

PRÜFUNGSVORBEREITUNG PHYSIK: ELEKTRISCHER STROM, ELEKTROMAGNETISMUS

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

- a) Vektor/Skalar
- b) Definition der physikalischen Arbeit
- c) Energie
- d) Leistung
- e) Masse: - Welche Eigenschaften hat eine Masse?
 - Was bedeutet jede dieser Eigenschaften?
- f) Wechselwirkungsprinzip
- g) Kräftegleichgewicht
- h) Elektrischer Strom
- i) Wozu verwenden wir den elektrischen Strom?
- j) Gleichstrom/Wechselstrom
- k) Stromstärke
- l) Spannung
- m) Widerstand
- n) Was versteht man unter einem Kurzschluss? Was geschieht bei einem Kurzschluss mit der Stromstärke?
- o) Ab welcher Stromstärke (bei welcher Einwirkungsdauer) führt ein Stromunfall häufig zum Tod?
- p) Nenne drei Schutzvorrichtungen gegen Stromunfälle. Wen/was schützen sie? Wie schützen sie?
- q) Magnetfeld
- r) Definition der Richtung einer Magnetfeldlinie
- s) Wie sieht das Magnetfeld eines Stroms aus? (Beschreiben oder skizzieren)
- t) Wie sieht das Magnetfeld einer stromdurchflossenen Spule aus? (Beschreiben oder skizzieren)
- u) Wie verändert sich das Magnetfeld, wenn man einen Eisenkern in eine stromdurchflossene Spule schiebt? Warum?
- v) Nenne Anwendungen von Elektromagneten.

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

	Symbol	Einheit		Symbol	Einheit
Weg/Strecke			Zeit		
Geschwindigkeit			Beschleunigung		
Kraft			Masse		
Dichte			Volumen		
Arbeit			Energie		
Leistung			Wirkungsgrad		
Stromstärke			Spannung		
Widerstand			Feldstärke des elektrischen Feldes		
Feldstärke des Magnetfeldes			Ladung		

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
- Aufgaben mit vektoriellen Grössen zeichnerisch und rechnerisch lösen
- Mit Diagrammen umgehen
- Elektrische und magnetische Feldlinienbilder interpretieren und zeichnen können
- Elektrische Schaltpläne interpretieren und zeichnen können
- Die «Linke-Hand Regel» richtig anwenden können
- Die «Drei-Finger-Regel» richtig anwenden können
- Joule in Kilowattstunden umwandeln und umgekehrt
- Joule in Elektronvolt umwandeln und umgekehrt
- Aufbau und Funktionsweise eines Elektromotors erklären können
- Funktionsweise einer Sicherung, Erdung und eines FI-Schalters erklären können

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 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.

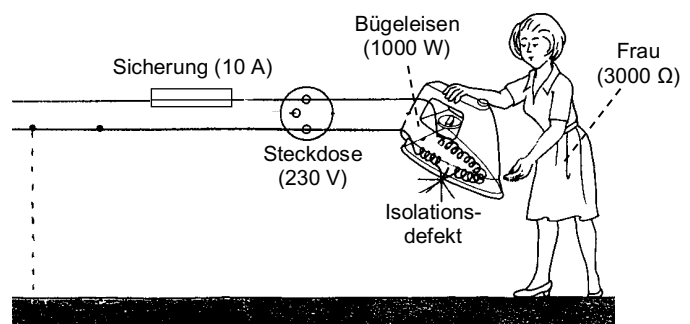
Resultate müssen unterstrichen sein (Einheiten nicht vergessen!)

Alle Arbeitsblätter, Theorieblätter sowie Aufgabenblätter A53 – A56

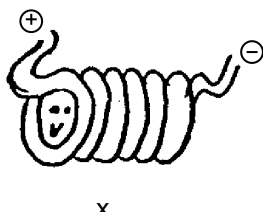
Weitere Aufgaben

1. Hier siehst du ein Bügeleisen ohne Erdung, mit Sicherung. Durch einen Isolationsdefekt berührt ein stromführendes Kabel das Gehäuse des Bügeleisens.


