendraht hat den grösseren Widerstand: A oder B?  
b) Wie gross ist die Stromstärke im Draht A bei 30.0 V?  
c) Zeichne im Diagramm Draht C mit einem konstanten Widerstand von  $R = 0.50 \Omega$  ein.  
d) Zeichne im Diagramm Draht D ein, dessen Widerstand sich verdoppelt, wenn man die Spannung vervierfacht. (Es gibt mehrere richtige Lösungen - eine davon genügt.)

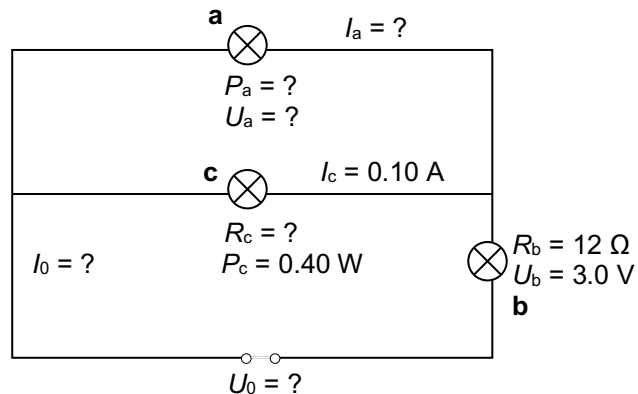
12. Fritzli brachte aus seinen Ferien in den USA einen Tauchsieder mit. Wenn man den Tauchsieder bei 110.0 V einsteckt, verbraucht er die «richtige» Leistung 530.0 W. Fritzli montiert daran einen passenden Stecker und steckt ihn in eine 220 V-Steckdose ein. Die Sicherung lässt maximal 10.0 A zu. *Annahme:* Der Widerstand des Tauchsieders ist konstant. Funktioniert der Tauchsieder? Wenn nein, warum nicht? Wenn ja, mit welcher Leistung?



13. Eine LED-Lampe setzt 25 % der elektrischen Energie in Lichtenergie um, eine Solarzelle hat einen Wirkungsgrad von 15 %. Wie gross ist der Wirkungsgrad einer Kombination aus beiden?

14. Hier siehst du verschiedene Lämpchen in einem Schaltplan dargestellt.

- a) Welches Lämpchen muss man herausdrehen, damit
- nur ein Lämpchen
  - alle drei Lämpchen
- erlöschen?
- b) Welche Lampen sind hier parallel, welche in Serie zueinander geschaltet?
- c) Schreibe die fehlenden Grössen hinein.



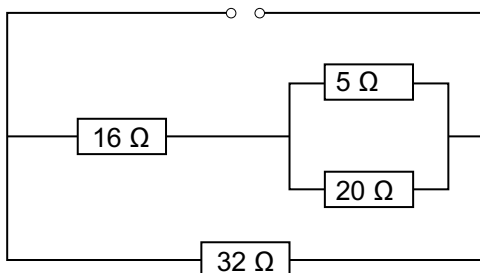
15. Drei Widerstände  $R_1 = 3.0 \Omega$ ,  $R_2 = 4.0 \Omega$  und  $R_3 = 5.0 \Omega$  sind parallel an eine Spannungsquelle von 12 V angeschlossen.

- a) Wie gross sind die Spannungen an den einzelnen Widerständen?
- b) Wie gross ist die gesamte Spannung?
- c) Wie gross sind die Stromstärken, die durch die einzelnen Widerstände fliessen?
- d) Wie gross ist die gesamte Stromstärke?
- e) Wie gross sind die einzelnen Leistungen der drei Widerstände?
- f) Wie gross ist die gesamte Leistung?
- g) Wie gross ist der gesamte Widerstand?

16. Drei Widerstände  $R_1 = 3.0 \Omega$ ,  $R_2 = 4.0 \Omega$  und  $R_3 = 5.0 \Omega$  sind in Serie an eine Spannungsquelle angeschlossen. Sie werden von einer Stromstärke von 1.0 A durchflossen.

