

PRÜFUNGSVORBEREITUNG PHYSIK: ELEKTRISCHER STROM

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

- 1) Nenne Beispiele für vektorielle/skalare Größen in der Physik
- 2) Elementarladung
- 3) Elektrischer Strom
- 4) Wozu verwenden wir den elektrischen Strom?
- 5) Unter welchen Bedingungen fließt ein Strom?
- 6) Parallelschaltung/Serienschaltung
- 7) Gleichstrom/Wechselstrom
- 8) Stromstärke
- 9) Spannung
- 10) Elektrischer Widerstand
- 11) Wovon hängt der elektrische Widerstand ab? Gib vier Möglichkeiten an.
- 12) Was versteht man unter einem Kurzschluss? Was geschieht bei einem Kurzschluss mit der Stromstärke?
- 13) Nenne die drei Wirkungen des Stroms und erkläre sie kurz.
- 14) Wie schließt man ein Ampèremeter an?
- 15) Wie schließt man ein Voltmeter an?
- 16) Arbeit
- 17) Energie
- 18) Leistung
- 19) Masse:
 - Welche Eigenschaften hat eine Masse?
 - Was bedeutet jede dieser Eigenschaften?
- 20) Wechselwirkungsprinzip
- 21) Kräftegleichgewicht
- 22) Glüh elektrischer Effekt
- 23) Erkläre den Aufbau einer Vakuumdiode (anhand einer gegebenen Skizze)
- 24) Erkläre den Aufbau einer Elektronenstrahlröhre (anhand einer gegebenen Skizze)
- 25) Elektrolyt
- 26) Stossionisation
- 27) Luftwiderstand:
 - In welche Richtung wirkt er?
 - Wovon hängt der Betrag ab?
- 28) Unter welcher Bedingung ist die Fallgeschwindigkeit eines fallenden Körpers konstant?

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
- Diagramme zeichnen und interpretieren
- 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
- Joule in Kilowattstunden umwandeln können und umgekehrt
- Fehlerschranken ausrechnen und korrekt angeben für Resultate, die aus Messwerten (mit Fehlerschranken) berechnet wurden

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

	Symbol	Einheit		Symbol	Einheit
Weg/Strecke			Zeit		
Geschwindigkeit			Beschleunigung		
Kraft			Masse		
Luftwiderstand			Widerstands- beiwert		
Dichte			Ladung		
Stromstärke			Spannung		
Elektrische Feldstärke			Widerstand		
Energie			Leistung		
Arbeit			Wirkungsgrad		
Wärme			Innere Energie		

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 ga.perihel.ch anschauen und herunterladen.

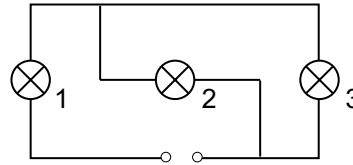
Übungsaufgaben: Bei allen Aufgaben muss der Lösungsweg klar ersichtlich sein. Bei Berechnungen werden für die volle Punktzahl eine algebraische Lösung (das heisst die Formel, umgeformt nach der gesuchten Grösse) und die vollständig eingesetzte Rechnung (das heisst Zahlenwerte mit Einheiten) verlangt.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

Alle Arbeitsblätter, Theorieblätter sowie Aufgabenblätter A56 – A59 (A59 nur Aufgaben 1 – 9)

Weitere Aufgaben

- Ergänze:
 - 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*).
 - 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*).
- Eine Google-Abfrage benötigt ca. 0.30 Wh Energie (für die Server, die im Hintergrund laufen).
 - Rechne diese Energie in J um.
 - Berechne die Stromkosten für eine solche Abfrage, falls wir diesen Strom bezahlen müssten.

3. Welche Lämpchen leuchten, wenn man
 a) Lämpchen 1
 b) Lämpchen 2 herausdreht?
 c) Welche Lämpchen sind hier parallel, welche in Serie zueinander geschaltet?



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 das Resultat mit einer Zehnerpotenz in der wissenschaftlichen Schreibweise und runde auf die richtige Anzahl signifikanter Ziffern.

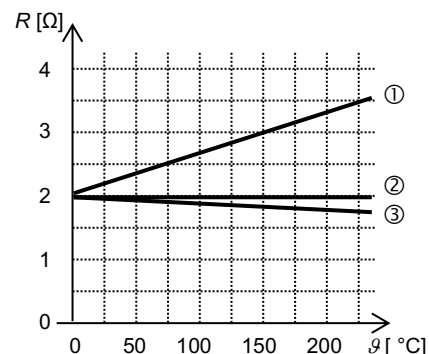
5. Berechne jeweils die fehlenden Grössen. Formel nicht vergessen!