- a) Zeichne den Verlauf aller Stromflüsse in die Abbildung ein.
- b) Berechne die Stromstärken (Frau, Bügeleisen, Sicherung).
- c) Erleidet die Frau einen Stromschlag, wenn sie das Gehäuse des Bügeleisens berührt? Begründe deine Antwort.
- d) Brennt die Sicherung durch? Begründe deine Antwort.
- e) Was würde passieren, wenn das Bügeleisen eine Erdung hätte?



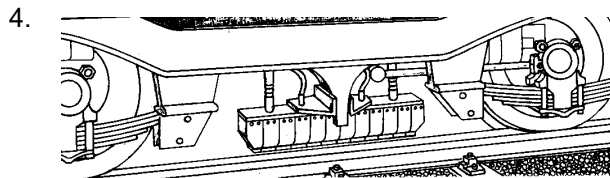
2.



- a) Zeichne das Magnetfeld dieser Spule.
- b) Wie richtet sich eine Kompassnadel in diesem Magnetfeld aus? Zeichne es an der mit x bezeichneten Stelle ein.

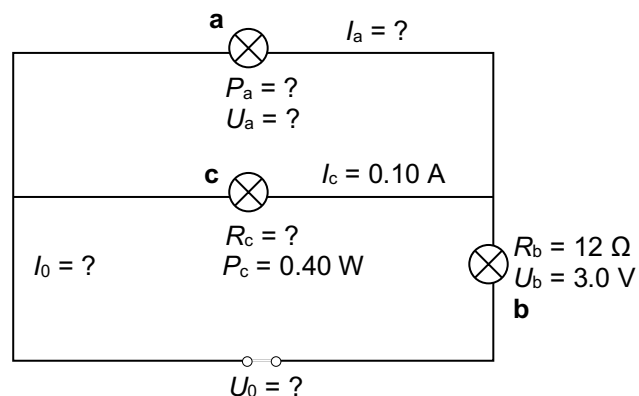
(Kompassnadel: N  S)

3. Ein kleines Glühlämpchen wird bei 0.004500 kV angeschlossen. Die elektrische Leistung beträgt 0.03149870 W . Die Stromstärke soll berechnet werden.
- Setze bei den benötigten Zahlenwerten einen Punkt über die signifikanten Ziffern. Wie viele signifikante Ziffern besitzen die benötigten Zahlenwerte? Wie viele Ziffern sollte das Resultat besitzen?
 - Berechne die Stromstärke.
 - Notiere das Resultat mit einer Zehnerpotenz in der wissenschaftlichen Schreibweise und runde auf die richtige Anzahl signifikanter Ziffern.

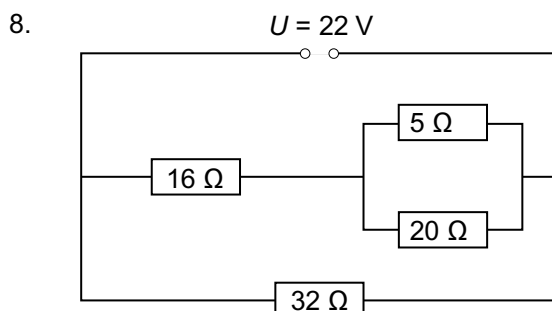


Bei Trams werden Elektromagnete als zusätzliche Bremsen verwendet (siehe Bild). Solange der Strom für diese Bremsen nicht eingeschaltet ist, werden sie von starken Federn dicht über der Schiene gehalten. Wie funktioniert eine solche Magnetschienenbremse?

5. Hier siehst du verschiedene Lämpchen in einem Schaltplan dargestellt.
- Welches Lämpchen muss man herausdrehen, damit
 - nur ein Lämpchen
 - alle drei Lämpchen
 erlöschen?
 - Welche Lampen sind hier parallel, welche in Serie zueinander geschaltet?
 - Schreibe die fehlenden Größen hinein.



