



Physik

Haupttermin

Elektrizitätslehre I

A1

- 1.1.0 In einem Versuch wird die Abhängigkeit des elektrischen Widerstands R von der Querschnittsfläche A untersucht. Dabei verwendet man jeweils Drähte aus gleichem Material mit der Länge $\ell = 1,25$ m.

Für die unterschiedlichen Querschnittsflächen ergeben sich folgende Messwerte:

A in mm ²	0,024	0,031	0,071	0,096	0,13
U in V	1,2	1,1	1,1	1,0	1,0
I in A	1,3	1,5	3,9	4,5	6,3

- 1.1.1 Werten Sie die Tabelle numerisch aus und formulieren Sie das Versuchsergebnis.
- 1.1.2 Bestimmen Sie mit Hilfe der Auswertung aus 1.1.1 das Drahtmaterial.

- 1.2 Das Wasserkraftwerk in Ruacana im Norden Namibias ist über eine insgesamt 1040 km lange Kupferleitung mit der Umspannstation Omburu verbunden. Der Durchmesser der Leitung beträgt 17,5 mm.

Berechnen Sie den Wert des elektrischen Widerstands R dieser Freileitung.



Umspannstation Omburu

- 1.3 Begründen Sie, um welchen Faktor sich der Wert des elektrischen Widerstands R eines Leiters ändern wird, wenn man seine Querschnittsfläche halbiert und seine Länge verdreifacht.
- 1.4 Ein Strommessgerät mit dem Innenwiderstand $R_i = 70 \Omega$ kann Stromstärken bis 3,0 mA messen. Der Messbereich soll auf 30,0 mA erweitert werden. Geben Sie an, wie ein zusätzlicher Widerstand geschaltet werden muss, und berechnen Sie dessen Wert.



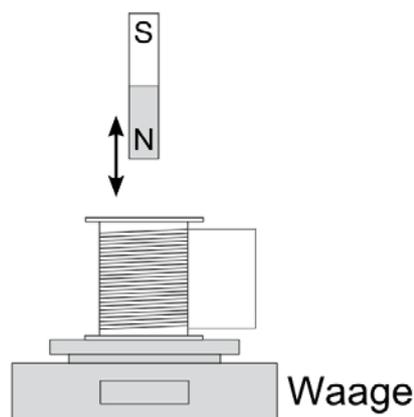
Physik

Haupttermin

Elektrizitätslehre II

A2

- 2.1.0 Drei Spulen mit den Windungszahlen $n_1 = 300$, $n_2 = 600$ und $n_3 = 1200$ werden in Reihe an ein Strommessgerät angeschlossen. Nacheinander wird in die Spulen der Nordpol eines Stabmagneten jeweils mit gleicher Geschwindigkeit eingeführt.
- 2.1.1 Welche Beobachtungen kann man am Strommessgerät beim Versuch aus 2.1.0 machen?
- 2.1.2 Begründen Sie, warum für die Beobachtungen aus 2.1.1 die Spulen in Reihe geschaltet werden müssen.
- 2.1.3 Der Versuch aus 2.1.0 wird nun mit höherer Geschwindigkeit des Stabmagneten wiederholt. Welche Beobachtung kann man im Vergleich zum vorherigen Versuch machen?
- 2.1.4 Die Spule mit 600 Windungen wird aus dem Versuch 2.1.0 ausgebaut, kurzgeschlossen und entsprechend nebenstehender Skizze mit einer Öffnung auf eine Digitalwaage gelegt. Der Stabmagnet wird mit dem Nordpol voran in die Spule hinein- und wieder hinausbewegt. Was kann man bei diesem Versuch beobachten?
- 2.1.5 Begründen Sie die Beobachtungen aus 2.1.4 mit Hilfe der Lenz'schen Regel.