- a) Wie gross sind die Spannungen an den einzelnen Widerständen?
- b) Wie gross ist die gesamte Spannung?
- c) Wie gross sind die Stromstärken, die durch die einzelnen Widerstände fliessen?
- d) Wie gross sind die einzelnen Leistungen der drei Widerstände?
- e) Wie gross ist die gesamte Leistung?
- f) Wie gross ist der gesamte Widerstand?

17.  $U = 22 \text{ V}$

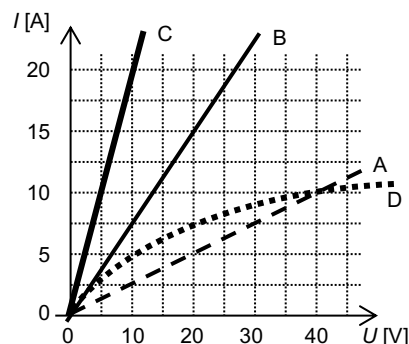


- a) Wie gross ist der Ersatzwiderstand dieser Schaltung?
- b) Wie gross ist die Stromstärke, die durch den 16 Ω-Widerstand fliesst?
- c) Wie gross ist die Spannung, die am 5 Ω-Widerstand anliegt?
- d) Wie gross müsste ein Widerstand an der Stelle des 5 Ω-Widerstandes sein, damit gleich viel Strom durch den 16 Ω-Widerstand wie durch den 32 Ω-Widerstand fliesst?

### Lösungen:

1. a) in Serie, ungehindert, klein  
b) parallel, gar nicht, gross
2. a) keines  
b) 1 und 3  
c) 2 und 3 parallel, in Serie zu 1
3. a)  $0.30 \text{ Wh} = 0.30 \frac{\text{J}}{\text{s}} \cdot 3'600 \text{ s} = \underline{1'080 \text{ J}} = \underline{1.08 \text{ kJ}}$   
b)  $0.30 \text{ Wh} = 0.00030 \text{ kWh}$  kostet  $0.00030 \text{ kWh} \cdot 20 \frac{\text{Rp.}}{\text{kWh}} = \underline{0.0060 \text{ Rp.}}$
4. a)  $U = 0.0306700 \text{ kV}$ : 6 signifikante Ziffern,  $I = 0.0042350 \text{ A}$ : 5 signifikante Ziffern, Resultat: 5 Ziffern  
b)  $R = \frac{U}{I} = \frac{30.6700 \text{ V}}{0.0042350 \text{ A}} = \underline{7'242.0 \Omega}$   
c)  $P = U \cdot I = 30.6700 \text{ V} \cdot 0.0042350 \text{ A} = \underline{0.12989 \text{ W}}$   
d)  $R = \underline{7.2420 \cdot 10^3 \Omega}$ ,  $P = \underline{1.2989 \cdot 10^{-1} \text{ W}}$
5. 

