

PHYSICS EXERCISES

- Ein breites Klebband wird von einer ungeladenen Metallkugel abgerissen. Die Kugel zeigt darauf eine elektrische Ladung von $2 \cdot 10^{-10} \text{ C}$ an. Wie geht das? Ist das Klebband auch geladen? Wenn ja, wieviel Ladung hat es?
- Ein neutrales Sauerstoffatom verliert zwei Elektronen. Wie gross ist darauf seine Ladung?
- Erzeugen Batterien und Generatoren Elektrizität? Erklären Sie, was diese Geräte mit elektrischer Ladung tun.
- Durch einen Draht fliesst ein Ladungsstrom von 2.0 A . Wieviel Ladung fliesst durch einen Querschnitt des Drahtes in 10 s ?
- Eine Batterie ist mit 8.0 Ah angeschrieben. Was heisst das? Eine Batterie ist mit 1.5 V angeschrieben. Was bedeutet das?
- Der Ladungsstrom durch ein Widerstandselement ist variabel und wächst in 100 s linear von 0.20 A auf 1.0 A . Wieviel Ladung fliesst in dieser Zeit durch einen Querschnitt des Elements?
- Durch einen Draht fliesst ein Wechselstrom der sich nach der Formel

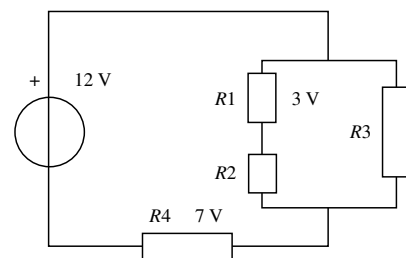
$$I_q(t) = a \sin(2\pi f t) \quad , \quad a = 2.0 \text{ A} \quad , \quad f = 50 \text{ Hz}$$

verhält. f ist die Frequenz. Wieviel Ladung fliesst in einer halben Periode durch einen Querschnitt? Wieviel in einer ganzen Periode?

- Von einer Batterie geht ein Draht aus, der sich dann in zwei Drähte verzweigt. Der Strom von der Batterie her misst 0.50 A . Durch den ersten Draht nach der Verzweigung fliesst ein Strom von 0.70 A (vom Knoten weg). Wie gross ist der Strom im zweiten Draht, und in welche Richtung fliesst er?
- Eine grosse isoliert aufgestellte Metallkugel wird zuerst elektrisch geladen und dann mit einer zweiten kleinen Kugel verbunden. Erklären Sie mit Worten und Grafiken, was passiert. Benützen Sie die elektrischen Grössen (Ladung und Potential) zur Erklärung. Vergleichen Sie den Vorgang mit einem hydraulischen.
- Ein galvanisches Element zeigt eine Spannung von 1.5 V . Wie macht man eine 12 V Batterie aus solchen Elementen?
- In einem geschlossenen Stromkreis befindet sich eine Batterie (12 V), dann ein Widerstandselement, ein Motor, wieder eine Batterie (5.0 V) und eine Lampe. Die

Beträge der Spannung über dem Motor und der Lampe sind 6.0 V und 7.0 V .

- Zeichnen Sie das Potential-Positions-Diagramm.
 - Wie gross sind die Spannungen über allen Elementen (mit Vorzeichen)?
- Eine Lampe ist an eine 4.5 V Batterie angeschlossen. Man misst über der Lampe eine Spannung von 4.1 V . Die Spannungen über den Drähten seinen nahezu Null. Was ist los?
 - Bestimmen Sie im Stromkreis in der Figur die fehlenden Spannungswerte.



- Skizzieren Sie die Strom-Spannungscharakteristik für die folgenden Widerstandselemente:
 - Für ein Element mit einem konstantem Widerstand.
 - Für ein Element wie in Frage a, aber mit grösserem Widerstandswert.
 - Für den Glühdrat einer Glühlampe.
- Aus der gleichen Menge eines Metalls werden zwei Drähte gemacht. Der zweite hat eine doppelt so grosse Länge wie der erste. Wie gross ist sein Widerstand im Vergleich zum Widerstand des ersten?
- Platin hat einen spezifischen elektrischen Widerstand von $0.107 \cdot 10^{-6} \Omega \cdot \text{m}$ bei 20°C . Wie gross muss man den Radius eines Platindrahtes von 0.50 m Länge machen, damit sein elektrischer Widerstand 20Ω beträgt?
- Der Temperaturkoeffizient des Widerstands von Platin beträgt $3.90 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$. Wie gross ist der Widerstand des Drahtes aus Aufgabe 16 bei 120°C ?
- Die Widerstände von $R1$ und $R2$ in Aufgabe 13 betragen 20Ω und 10Ω .
 - Wie gross ist der gesamte Widerstand im Ast mit $R1$ und $R2$?
 - Wie gross ist $R3$, wenn der Strom durch diesen Ast 2 mal so gross ist wie durch $R1$?
 - Wie gross ist der Ersatzwiderstand für $R1, R2, R3$?

