

Prüfungsvorbereitung Physik: Innenwiderstand, Gefahren des Stroms, Elektromagnete

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

- a) Vektor/Skalar
- b) Eigenschaften von Ladungen
- c) Elementarladung
- d) Isolator: Nenne Materialien, die Isolatoren sind
 Warum leiten Isolatoren nicht?
 Wie werden Isolatoren geladen und wie verteilen sich die Ladungen?
- e) Polarisation
- f) Elektrischer Leiter: Nenne Materialien, die elektrische Leiter sind
 Warum leiten elektrische Leiter?
 Wie verteilen sich die Ladungen auf einem geladenen elektrischen Leiter?
- g) Influenz
- h) Elektrisches Feld
- i) Ab welcher Stromstärke (bei welcher Einwirkungsdauer) führt ein Stromunfall häufig zum Tod?
- j) Welche Schutzvorrichtungen gegen Stromunfälle gibt es? Wen/was schützen sie? Wie schützen sie?
- k) Was versteht man unter einem Kurzschluss? Was geschieht bei einem Kurzschluss mit der Stromstärke?
- l) Klemmenspannung/Quellenspannung/Innenwiderstand
- m) Wie verändert sich die Klemmenspannung einer Batterie, wenn die Stärke des Stroms, der durch die Batterie hindurchfließt, zunimmt?
- n) Kurzschlussstrom einer Batterie
- o) Was geschieht mit der Klemmenspannung, wenn eine Batterie kurzgeschlossen wird?
- p) Wie sieht das Magnetfeld eines Stroms aus? (Beschreiben oder skizzieren)
- q) Wie sieht das Magnetfeld einer stromdurchflossenen Spule aus? (Beschreiben oder skizzieren)
- r) Wie verändert sich das Magnetfeld, wenn man einen Eisenkern in eine stromdurchflossene Spule schiebt? Warum?
- s) Nenne Anwendungen von Elektromagneten.

Fähigkeiten:

- Formeln umformen, Zahlenwerte mit Einheiten einsetzen und ausrechnen
- Resultate auf die richtige Anzahl Ziffern runden und mit einer Zehnerpotenz in der wissenschaftlichen Schreibweise schreiben
- Mit Diagrammen umgehen
- Elektrische und magnetische Feldlinienbilder interpretieren und zeichnen können
- Elektrische Schaltpläne interpretieren und zeichnen können
- Die Linke-Hand Regel richtig anwenden können
- Joule in Kilowattstunden umwandeln können und umgekehrt
- Aufgaben mit vektoriellen Größen zeichnerisch und rechnerisch lösen
- Fehlerschranken ausrechnen und korrekt angeben für Resultate, die aus Messwerten (mit Fehlerschranken) berechnet wurden

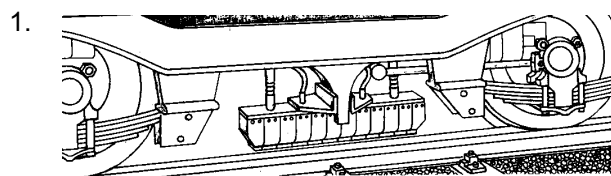
Physikalische Grössen: Diese physikalischen Grössen musst du kennen, mit Symbolen und Einheiten.

	Symbol	Einheit		Symbol	Einheit
Weg/Strecke			Zeit		
Kraft			Masse		
Ladung			Stromstärke		
Spannung			Widerstand		
spezifischer elektrischer Widerstand			Temperaturkoeffizient des el. Widerstandes		
Arbeit			Energie		
Leistung			Klemmenspannung		
Innenwiderstand			Quellenspannung		

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, Praktikumsversuche sowie Aufgabenblätter A62 – A63