6. 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.
- Wie gross sind die Spannungen an den einzelnen Widerständen?
 - Wie gross ist die gesamte Spannung?
 - Wie gross sind die Stromstärken, die durch die einzelnen Widerstände fließen?
 - Wie gross ist die gesamte Stromstärke?
 - Wie gross sind die einzelnen Leistungen der drei Widerstände?
 - Wie gross ist die gesamte Leistung?
 - Wie gross ist der gesamte Widerstand?
7. 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.
- Wie gross sind die Spannungen an den einzelnen Widerständen?
 - Wie gross ist die gesamte Spannung?
 - Wie gross sind die Stromstärken, die durch die einzelnen Widerstände fließen?
 - Wie gross sind die einzelnen Leistungen der drei Widerstände?
 - Wie gross ist die gesamte Leistung?
 - Wie gross ist der gesamte Widerstand?

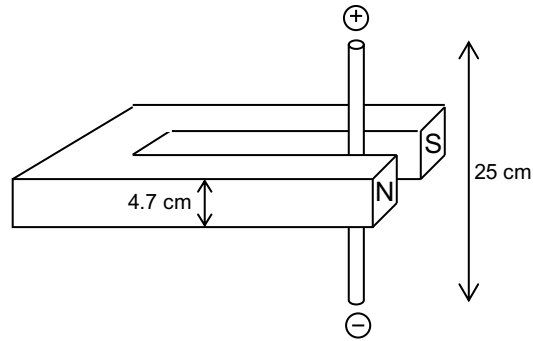


- Wie gross ist der Ersatzwiderstand dieser Schaltung?
- Wie gross ist die Stromstärke, die durch den $16\ \Omega$ -Widerstand fließt?
- Wie gross ist die Spannung, die am $5\ \Omega$ -Widerstand anliegt?
- Wie gross müsste ein Widerstand an der Stelle des $5\ \Omega$ -Widerstandes sein, damit gleich viel Strom durch den $16\ \Omega$ -Widerstand wie durch den $32\ \Omega$ -Widerstand fließt?

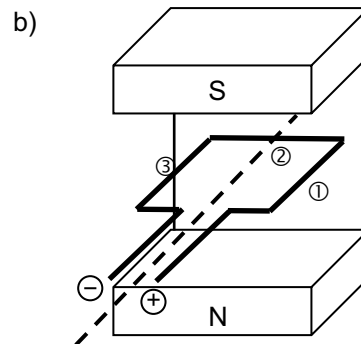
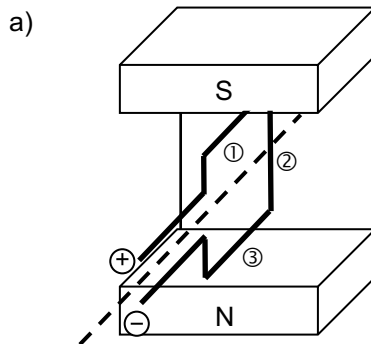
9. In einem homogenen Magnetfeld ($B = 0.000210 \text{ mT}$) befindet sich senkrecht zur Feldlinienrichtung ein Draht der Länge 0.08643900 km , der von einem Strom durchflossen wird. Auf den Draht wirkt eine Kraft von $1.67000 \text{ }\mu\text{N}$. Die Stromstärke in A soll berechnet werden.
- Markiere bei den benötigten Zahlenwerten die signifikanten Ziffern mit einem Punkt über der Ziffer. Wie viele signifikante Ziffern besitzen diese Zahlewerte? Wie viele Ziffern sollte das Resultat besitzen?
 - Rechne aus, wie gross die Stromstärke im Draht ist.
 - Notiere das Resultat (in A) mit einer Zehnerpotenz in der wissenschaftlichen Schreibweise und runde auf die richtige Anzahl signifikanter Ziffern.

10. In einem Draht, der sich zwischen den Polen eines Hufeisenmagneten befindet, fliesst ein elektrischer Strom ($I = 2.07 \text{ A}$). Auf die Elektronen im Draht wirkt eine Kraft von 1.75 mN .

- Zeichne ein, in welche Richtung diese Kraft wirkt.
- Wie gross ist die Stärke des Magnetfeldes zwischen den Polen des Hufeisenmagneten?