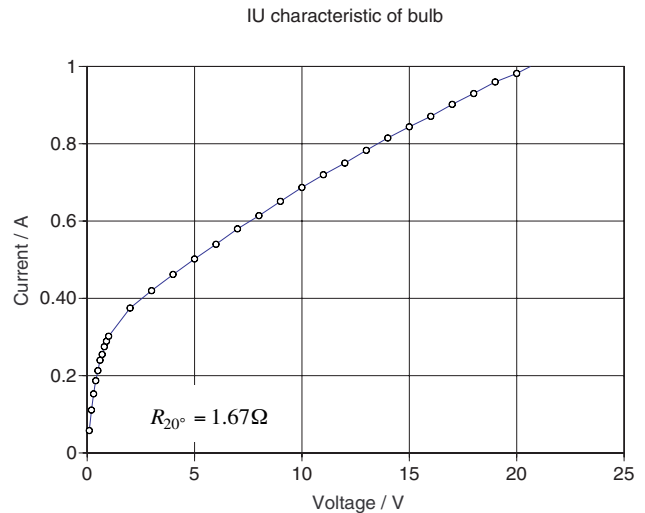
PHYSICS EXERCISES

- Beschreiben Sie die Freisetzung/Bindung von Energie im elektrischen Prozess in einem Tauchsieder, einer Batterie und einem elektrischen Motor. Zeichnen Sie Systemdiagramme. Welche Prozesse werden in diesen Geräten gekoppelt? Welcher Prozess ist der treibende? Welcher ist der angetriebene?
- Ein Elektromotor treibt eine Pumpe. Motor und Pumpe haben zusammen einen Wirkungsgrad von 80%. Man will einen Wasserstrom von $0.020 \text{ m}^3/\text{s}$ 10 m hoch pumpen. Wie gross muss der elektrische Strom für den Antrieb bei 220 V mindestens sein? Muss er eventuell grösser sein?
- Bei einem laufenden Elektromotor misst man eine Spannung von 210 V und eine Stromstärke von 4.0 A.
 - Wie gross ist die elektrische Leistung des Motors?
 - Wofür wird die freigesetzte Energie gebraucht?
- Wie gross ist der Widerstand einer 100 W Lampe, die bei 220V angeschlossen ist? Ist der Widerstand anders, wenn sie bei 150 V angeschlossen ist?
- Eine Batterie hat eine Klemmenspannung von 4.5 V. Wenn ein kleiner Motor angeschlossen ist, zeigt sie eine Spannung von 4.0 V. Die im Stromkreis gemessene Stromstärke ist 0.60 A.
 - Mit welcher Rate wird in der Batterie Energie freigesetzt?
 - Was passiert mit der in der Batterie freigesetzten Energie? Wie gross ist der Energiestrom, den die Batterie mit der elektrischen Ladung abgibt?
 - Wie gross ist die elektrische Leistung des Motors?
- Zwei Widerstandselemente mit Widerständen R_1 und R_2 sind an eine ideale Batterie der Spannung U_B geschlossen.
 - Bestimmen Sie die elektrischen Leistungen bei allen drei Elementen.
 - Wieso führt die Energieerhaltung in diesem elektrischen Stromkreis auf das 2. Kirchhoffsche Gesetz?
- In der Figur ist die gemessene IU -Characteristik einer Glühlampe zu sehen.
 - Bestimmen Sie den Widerstand und die elektrische Leistung in Schritten von 5 V.
 - Erklären Sie in Worten, was elektrische Leistung eines Glühdrahtes bedeutet.
 - Man nähert das Temperaturverhalten des elektrischen Widerstands durch die quadratische Formel

$$R(T) = R_{20^\circ} \left(1 + \alpha(T - T_{20^\circ}) + \beta(T - T_{20^\circ})^2 \right)$$

$$\alpha = 4.11 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1} \quad , \quad \beta = 9.62 \cdot 10^{-7} \text{ K}^{-2}$$

- Bestimmen Sie die Temperatur des Glühdrahtes.
- Wie wird die Energie, die im Glühdraht freigesetzt wird, wegtransportiert?



- Wie gross ist die elektrische Ladung eines $10 \mu\text{F}$ Kondensators, der auf 100 V aufgeladen wurde?
- Man will in einem Kondensator, der auf 200 V geladen werden kann, mindestens 1.0 J Energie speichern. Wie gross muss seine Kapazität gemacht werden?
- Ist es sinnvoller, einen Parallelplattenkondensator mit einem Wassertank oder mit einem U-Rohr zu vergleichen? Welche Grössen vergleichen Sie? Welche hydraulische Kapazität hat ein U-Rohr im Vergleich zu einem gleich dicken einzelnen Rohr?
- Ein Kondensator mit Kapazität C wird über einen Widerstand R durch eine Batterie mit Spannung U_B aufgeladen.
 - Wie gross ist die Spannung über dem Kondensator in dem Moment, wo der Strom die Hälfte des Anfangswertes beträgt?
 - Wie gross ist der Energiestrom, den die Batterie am Anfang abgibt? Wohin geht die Energie?
 - Wie gross ist der Energiestrom, den die Batterie abgibt, wenn der Strom noch halb so gross ist wie am Anfang? Wohin geht die Energie?
- Ein 1.0 mF Kondensator wird über ein 1000Ω Widerstandselement entladen.
 - Wie lange dauert es, bis die Ladung des Kondensators auf $1/e$ des Anfangswertes gesunken ist?
 - Wie lange dauert das für die Spannung des Kondensators und die Stromstärke im Stromkreis?
 - Wie lange dauert es, bis nur noch die halbe Ladung im Kondensator ist?