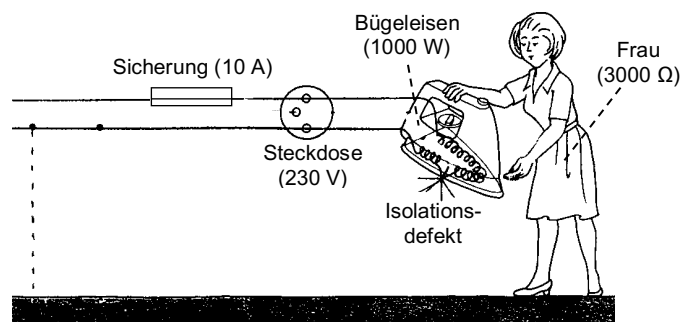
Weitere Aufgaben



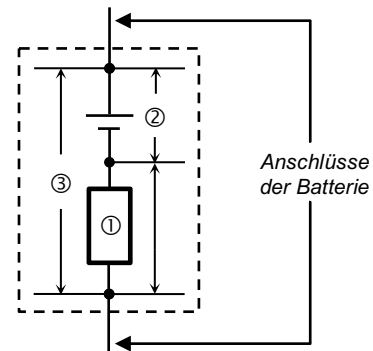
Bei Trams werden Elektromagnete als zusätzliche Bremsen verwendet (siehe Bild). Solange der Strom für diese Bremsen nicht eingeschaltet ist, werden sie von starken Federn dicht über der Schiene gehalten. Wie funktioniert eine solche Magnetschienensbremse?

2. Hier siehst du ein Bügeleisen mit Sicherung. Durch einen Isolationsdefekt berührt ein stromführendes Kabel das Gehäuse des Bügeleisens.

- Zeichne den Verlauf aller Stromflüsse in die Abbildung ein.
- Berechne die Stromstärken (Frau, Bügeleisen, Sicherung).
- Erleidet die Frau einen Stromschlag, wenn sie das Gehäuse des Bügeleisens berührt? Begründe deine Antwort.
- Brennt die Sicherung durch? Begründe deine Antwort.
- Es gibt zwei weitere mögliche Schutzvorrichtungen. Nenne eine davon und erkläre, wie diese funktioniert.



3. Alexis befindet sich auf einem unbekannten Planeten. Er bestimmt die Gewichtskraft seines Schraubenschüssels zu (2.2 ± 0.1) N und seine Masse zu (243.00 ± 0.08) g.
- Gib die Fallbeschleunigung korrekt mit (absoluter) Fehlerschranke an.
 - Um welche(n) Planeten könnte es sich handeln? Gib alle an, die in Frage kommen.
4. Felix hat im Praktikum die Volumenausdehnungszahl einer unbekannten Flüssigkeit bestimmt: Das Anfangsvolumen betrug (95.80 ± 0.05) mL. Bei einer Temperaturzunahme von (67.5 ± 0.2) K betrug die Zunahme des Volumens (4.6 ± 0.1) mL.
- Gib die Volumenausdehnungszahl korrekt mit (absoluter) Fehlerschranke an.
 - Um welchen Stoff könnte es sich handeln?
5. Bei einer Platinkugel ($m = 0.0773100$ kg, $r = 9.5$ mm, $\vartheta = 0.0$ °C) wird die innere Energie um $\Delta U = 0.011310$ MJ erhöht. Die Temperaturzunahme der Platinkugel 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?
 - Rechne aus, wie gross die Temperaturzunahme der Platinkugel ist und runde das Resultat auf die richtige Anzahl signifikanter Ziffern.
 - Notiere das Resultat mit einer Zehnerpotenz in der wissenschaftlichen Schreibweise.
6. Hier siehst du das «Innenleben» einer Batterie modellhaft mit einem Schaltplan dargestellt. Schreibe die Begriffe *Klemmenspannung*, *Quellenspannung*, *Innenwiderstand* an den Stellen ①, ② und ③ hinein.



7. An eine 4.5 V-Batterie wurden verschiedene Widerstände angeschlossen und so die Stromstärke und Spannung bei Belastung gemessen. Die Messungen ergaben die folgende Wertetabelle:

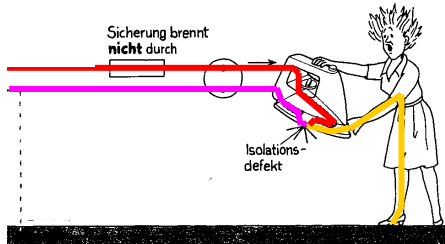
U_{kl} [V]	3.90	3.75	3.60	3.45	3.30
I [A]	0	0.100	0.200	0.300	0.400