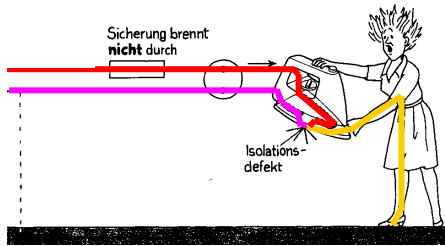


11. Hier siehst du einen rechteckigen Drahtrahmen, der sich in einem Magnetfeld befindet und sich um die gestrichelte Achse drehen kann. (Durch den Drahtrahmen fliesst ein Strom.) Zeichne jeweils ein, in welche Richtung die Lorentzkraft auf die Elektronen in den einzelnen Drahtstücken wirkt. Dreht sich die Leiterschleife? Wenn ja, in welche Richtung? Wenn nein, warum nicht?



Lösungen:

1. a)



$$b) I_{\text{Frau}} = \frac{U}{R} = \frac{230 \text{ V}}{3000 \Omega} = \underline{0.077 \text{ A}}$$

$$I_{\text{Bügeleisen}} = \frac{P}{U} = \frac{1000 \text{ W}}{230 \text{ V}} = \underline{4.35 \text{ A}}$$

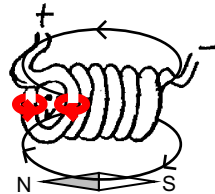
$$I_{\text{Sicherung}} = I_{\text{gesamt}} = I_{\text{Bügeleisen}} + I_{\text{Frau}} = 4.35 \text{ A} + 0.077 \text{ A} = \underline{4.42 \text{ A}}$$

c) Ja, die Stromstärke durch die Frau ist 77 mA, das ist mehr als 50 mA (= Tod)

d) Nein; Stromstärke in der Sicherung: 4.4 A. Möglich sind 10 A.

e) Die Erdung ist ein drittes Kabel, das das Gehäuse des Bügeleisens mit der Erde verbindet. Sie leitet gefährliche Ströme an der Frau vorbei und direkt in die Erde. Die Frau erleidet keinen Stromschlag, jedoch brennt die Sicherung durch weil die Stromstärke stark ansteigt (wegen dem geringen Widerstand des Erdungskabels).

2. a) und b)



3. a) $U = 0.004500 \text{ kV}$: 4 signifikante Ziffern; $P = 0.03149870 \text{ W}$: 7 signifikante Ziffern;
Resultat: 4 Ziffern

$$b) I = \frac{P}{U} = \frac{0.03149870 \text{ W}}{4.500 \text{ V}} = 0.006999711 \text{ A} = 0.007000 \text{ A}$$

$$c) \underline{7.000 \cdot 10^{-3} \text{ A}}$$

4. Im Innern der Bremse befindet sich ein Elektromagnet. Wird ein starker Strom eingeschaltet, wird die Bremse zur Schiene hingezogen und schleift auf ihr entlang. Dadurch wird der Wagen abgebremst.

5. a) nur eines: a oder c alle drei: b

b) a und c parallel, in Serie zu b

$$c) I_0 = I_b = \frac{U_b}{R_b} = \frac{3.0 \text{ V}}{12 \Omega} = \underline{0.25 \text{ A}}$$

$$I_a = I_0 - I_c = 0.25 \text{ A} - 0.10 \text{ A} = \underline{0.15 \text{ A}}$$

$$U_a = U_c = \frac{P_c}{I_c} = \frac{0.40 \text{ W}}{0.10 \text{ A}} = \underline{4.0 \text{ V}}$$

$$P_a = U_a \cdot I_a = 4.0 \text{ V} \cdot 0.15 \text{ A} = \underline{0.60 \text{ W}}$$

$$R_c = \frac{U_c}{I_c} = \frac{4.0 \text{ V}}{0.10 \text{ A}} = \underline{40 \Omega}$$