- 2.2.0 Der Generator eines Kraftwerks liefert eine Leistung von 200 MW bei einer Spannung von 21 kV. Neben dem Kraftwerk befindet sich ein Umspannwerk, das die Generatorspannung auf 220 kV hochtransformiert.
- 2.2.1 Begründen Sie, wieso das Hochtransformieren der Spannung für die Fernübertragung elektrischer Energie sinnvoll ist.
- 2.2.2 Die elektrische Energie wird nun über eine Fernleitung mit einem Widerstand von 20Ω übertragen. Der Wirkungsgrad der Transformatoren wird mit 100% angenommen. Berechnen Sie den Wirkungsgrad dieser Übertragung.
[Teilergebnis: Thermische Leistung der Fernleitung $P_F = 17 \text{ MW}$]



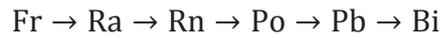
Physik

Haupttermin

Atom- und Kernphysik

A3

- 3.1.0 Das radioaktive Isotop Francium-226 zerfällt entsprechend folgender Reihe in Bismut-214:



- 3.1.1 Stellen Sie die Zerfallsreihe aus 3.1.0 in einem A-Z-Diagramm dar.
- 3.1.2 Woran erkennt man im A-Z-Diagramm Isotope? Begründen Sie Ihre Antwort.
- 3.1.3 Geben Sie jeweils drei charakteristische Eigenschaften von α - und β -Strahlung an.

- 3.2.0 Die Felsmalereien der „White Lady“ am Brandberg in Namibia sind etwa 3000 Jahre alt. Beim Restaurieren wurden im Gestein Pflanzenfossilien entdeckt. Die Aktivität des enthaltenen C-14 hat im Vergleich zu den lebenden Organismen um 86% abgenommen.



Felsmalereien der „White Lady“

- 3.2.1 Berechnen Sie das Alter der Probe und entscheiden Sie, ob die Fossilien aus der Entstehungszeit der „White Lady“ stammen.
- 3.2.2 Beschreiben Sie die C-14-Methode zur Altersbestimmung organischer Materialien.



Physik

Haupttermin

Energie

A4

- 4.1.0 Sogenannte E-Bikes (Fahrräder mit Elektromotor) werden immer häufiger genutzt. Mit vollständig geladenem Akku kann der Elektromotor des nebenstehenden E-Bikes die Tretbewegung des Fahrers über eine durchschnittliche Strecke von 48 km unterstützen.



- 4.1.1 Nach maximaler Aufladung liefert der Akku eine elektrische Ladung von 8,0 Ah bei einer Spannung von 36 V.
Berechnen Sie die zur Verfügung stehende elektrische Energie.
[Ergebnis: $E_{el} = 0,29 \text{ kWh}$]
- 4.1.2 Zum Aufladen des Akkus wird ein Ladegerät mit dem Wirkungsgrad von 88% an das Netz angeschlossen.
Berechnen Sie die Kosten für eine vollständige Ladung, wenn für eine Kilowattstunde 24 Cent berechnet werden.
[Teilergebnis: $W_{\text{Netz}} = 0,33 \text{ kWh}$]
- 4.1.3 Da der Akku nur eine begrenzte Haltbarkeitsdauer besitzt und nach 300 Ladevorgängen ersetzt wird, kommen pro Ladung 2,10 Euro an Kosten für den Akku zu den Energiekosten dazu.
Berechnen Sie die Gesamtenergiekosten für das E-Bike pro Kilometer.
- 4.1.4 Der Anteil am CO_2 -Ausstoß für die Bereitstellung einer Kilowattstunde elektrischer Energie beträgt zurzeit 0,30 kg. Ein Mofa hat einen CO_2 -Ausstoß von 80 Gramm pro Kilometer.
Vergleichen Sie die CO_2 -Bilanz zwischen E-Bike und Mofa beim regelmäßigen Betrieb.
- 4.1.5 Geben Sie jeweils zwei Primärenergien an, deren Umwandlung in elektrische Energie sehr viel bzw. sehr wenig zum CO_2 -Ausstoß beitragen.
- 4.2.0 Frau Berger hat über einen längeren Zeitraum die Betriebszeit ihres schon etwas älteren Gefrierschranks (180 W/ 230 V) pro Tag gemessen. Sie hat dabei festgestellt, dass dieses Gerät pro Tag durchschnittlich 9,0 h in Betrieb gewesen ist.
- 4.2.1 Zeigen Sie durch Rechnung, dass der jährliche elektrische Energiebedarf des Gefrierschranks $59 \cdot 10^1 \text{ kWh}$ beträgt.
- 4.2.2 Ein neuer Gefrierschrank der Energieeffizienzklasse A++ hat laut Herstellerangaben im Prospekt einen jährlichen elektrischen Energiebedarf von 178 kWh.
Berechnen Sie die Ersparnis durch die Anschaffung eines solchen Gefrierschranks pro Jahr, wenn für eine Kilowattstunde 0,24 € in Rechnung gestellt werden.