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.

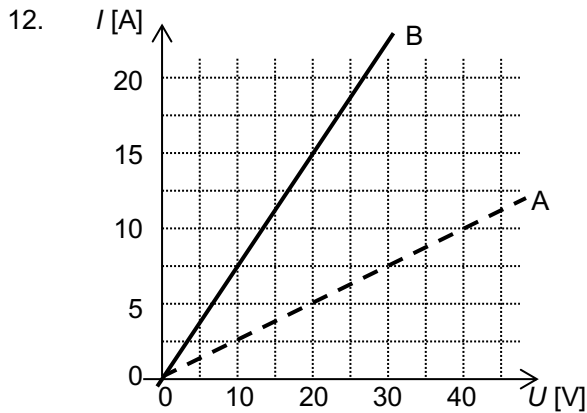
- a) Beschreibe den Zusammenhang zwischen Temperatur und elektrischem Widerstand für alle drei Materialien ①, ② und ③ in Worten.
 b) Um welche Materialien könnte es sich bei ①, ② und ③ handeln?



8. In einer Schaltung wird ein Widerstand von 1057 Ω bei 3.4 mV angeschlossen. Wie viele Elektronen fließen in $7.0 \cdot 10^{-7}$ s durch den Widerstand?
9. Vladimir wollte die elektrische Feldstärke zwischen den Platten eines Kondensators bestimmen: Die Spannung zwischen den Platten betrug (389.7 ± 0.4) V, der Plattenabstand betrug (4.6 ± 0.1) mm. Gib die elektrische Feldstärke korrekt mit (absoluter) Fehlerschranke an.
10. Vreneli hat die Geschwindigkeit ihres ferngesteuerten Autos, das sich gleichförmig bewegt, bestimmt. Die zurückgelegte Strecke betrug (257.8 ± 0.7) cm und die Zeit, die das Auto für diese Strecke benötigte, betrug (12.3 ± 0.4) s. Gib die Geschwindigkeit korrekt mit (absoluter) Fehlerschranke an.

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

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



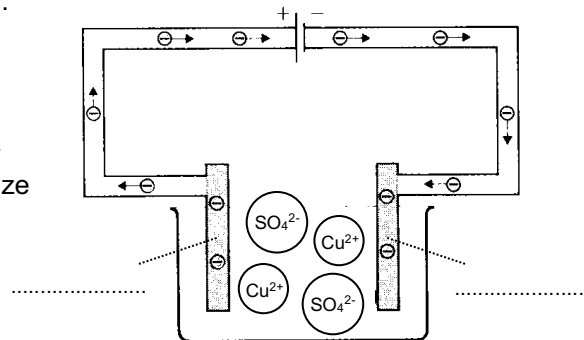
- Welcher Konstantendraht hat den grösseren Widerstand: A oder B?
- Wie gross ist die Stromstärke im Draht A bei 30.0 V?
- Zeichne im Diagramm Draht C mit einem konstanten Widerstand von $R = 0.50 \Omega$ ein.
- Zeichne im Diagramm Draht D ein, dessen Widerstand sich verdoppelt, wenn man die Spannung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

13. 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?



14. Zum Verkupfern einer Münze werden eine Kupferelektrode und eine Elektrode, an der die Münze befestigt ist, in eine Lösung von Kupfersulfat getaucht. Die Elektroden werden über ein Kabel an eine Stromquelle angeschlossen.

- Was geschieht mit den Atomen der Kupferelektrode, wenn Strom fliesst?
- Was geschieht mit den Kupferionen in der Lösung, wenn Strom fliesst?
- Schreibe an, welche Elektrode aus Kupfer besteht und an welcher Elektrode die Münze befestigt ist.
- Wie viele g Kupfer werden in 20 Minuten «umgelagert», wenn die Stromstärke 540 mA beträgt?
(Ein Kupferatom hat die Masse $m = 1.055 \cdot 10^{-25} \text{ kg}$.)