- Stelle die Messwerte in einem Diagramm dar (Abhängigkeit der Klemmenspannung von der Stromstärke).
 - Bestimme die Quellenspannung, den Innenwiderstand und den Kurzschlussstrom.
 - Bestimme die maximale Leistung der Batterie. Wie gross sind dabei die Klemmenspannung und die Stromstärke?
 - Zeichne in deinem Diagramm je ein Beispiel für einen doppelt so grossen und einen halb so grossen Innenwiderstand (wie bei b) ein.
8. Entnimmt man einer Stromquelle mit der Quellenspannung 2.0 V den Strom 4.0 A, so sinkt die Klemmenspannung auf 1.8 V ab. Berechne den inneren Widerstand und den Kurzschlussstrom!
9. Eine Stromquelle liefert bei einem Verbraucherwiderstand von 1.6Ω einen Strom von 1.0 A, und bei einem Verbraucherwiderstand von 0.60Ω einen Strom von 2.0 A. Berechne die Quellenspannung und den inneren Widerstand der Stromquelle!

Lösungen:

1. 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.

2. a)



$$b) I_{\text{Frau}} = \frac{U}{R} = \frac{230 \text{ V}}{3000 \Omega} = \underline{0.077 \text{ A}} \quad I_{\text{Bügeleisen}} = \frac{P}{U} = \frac{1000 \text{ W}}{230 \text{ V}} = \underline{4.35 \text{ A}}$$

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

- 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) FI-Schalter und Erdung (Erklärung siehe L28)

$$3. a) g = \frac{F_G}{m} = \frac{2.2 \text{ N}}{0.24300 \text{ kg}} = 9.053497942 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \quad g_{\text{max}} = \frac{F_{\text{max}}}{m_{\text{min}}} = \frac{2.3 \text{ N}}{0.24292 \text{ kg}} = 9.468137658 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$$

$$\Delta g = g_{\text{max}} - g = 9.468137658 \frac{\text{N}}{\text{kg}} - 9.053497942 \frac{\text{N}}{\text{kg}} = 0.414639716 \frac{\text{N}}{\text{kg}} = 0.4 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$$

$$g = (9.1 \pm 0.4) \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

- b) Venus, Saturn, Uranus,

$$4. a) \gamma = \frac{\Delta V}{V_0 \cdot \Delta T} = \frac{4.6 \text{ mV}}{95.80 \text{ mV} \cdot 67.5 \text{ K}} = 0.000711359 \frac{1}{\text{K}} = 0.711359 \cdot 10^{-3} \frac{1}{\text{K}}$$

$$\gamma_{\text{max}} = \frac{\Delta V_{\text{max}}}{V_{0\text{min}} \cdot \Delta T_{\text{min}}} = \frac{4.7 \text{ mV}}{95.75 \text{ mV} \cdot 67.3 \text{ K}} = 0.000729363 \frac{1}{\text{K}} = 0.729363 \cdot 10^{-3} \frac{1}{\text{K}}$$

$$\Delta \gamma = \gamma_{\text{max}} - \gamma = 0.000729363 \frac{1}{\text{K}} - 0.000711359 \frac{1}{\text{K}} = 0.000018005 \frac{1}{\text{K}} = 0.00002 \frac{1}{\text{K}}$$

$$\gamma = (0.00071 \pm 0.00002) \frac{1}{\text{K}} = (0.71 \pm 0.02) \cdot 10^{-3} \frac{1}{\text{K}}$$