Physik

Haupttermin

Elektrizitätslehre I

B1

- 1.1.0 Beim Hausbau können Heizstrahler zum schnelleren Austrocknen einzelner Räume eingesetzt werden. Der abgebildete Heizstrahler hat beim Anschluss an das Versorgungsnetz ($U = 230 \text{ V}$) eine Nennleistung von $3,0 \text{ kW}$.



- 1.1.1 Berechnen Sie die Stromstärke sowie den Wert des elektrischen Widerstands des Heizstrahlers bei seiner Nennleistung.
[Ergebnis: $R_H = 18 \Omega$]
- 1.1.2 Der Heizstrahler wird mit einem 50 m langen Verlängerungskabel am Versorgungsnetz angeschlossen. Die beiden stromdurchflossenen Kupferleitungen im Verlängerungskabel haben jeweils einen Durchmesser von $1,4 \text{ mm}$. Berechnen Sie die Stromstärke beim Betrieb des Heizstrahlers mit dem Verlängerungskabel.
[Ergebnis: $I_{\text{ges}} = 12 \text{ A}$]
- 1.1.3 Berechnen Sie die am Verlängerungskabel anliegende Teilspannung.
- 1.1.4 Durch die Verwendung des Verlängerungskabels nimmt die Leistung des Heizstrahlers ab. Ermitteln Sie rechnerisch die tatsächliche Leistung des Heizstrahlers.
- 1.2.0 Ein Eisendraht, der an eine Elektrizitätsquelle ($U = 2,0 \text{ V}$) angeschlossen ist, befindet sich in einem Wärmebad. Bei einer schrittweisen Erhöhung der Temperatur ϑ wird jeweils die Stromstärke I gemessen. Es ergeben sich folgende Messwerte:

$\vartheta \text{ in } ^\circ\text{C}$	10	20	40	60	80	97
$I \text{ in A}$	0,66	0,63	0,57	0,51	0,47	0,43

- 1.2.1 Stellen Sie die Stromstärke I in Abhängigkeit von der Temperatur ϑ graphisch dar.
- 1.2.2 Erklären Sie mit Hilfe des Teilchenmodells, weshalb mit steigender Temperatur die Stromstärke sinkt.



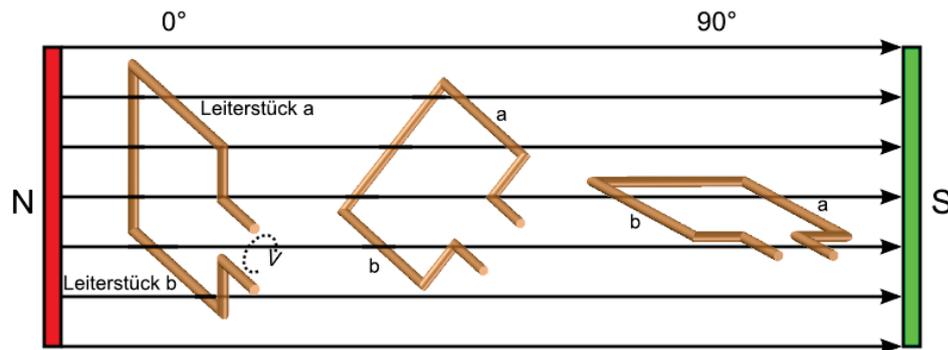
Physik

Haupttermin

Elektrizitätslehre II

B2

- 2.1.0 Eine Leiterschleife stellt eine Spule mit einer Windung dar. Sie dreht sich wie unten dargestellt gleichmäßig in einem homogenen Magnetfeld. Während der Drehung wird elektrische Spannung induziert.