1.84 V	0.69 A	2.65 $\Omega$	1.28 W	0.03 Rp.
1.1 A	197.5 $\Omega$	3181.8 C	47 min 37 s	3.9 Rp.
190.5 V	388.7 $\Omega$	1323 C	93.3 W	1.4 Rp.
20.8 A	18.3 $\Omega$	2842 C	136.7 s	0.3 kWh = 1080 kJ
6. a)  $R = \frac{U}{I} = \frac{230 \text{ V}}{0.300 \text{ A}} = \underline{767 \Omega}$   
b)  $Q = I \cdot t = 0.300 \text{ A} \cdot 60 \text{ s} = \underline{18 \text{ C}}$   
c) 100'000 Elektronen haben die Ladung  $Q = 100'000 \cdot 1.602 \cdot 10^{-19} \text{ C} = 1.602 \cdot 10^{-14} \text{ C}$   
 $t = \frac{Q}{I} = \frac{1.602 \cdot 10^{-14} \text{ C}}{0.300 \text{ A}} = \underline{5.34 \cdot 10^{-14} \text{ s}}$
7. a) ①: Der Widerstand nimmt zu beim Erwärmen  
②: Der Widerstand ist unabhängig von der Temperatur  
③: Der Widerstand sinkt beim Erwärmen  
b) ①: Metall, ②: Konstantan ③: Halbleiter (zB Kohle oder Graphit)
8.  $I = \frac{U}{R} = \frac{0.0034 \text{ V}}{1057 \Omega} = 0.000003217 \text{ A} = 3.22 \cdot 10^{-6} \text{ A}$   
 $Q = I \cdot t = 3.22 \cdot 10^{-6} \text{ A} \cdot 7.0 \cdot 10^{-7} \text{ s} = 2.25 \cdot 10^{-12} \text{ C}$   
das sind  $\frac{2.25 \cdot 10^{-12} \text{ C}}{1.602 \cdot 10^{-19} \frac{\text{C}}{\text{Elektron}}} = \underline{14'072'848 \text{ Elektronen}}$
9. a)  $W = P \cdot t = 2.10 \text{ kW} \cdot \frac{85}{60} \text{ h} = 2.975 \text{ kWh}$  kostet  $2.975 \text{ kWh} \cdot 20 \frac{\text{Rp.}}{\text{kWh}} = \underline{59.5 \text{ Rp.}}$   
b)  $R = \frac{U^2}{P} = \frac{(230 \text{ V})^2}{2'100 \text{ W}} = 25.19 \Omega$   $I = \frac{U}{R} = \frac{130 \text{ V}}{25.19 \Omega} = 5.161 \text{ A}$   
 $P = U \cdot I = 130 \text{ V} \cdot 5.161 \text{ A} = \underline{671 \text{ W}}$
10.  $P_{\text{nutz}} = P_{\text{auf}} \cdot \eta = 50 \text{ kW} \cdot 0.70 = \underline{35 \text{ kW}}$
11. a) A  
b) 7.5 A  
c) Gerade durch 10 A/5 V, 20 A/10 V, etc.  
d) z. B. gekrümmte Kurve durch 5 A/10V (2  $\Omega$ ) und 10 A/40 V (4  $\Omega$ )



$$12. \quad I = \frac{P}{U} = \frac{530 \text{ W}}{110 \text{ V}} = 4.81 \text{ A} \quad \Rightarrow \quad R = \frac{U}{I} = \frac{110 \text{ V}}{4.81 \text{ A}} = 22.8 \, \Omega \quad I = \frac{U}{R} = \frac{220 \text{ V}}{22.8 \, \Omega} = 9.6 \text{ A}$$

$$\Rightarrow \underline{\text{ja}} \quad \Rightarrow \quad P = U \cdot I = \underline{\underline{2'120 \text{ W}}}$$

$$13. \quad \eta_{\text{gesamt}} = \eta_1 \cdot \eta_2 = 0.25 \cdot 0.15 = 0.0375 = 3.8 \, \%$$

14. a) nur eines: a oder c    alle drei: b  
b) a und c parallel, in Serie zu b

$$c) \quad I_0 = I_b = \frac{U_b}{R_b} = \frac{3.0 \text{ V}}{12 \, \Omega} = \underline{\underline{0.25 \text{ A}}} \quad I_a = I_0 - I_c = 0.25 \text{ A} - 0.10 \text{ A} = \underline{\underline{0.15 \text{ A}}}$$

$$U_a = U_c = \frac{P_c}{I_c} = \frac{0.40 \text{ W}}{0.10 \text{ A}} = \underline{\underline{4.0 \text{ V}}} \quad P_a = U_a \cdot I_a = 4.0 \text{ V} \cdot 0.15 \text{ A} = \underline{\underline{0.60 \text{ W}}}$$

$$R_c = \frac{U_c}{I_c} = \frac{4.0 \text{ V}}{0.10 \text{ A}} = \underline{\underline{40 \, \Omega}} \quad U_0 = U_a + U_b = 4.0 \text{ V} + 3.0 \text{ V} = \underline{\underline{7.0 \text{ V}}}$$