$$U_0 = U_a + U_b = 4.0 \text{ V} + 3.0 \text{ V} = \underline{7.0 \text{ V}}$$

6. a) $U_1 = U_2 = U_3 = 12 \text{ V}$

b) $U = 12 \text{ V}$

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

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

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

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

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

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

7. a) $U_1 = R_1 \cdot I = 3.0 \, \Omega \cdot 1.0 \, \text{A} = 3.0 \, \text{V}$, $U_2 = R_2 \cdot I = 4.0 \, \Omega \cdot 1.0 \, \text{A} = 4.0 \, \text{V}$,
 $U_3 = R_3 \cdot I = 5.0 \, \Omega \cdot 1.0 \, \text{A} = 5.0 \, \text{V}$
 b) $U = U_1 + U_2 + U_3 = 3.0 \, \text{V} + 4.0 \, \text{V} + 5.0 \, \text{V} = 12 \, \text{V}$
 c) $I_1 = I_2 = I_3 = 1.0 \, \text{A}$
 d) $P_1 = U_1 \cdot I_1 = 3.0 \, \text{V} \cdot 1.0 \, \text{A} = 3.0 \, \text{W}$, $P_2 = U_2 \cdot I_2 = 4.0 \, \text{V} \cdot 1.0 \, \text{A} = 4.0 \, \text{W}$,
 $P_3 = U_3 \cdot I_3 = 5.0 \, \text{V} \cdot 1.0 \, \text{A} = 5.0 \, \text{W}$
 e) $P = P_1 + P_2 + P_3 = 3.0 \, \text{W} + 4.0 \, \text{W} + 5.0 \, \text{W} = 12.0 \, \text{W}$
 f) $R_{\text{gesamt}} = \frac{U_{\text{gesamt}}}{I_{\text{gesamt}}} = \frac{12 \, \text{V}}{1.0 \, \text{A}} = 12 \, \Omega$
8. a) $\frac{5 \, \Omega \cdot 20 \, \Omega}{25 \, \Omega} = 4 \, \Omega$ $16 \, \Omega + 4 \, \Omega = 20 \, \Omega$ $\frac{32 \, \Omega \cdot 20 \, \Omega}{52 \, \Omega} = \underline{\underline{12.3 \, \Omega}}$
 b) $I = \frac{U}{R_{\text{mitte}}} = \frac{22 \, \text{V}}{20 \, \Omega} = \underline{\underline{1.1 \, \text{A}}}$
 c) $U = R \cdot I = 4 \, \Omega \cdot 1.1 \, \text{A} = \underline{\underline{4.4 \, \text{V}}}$
 d) $32 \, \Omega - 16 \, \Omega = 16 \, \Omega$ $\frac{1}{R} = \frac{1}{16 \, \Omega} - \frac{1}{20 \, \Omega}$ $R = \underline{\underline{80 \, \Omega}}$
9. a) $B = 0.000210 \, \text{mT}$: 3 signifikante Ziffern, $\ell = 0.08643900 \, \text{km}$: 7 signifikante Ziffern,
 $F = 1.67000 \, \mu\text{N}$: 6 signifikante Ziffern, Resultat: 3 Ziffern
 b) $I = \frac{F}{\ell \cdot B} = \frac{1.67000 \cdot 10^{-6} \, \text{N}}{0.0864390 \cdot 10^3 \, \text{m} \cdot 0.000210 \cdot 10^{-3} \, \text{T}} = 0.09199992 \, \text{A} = \underline{\underline{0.0920 \, \text{A}}}$
 c) $\underline{\underline{9.20 \cdot 10^{-2} \, \text{A}}}$
10. a) nach rechts
 b) $B = \frac{F}{I \cdot s} = \frac{1.75 \cdot 10^{-3} \, \text{N}}{2.07 \, \text{A} \cdot 0.047 \, \text{m}} = 0.0180 \, \text{T} = \underline{\underline{18.0 \, \text{mT}}}$
11. a) bei ① nach rechts, bei ② wirkt keine Lorentzkraft, bei ③ nach links. Der Drahtrahmen dreht sich im Uhrzeigersinn.
 b) bei ① nach rechts, bei ② nach hinten, bei ③ nach links. Der Drahtrahmen dreht sich nicht, weil die Kräfte kein Drehmoment ausüben können.