- 2.1.1 Während der dargestellten 90°-Drehung verändert sich der Wert der induzierten Spannung.
Erklären Sie den Spannungsverlauf mit Hilfe der Lorentzkraft auf die Leitungselektronen in den Leiterstücken a und b. Gehen Sie dabei auf die drei Stellungen entsprechend obiger Skizze ein.
- 2.1.2 Zeichnen Sie ein qualitatives U-t-Diagramm für eine volle Umdrehung.
Geben Sie die Bezeichnung für die dargestellte Spannung an.
- 2.1.3 Durch welche Maßnahmen kann man die Induktionsspannung erhöhen?
- 2.2.1 Beschreiben Sie den Aufbau eines Außenpolgenerators.
- 2.2.2 Ein Außenpolgenerator soll eine Wechselspannung mit einer Frequenz von 50 Hz bereitstellen.
Berechnen Sie die Anzahl der Umdrehungen der Induktionsspule pro Minute.
- 2.2.3 In Großkraftwerken werden meist Innenpolgeneratoren eingesetzt.
Nennen Sie zwei Vorteile eines Innenpolgenerators gegenüber einem Außenpolgenerator.



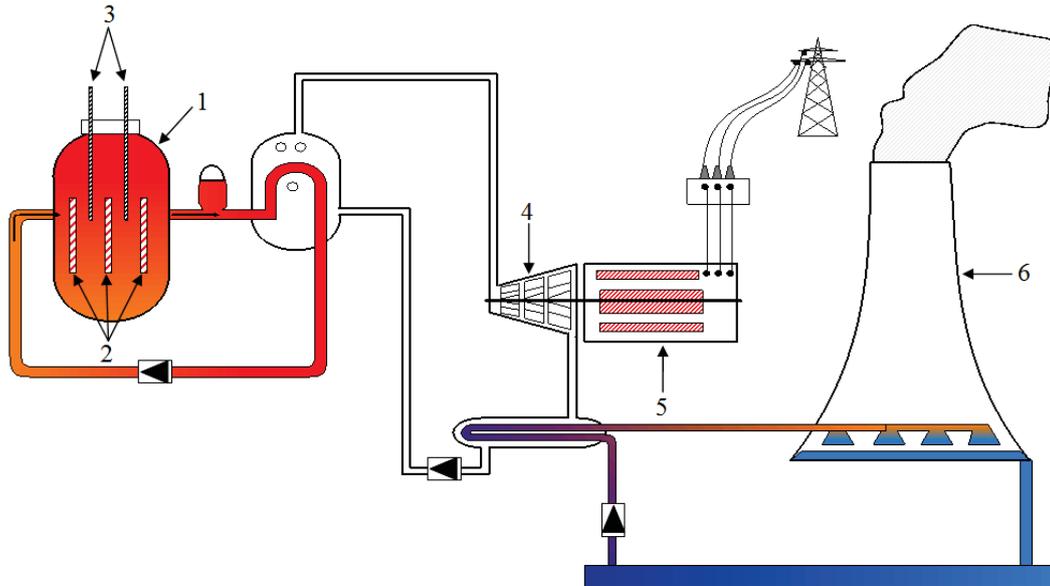
Physik

Haupttermin

Atom- und Kernphysik

B3

3.1.0 Die folgende Skizze zeigt den prinzipiellen Aufbau eines Kernkraftwerks mit Druckwasserreaktor.



3.1.1 Ordnen Sie den Ziffern die Namen der Bauteile des Kernkraftwerks zu.

3.1.2 U-235 zerfällt nach Neutroneneinfang.
Geben Sie die Kernzerfallsgleichung von U-235 an, wenn drei Neutronen freigesetzt werden und als weiteres Zerfallsprodukt Xenon-138 entsteht.