- b) Olivenöl

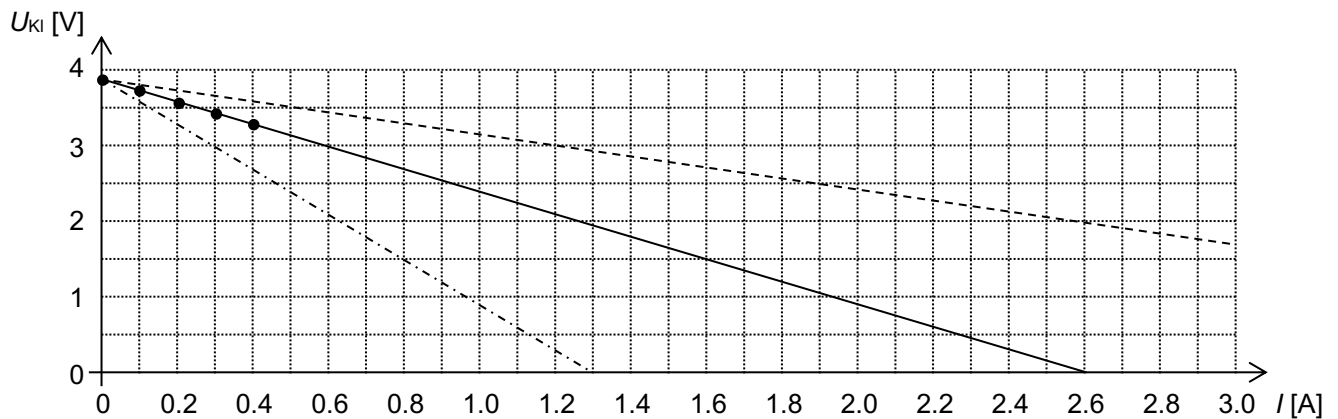
5. a) m : 6 Ziffern, ΔU : 5 Ziffern, c_{Platin} : 3 Ziffern, Resultat: 3 Ziffern
(r und g werden nicht benötigt)

$$b) \Delta T = \frac{Q}{c_{\text{Platin}} \cdot m_{\text{Platin}}} = \frac{11'310 \text{ J}}{133 \frac{\text{J}}{\text{kgK}} \cdot 0.0773100 \text{ kg}} = 1099.955943 \text{ K} = \underline{1'100 \text{ K}}$$

- c) $1.10 \cdot 10^3 \text{ K}$

- 6 ①: Innenwiderstand, ②: Quellenspannung, ③: Klemmenspannung

7. a)



b) $U_0 = \underline{3.90 \text{ V}}$

$$R_i = \frac{U_0 - U_{Kl}}{I} = \frac{3.90 \text{ V} - 3.30 \text{ V}}{0.400 \text{ A}} = \underline{1.5 \Omega}$$

$$I_{KS} = \frac{U_0}{R_i} = \frac{3.9 \text{ V}}{1.5 \Omega} = \underline{2.6 \text{ A}}$$

Diese Werte kann man auch aus dem Diagramm ablesen.

c) $P_{\max} = \frac{U_0}{2} \cdot \frac{I_{KS}}{2} = 1.95 \text{ V} \cdot 1.3 \text{ A} = \underline{2.51 \text{ W}}$; bei 1.95 V und 1.3 A

d) doppelt so grosser Innenwiderstand ($R_i = 3.0 \Omega$): - - - - -
 halb so grosser Innenwiderstand ($R_i = 0.75 \Omega$): - - - - -

8. $U_{Kl} = U_0 - I \cdot R_i$ $R_i = \frac{U_0 - U_{Kl}}{I} = \frac{2.0 \text{ V} - 1.8 \text{ V}}{4.0 \text{ A}} = \underline{0.050 \Omega}$ $I_{KS} = \frac{U_0}{R_i} = \frac{2.0 \text{ V}}{0.050 \Omega} = \underline{40.0 \text{ A}}$

9. Zuerst die Klemmenspannung berechnen:

1. Messung: $U_{Kl} = R \cdot I = 1.6 \Omega \cdot 1.0 \text{ A} = 1.6 \text{ V}$

2. Messung: $U_{Kl} = R \cdot I = 0.6 \Omega \cdot 2.0 \text{ A} = 1.2 \text{ V}$

dann $U_{Kl} = U_0 - I \cdot R_i$ auf beide Messungen anwenden:

1. Messung: $1.6 \text{ V} = U_0 - 1.0 \text{ A} \cdot R_i$

2. Messung: $1.2 \text{ V} = U_0 - 2.0 \text{ A} \cdot R_i$

Das sind zwei Gleichungen mit zwei Unbekannten U_0 und R_i .

Auflösen ergibt $U_0 = 2.0 \text{ V}$, $R_i = 0.4 \Omega$