Lösungen:

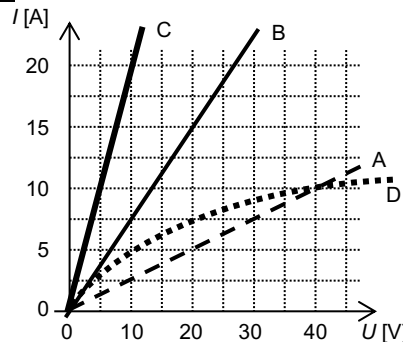
1. a) in Serie, ungehindert, klein
b) parallel, gar nicht, gross
2. a) $0.30 \text{ Wh} = 0.30 \frac{\text{J}}{\text{s}} \cdot 3'600 \text{ s} = \underline{1'080 \text{ J}} = \underline{1.08 \text{ kJ}}$
b) $0.30 \text{ Wh} = 0.00030 \text{ kWh}$ kostet $0.00030 \text{ kWh} \cdot 20 \frac{\text{Rp.}}{\text{kWh}} = \underline{0.0060 \text{ Rp.}}$
3. a) keines
b) 1 und 3
c) 2 und 3 parallel, in Serie zu 1
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 Ω	1.28 W	0.03 Rp.
1.1 A	197.5 Ω	3181.8 C	47 min 37 s	3.9 Rp.
190.5 V	388.7 Ω	1323 C	93.3 W	1.4 Rp.
20.8 A	18.3 Ω	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. $E = \frac{U}{d} = \frac{389.7 \text{ V}}{4.6 \cdot 10^{-3} \text{ m}} = 84'717.39130 \frac{\text{V}}{\text{m}} = 84.71739130 \frac{\text{kV}}{\text{m}}$
 $E_{\text{max}} = \frac{U_{\text{max}}}{d_{\text{min}}} = \frac{390.1 \text{ V}}{4.5 \cdot 10^{-3} \text{ m}} = 86'688.88889 \frac{\text{V}}{\text{m}} = 86.68888889 \frac{\text{kV}}{\text{m}}$
 $\Delta E = E_{\text{max}} - E = 86'688.88889 \frac{\text{V}}{\text{m}} - 84'717.39130 \frac{\text{V}}{\text{m}} = 1971.497590 \frac{\text{V}}{\text{m}} = 2 \frac{\text{kV}}{\text{m}}$
 $E = (85 \pm 2) \frac{\text{kV}}{\text{m}} = (8.5 \pm 0.2) \cdot 10^4 \frac{\text{V}}{\text{m}}$
10. $v = \frac{s}{t} = \frac{257.8 \text{ cm}}{12.3 \text{ s}} = 20.95934959 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$ $v_{\text{max}} = \frac{s_{\text{max}}}{t_{\text{min}}} = \frac{258.5 \text{ cm}}{11.9 \text{ s}} = 21.72268907 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$
 $\Delta v = v_{\text{max}} - v = 21.72268907 \frac{\text{cm}}{\text{s}} - 20.95934959 \frac{\text{cm}}{\text{s}} = 0.76333948 \frac{\text{cm}}{\text{s}} = 0.8 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$
 $v = (21.0 \pm 0.8) \frac{\text{cm}}{\text{s}} = (0.210 \pm 0.008) \frac{\text{m}}{\text{s}}$

$$11. \quad I = \frac{P}{U} = \frac{530 \text{ W}}{110 \text{ V}} = 4.81 \text{ A} \quad \Rightarrow \quad R = \frac{U}{I} = \frac{110 \text{ V}}{4.81 \text{ A}} = 22.8 \, \Omega \quad I = \frac{U}{R} = \frac{220 \text{ V}}{22.8 \, \Omega} = 9.6 \text{ A}$$

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

12. 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 Ω)
 und 10 A/40 V (4 Ω)



13. 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) $R = \frac{U^2}{P} = \frac{(230 \text{ V})^2}{2'100 \text{ W}} = 25.19 \, \Omega \quad I = \frac{U}{R} = \frac{130 \text{ V}}{25.19 \, \Omega} = 5.161 \text{ A}$
 $P = U \cdot I = 130 \text{ V} \cdot 5.161 \text{ A} = \underline{671 \text{ W}}$

14. a) Sie geben je zwei Elektronen ab, werden zu Cu^{2+} -Ionen und gehen in Lösung
 b) Sie schwimmen Richtung negative Elektrode (Kathode)
 c) links Kupfer, rechts Münze
 d) $Q = I \cdot t = 0.54 \text{ A} \cdot 1'200 \text{ s} = 648 \text{ C}$

Das sind $\frac{648 \text{ C}}{1.602 \cdot 10^{-19} \frac{\text{C}}{\text{Elektron}}} = 4.05 \cdot 10^{21} \text{ Elektronen}$

Pro Kupferatom braucht es zwei El., das heisst es werden $2.025 \cdot 10^{21}$ Kupferatome umgelagert.

Diese haben die Masse $2.025 \cdot 10^{21} \text{ At.} \cdot 1.055 \cdot 10^{-25} \frac{\text{kg}}{\text{At.}} = 2.14 \cdot 10^{-4} \text{ kg} = \underline{0.21 \text{ g}}$