3.1.3 Nennen Sie zwei Aufgaben des Wassers im Reaktordruckbehälter.

3.1.4 Erklären Sie den Temperaturanstieg in den Brennstäben bei der Kernspaltung mit dem Teilchenmodell.

3.2 Durch Neutroneneinfang entsteht aus Uran-238 das radioaktive Plutonium-239, das eine Halbwertszeit von $24 \cdot 10^3$ Jahren besitzt.
Berechnen Sie, nach welcher Zeit die Aktivität von Plutonium-239 auf 10% abgesunken ist.

3.3 Nennen Sie zwei Aspekte, die bei der Suche nach zukünftigen Standorten für die Endlagerung von Atommüll aus Atomkraftwerken aus Sicherheitsgründen unbedingt beachtet werden müssen.



Physik

Haupttermin

Energie

B4

- 4.0 Das Wasserwirbelkraftwerk am Mühlbach in Obergrafendorf in Österreich nutzt Wasserwirbel zum Antrieb einer Turbine und eines damit verbundenen Generators zur Umwandlung in elektrische Energie. Bei einer Wasserfallhöhe von 1,4 m und einer durchschnittlichen Durchflussmenge von 0,83 Kubikmeter Wasser pro Sekunde erreicht das Kraftwerk eine durchschnittliche elektrische Leistung von 7,5 kW.



- 4.1 Zeigen Sie durch Rechnung, dass die elektrische Energie, die das Kraftwerk in einem Jahr zur Verfügung stellt, 66 MWh beträgt.
- 4.2 Wie viele Haushalte können mit der vom Kraftwerk jährlich zur Verfügung gestellten elektrischen Energie versorgt werden, wenn der durchschnittliche jährliche Energiebedarf pro Haushalt 3600 kWh beträgt.
- 4.3 Ermitteln Sie den Wirkungsgrad dieses Kraftwerks.
- 4.4 Geben Sie die Energieumwandlungskette des Kraftwerks bis zur Einspeisung in das Verbundnetz an.
- 4.5 Nennen Sie zwei Vorteile eines Wasserwirbelkraftwerks gegenüber einer Photovoltaikanlage.
- 4.6 Geben Sie zwei weitere CO₂-neutrale bzw. CO₂-freie Möglichkeiten an, elektrische Energie zur Verfügung zu stellen.



Physik

Haupttermin

Elektrizitätslehre I

A1

1.1.1 Numerische Auswertung:

A in mm ²	0,024	0,031	0,071	0,096	0,13
R in Ω	0,92	0,73	0,28	0,22	0,16
R · A in Ω · mm ²	0,022	0,023	0,020	0,021	0,021

Ergebnis: Der elektrische Widerstand R ist indirekt proportional zur Querschnittsfläche A.

1.1.2 $\overline{R \cdot A} = 0,021 \Omega \cdot \text{mm}^2$

$$\rho = \frac{\overline{R \cdot A}}{\ell}$$

$$\rho = \frac{0,021 \Omega \cdot \text{mm}^2}{1,25 \text{ m}}$$

$$\rho = 0,017 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$$

Es handelt sich um Kupferdrähte.

1.2 $A = \left(\frac{d}{2}\right)^2 \cdot \pi$

$$A = \left(\frac{17,5 \text{ mm}}{2}\right)^2 \cdot \pi$$

$$A = 241 \text{ mm}^2$$

$$R = \frac{\rho \cdot \ell}{A}$$

$$R = \frac{0,017 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}} \cdot 1040 \cdot 10^3 \text{ m}}{2,41 \cdot 10^2 \text{ mm}^2}$$

$$R = 73 \Omega$$

1.3 Begründung entsprechend dem Unterricht, z. B.:

- Der elektrische Widerstand ist indirekt proportional zur Querschnittsfläche A des Leiters. Damit führt eine Halbierung der Querschnittsfläche zu einer Verdoppelung des Widerstandswerts.
- Der elektrische Widerstand ist direkt proportional zur Länge ℓ des Leiters. Damit führt eine Verdreifachung der Länge zu einer Verdreifachung des Widerstandswerts.
- Beide Veränderungen ergeben somit zusammen einen sechsfachen Widerstandswert.