PHYSICS EXERCISES

1. In einem Vorgang ist die (schwere) Masse der Energieträger. Um was für einen Vorgang handelt es sich? Geben Sie Beispiele für solche Vorgänge.
2. Heizöl fließt in einen Tank. Um welchen Prozess handelt es sich? Was ist der Energieträger?
3. Heisses Wasser befindet sich in einem Metallbehälter.
 - a. Was ist der Träger der Energie beim Fließen von Wärme aus dem Wasser durch die Gefässwand an die Umgebung?
 - b. Was ist das Niveau (Potential) bei diesem Vorgang?
 - c. Wie sieht das Systemdiagramm der Gefässwand aus?
4. Beim Treten eines Fahrrads fließt Energie durch die Kette auf das Hinterrad.
 - a. Was ist der Energieträger?
 - b. Was ist das Potential bei diesem Vorgang?
5. Welche Prozesse werden durch eine ideale Turbine miteinander gekoppelt? Zeichnen Sie das Systemdiagramm einer idealen Turbine. Wie unterscheidet es sich vom Diagramm einer idealen Pumpe?
6. Zeichnen Sie das Systemdiagramm einer elektrisch betriebenen realen Pumpe. Kann man alle Ströme einer realen Pumpe umkehren? Was für ein System ist die Umkehrung? Was ist der Wirkungsgrad der Pumpe?
7. Erklären Sie, wie sich die Energieerhaltung bei folgenden Vorgängen zeigt:
 - a. Betrieb eines Automotors.
 - b. Betrieb eines Bohrers.
 - c. Heizen von Teewasser in einem Glas.
 - d. Elektrolyse von Wasser.
8. Wasser wird in den Tank auf der Spitze eines hohen Turmes gepumpt. Um welche Vorgänge handelt es sich hier? Welche Vorgänge werden gekoppelt? Welcher treibt welchen an?
9. Erklären Sie die Funktionsweise der folgenden Geräte vom Systemstandpunkt:
 - a. Eine Glühlampe.
 - b. Eine Solarzelle.
 - c. Eine Brennstoffzelle.
 - d. Ein Verbrennungsmotor.
10. Zeichnen Sie Systemdiagramme für folgende Prozessketten:
 - a. Turbine und Generator.
 - b. Batterie und Glühlampe.
 - c. Turbine, Generator, Elektromotor.
11. Zeichnen Sie Systemdiagramme und identifizieren Sie die Grösse die gemeint ist:
 - a. Die elektrische Leistung eines elektrischen Motors.
 - b. Die elektrische Leistung eines Generators.
 - c. Der hydraulische Energiestrom einer Turbine.
 - d. Der hydraulische Energiestrom einer Pumpe.
 - e. Der thermische Energiestrom einer nicht idealen Turbine.
 - f. Die thermische Leistung eines elektrischen Widerstands.
 - g. Die elektrische Leistung einer realen Batterie.
 - h. Der thermische Energiestrom eines Ofens.
 - i. Der mechanische Energiestrom beim Stossen eines Körpers.
 - j. Die mechanische Leistung bei der Reibung eines Klotzes auf einer Unterlage.
12. Zeichnen Sie die Systemdiagramme folgender Geräte oder Prozesse mit Energiespeicher:
 - a. Eine Batterie.
 - b. Entleeren eines Wasserbehälters.
 - c. Heizen eines Steins.
 - d. Rad in Rotation versetzen.
 - e. Auto abbremsen.
 - f. Elektrischen Kondensator laden.
13. In ein Gebäude fällt Sonnenschein. Deswegen wird Energie mit einer Rate von 20 kW absorbiert. Wieviel Energie absorbiert das Gebäude in 10 Minuten?
14. Auf einen Sonnenkollektor fällt im Laufe eines Tages Sonnenlicht mit einem Energiestrom, der sich nach der Formel
$$I_w(t) = A \sin(bt)$$
$$A = 1200 \text{ W} \quad , \quad b = 10^{-4} \text{ s}^{-1}$$
verhält. Wieviel Energie ist auf den Kollektor innerhalb von 30000 s gefallen?
15. Eine Glaskugel ist der Sonnenstrahlung ausgesetzt und absorbiert Energie mit einer Rate von 2.0 W. Im selben Moment verliert sie wegen Wärmeverlusten Energie. Der Energiestrom aus der Kugel an die Umgebung beträgt 1.40 W.
 - a. Wie gross ist die Änderungsrate der Energie der Kugel?
 - b. Wie gross ist die Änderung der Energie in 10 s?
16. Ein Haus Verliert durch die Hülle einen Energiestrom von 8.0 kW. Wie gross muss man die Heizleistung machen, damit die Änderungsrate der Energie des Hauses – 2.0 kW beträgt?