15. a)  $U_1 = U_2 = U_3 = 12 \text{ V}$   
b)  $U = 12 \text{ V}$

$$c) \quad I_1 = \frac{U}{R_1} = \frac{12 \text{ V}}{3.0 \, \Omega} = 4.0 \text{ A}, \quad I_2 = \frac{U}{R_2} = \frac{12 \text{ V}}{4.0 \, \Omega} = 3.0 \text{ A}, \quad I_3 = \frac{U}{R_3} = \frac{12 \text{ V}}{5.0 \, \Omega} = 2.4 \text{ A}$$

$$d) \quad I = I_1 + I_2 + I_3 = 4.0 \text{ A} + 3.0 \text{ A} + 2.4 \text{ A} = 9.4 \text{ A}$$

$$e) \quad P_1 = U_1 \cdot I_1 = 12 \text{ V} \cdot 4.0 \text{ A} = 48 \text{ W}, \quad P_2 = U_2 \cdot I_2 = 12 \text{ V} \cdot 3.0 \text{ A} = 36 \text{ W},$$

$$P_3 = U_3 \cdot I_3 = 12 \text{ V} \cdot 2.4 \text{ A} = 28.8 \text{ W}$$

$$f) \quad P = P_1 + P_2 + P_3 = 48 \text{ W} + 36 \text{ W} + 28.8 \text{ W} = 112.8 \text{ W}$$

$$g) \quad R_{\text{gesamt}} = \frac{U_{\text{gesamt}}}{I_{\text{gesamt}}} = \frac{12 \text{ V}}{9.4 \text{ A}} = 1.3 \, \Omega$$

16. a)  $U_1 = R_1 \cdot I = 3.0 \, \Omega \cdot 1.0 \text{ A} = 3.0 \text{ V}, \quad U_2 = R_2 \cdot I = 4.0 \, \Omega \cdot 1.0 \text{ A} = 4.0 \text{ V},$   
 $U_3 = R_3 \cdot I = 5.0 \, \Omega \cdot 1.0 \text{ A} = 5.0 \text{ V}$

$$b) \quad U = U_1 + U_2 + U_3 = 3.0 \text{ V} + 4.0 \text{ V} + 5.0 \text{ V} = 12 \text{ V}$$

$$c) \quad I_1 = I_2 = I_3 = 1.0 \text{ A}$$

$$d) \quad P_1 = U_1 \cdot I_1 = 3.0 \text{ V} \cdot 1.0 \text{ A} = 3.0 \text{ W}, \quad P_2 = U_2 \cdot I_2 = 4.0 \text{ V} \cdot 1.0 \text{ A} = 4.0 \text{ W},$$

$$P_3 = U_3 \cdot I_3 = 5.0 \text{ V} \cdot 1.0 \text{ A} = 5.0 \text{ W}$$

$$e) \quad P = P_1 + P_2 + P_3 = 3.0 \text{ W} + 4.0 \text{ W} + 5.0 \text{ W} = 12.0 \text{ W}$$

$$f) \quad R_{\text{gesamt}} = \frac{U_{\text{gesamt}}}{I_{\text{gesamt}}} = \frac{12 \text{ V}}{1.0 \text{ A}} = 12 \, \Omega$$

$$17. \quad a) \quad \frac{5 \, \Omega \cdot 20 \, \Omega}{25 \, \Omega} = 4 \, \Omega \quad 16 \, \Omega + 4 \, \Omega = 20 \, \Omega \quad \frac{32 \, \Omega \cdot 20 \, \Omega}{52 \, \Omega} = \underline{\underline{12.3 \, \Omega}}$$

$$b) \quad I = \frac{U}{R_{\text{mitte}}} = \frac{22 \text{ V}}{20 \, \Omega} = \underline{\underline{1.1 \text{ A}}}$$

$$c) \quad U = R \cdot I = 4 \, \Omega \cdot 1.1 \text{ A} = \underline{\underline{4.4 \text{ V}}}$$

$$d) \quad 32 \, \Omega - 16 \, \Omega = 16 \, \Omega \quad \frac{1}{R} = \frac{1}{16 \, \Omega} - \frac{1}{20 \, \Omega} \quad R = \underline{\underline{80 \, \Omega}}$$