1.4 Der Widerstand muss parallel geschaltet werden.

$$I_N = I_{\text{ges}} - I_i$$

$$I_N = 30,0 \text{ mA} - 3,0 \text{ mA}$$

$$I_N = 27,0 \text{ mA}$$

$$U = R_i \cdot I_i$$

$$U = 70 \Omega \cdot 3,0 \text{ mA}$$

$$U = 0,21 \text{ V}$$

$$R_N = \frac{U}{I_N}$$

$$R_N = \frac{0,21 \text{ V}}{27,0 \text{ mA}}$$

$$R_N = 7,8 \Omega$$

F
EF
E

F

F
KF
E



Physik

Haupttermin

Elektrizitätslehre II

A2

2.1.1	Beobachtungen entsprechend dem Unterricht, z. B.: Die jeweils maximal angezeigte Stromstärke nimmt mit wachsender Windungszahl zu.	F
2.1.2	Die drei Spulen besitzen wegen unterschiedlicher Drahtlängen (und –querschnitte) verschiedene hohe Widerstandswerte. Bei der Reihenschaltung ist der Gesamtwiderstand des Stromkreises jedoch konstant.	F K
2.1.3	Bei höherer Bewegungsgeschwindigkeit des Magneten nimmt die angezeigte Stromstärke jeweils zu.	F
2.1.4	Die Waage zeigt bei Annäherung des Magneten kurzzeitig einen höheren Wert an, beim Entfernen einen geringeren Wert.	F E
2.1.5	Begründung entsprechend dem Unterricht, z. B.: <ul style="list-style-type: none"> • Bei Annäherung des Magneten nimmt das von der Spule umfasste Magnetfeld zeitlich zu, so dass eine Spannung induziert wird. • In der kurzgeschlossenen Spule fließt Induktionsstrom, der nach der Lenz'schen Regel so gerichtet ist, dass sein Magnetfeld der Ursache der Induktion – der Annäherung des Nordpols – entgegenwirkt. • Somit entsteht an der oberen Spulenseite kurzzeitig ein Nordpol. • Da sich gleichnamige Pole abstoßen, zeigt die Waage einen höheren Wert an. • Entfernt man den Magneten, so wirkt nach der Lenz'schen Regel die durch den Induktionsstrom entstandene magnetische Polung der Spule dem Entfernen des Nordpols entgegen: es entsteht kurzzeitig ein Südpol. • Da sich ungleichnamige Pole anziehen, zeigt die Waage einen geringeren Wert an. 	F K
2.2.1	Begründung entsprechend dem Unterricht, z. B.: <ul style="list-style-type: none"> • Für die Wärmeleistung in der Fernleitung gilt: $P_F = R_F \cdot I_F^2$ • Um die Wärmeleistung gering zu halten, muss die Stromstärke in der Fernleitung möglichst klein sein. • Dies erreicht man, indem man die Sekundärspannung stark erhöht. 	F K B
2.2.2	$I_S = \frac{P_S}{U_S}$ $I_S = \frac{200 \text{ MW}}{220 \text{ kV}}$ $I_S = 909 \text{ A}$ $P_F = R_F \cdot I_F^2$ $P_F = 20 \Omega \cdot (909 \text{ A})^2$ $P_F = 17 \text{ MW}$ $\eta = \frac{P_S}{P_P}$ $\eta = \frac{200 \text{ MW} - 17 \text{ MW}}{200 \text{ MW}}$ $\eta = 91,5 \%$	F E



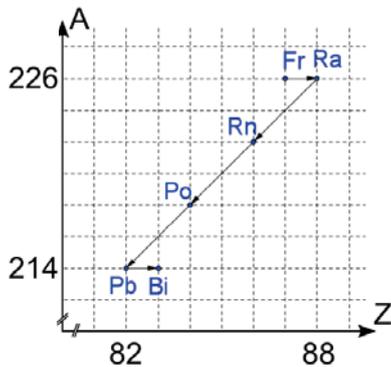
Physik

Haupttermin

Atom- und Kernphysik

A3

3.1.1

F
K

3.1.2 Isotope unterscheiden sich nur in der Anzahl der Neutronen im Kern, sie haben die gleiche Kernladungszahl Z . Somit liegen sie im A - Z -Diagramm senkrecht übereinander. F

3.1.3 Lösung entsprechend dem Unterricht, z. B.: F

	α -Strahlung	β -Strahlung
Ladung	Heliumkerne: zweifach positiv geladen	Elektronen: einfach negativ geladen
Ablenkbarkeit in magnetischen Quersfeldern	Ablenkung senkrecht zur Bewegungsrichtung und senkrecht zur Magnetfeldrichtung	Ablenkung senkrecht zur Bewegungsrichtung und senkrecht zur Magnetfeldrichtung, aber entgegengesetzt zur Ablenkung von α -Strahlung
Abschirmbarkeit	z. B. durch Papier	z. B. durch 4 mm dickes Aluminium

3.2.1

$$0,14 \cdot A_0 = A_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{5730 \text{ a}}} \quad t = 5730 \text{ a} \cdot \log_{\frac{1}{2}} 0,14 \quad t = 16 \cdot 10^3 \text{ a}$$

F
E

Nein, die Fossilien sind wesentlich älter.

3.2.2 C-14-Methode entsprechend dem Unterricht, z. B.: F
K

- Lebende Organismen nehmen über die Nahrung und die Atmung auch radioaktive C-14-Isotope auf.
- Durch Aufnahme und Zerfall von C-14-Isotopen stellt sich ein Gleichgewichtszustand ein, so dass deren Konzentration im Organismus nahezu konstant bleibt.
- Stirbt der Organismus, so wird die Aufnahme von C-14 gestoppt.
- Die C-14-Isotope zerfallen im Laufe der Zeit.
- Mit Hilfe des C-14-Gehalts bei lebenden und toten Organismen, der Halbwertszeit und des Zerfallsgesetzes kann man das Alter der Probe bestimmen.



Physik

Haupttermin

Energie

A4

4.1.1	$E_{\text{el}} = W_{\text{Akku}}$ $W_{\text{Akku}} = U \cdot Q$	$W_{\text{Akku}} = 36 \text{ V} \cdot 8,0 \text{ Ah}$	$W_{\text{Akku}} = 0,29 \text{ kWh}$	F
4.1.2	$W_{\text{Netz}} = \frac{W_{\text{Akku}}}{\eta}$ <p>Kosten K:</p> $K = 0,33 \text{ kWh} \cdot 24 \frac{\text{Cent}}{\text{kWh}}$	$W_{\text{Netz}} = \frac{0,29 \text{ kWh}}{0,88}$	$W_{\text{Netz}} = 0,33 \text{ kWh}$ $K = 7,9 \text{ Cent}$	F E
4.1.3	<p>Gesamtenergiekosten K pro km:</p> $K = \frac{7,9 \text{ Cent} + 210 \text{ Cent}}{48 \text{ km}}$		$K = 4,5 \frac{\text{Cent}}{\text{km}}$	F
4.1.4	<p>Anteiliger indirekter CO₂-Ausstoß pro km beim E-Bike:</p> $\text{CO}_2\text{-Ausstoß}_{\text{E-Bike}} = \frac{0,33 \text{ kWh}}{48 \text{ km}} \cdot 0,30 \frac{\text{kg}}{\text{kWh}}$ <p>Vergleich mit einem durchschnittlichen Mofa, z. B.: Die CO₂-Bilanz des Mofas ist etwa 40-mal schlechter.</p>		$\text{CO}_2\text{-Ausstoß}_{\text{E-Bike}} = 2,1 \frac{\text{g}}{\text{km}}$	F E B
4.1.5	<p>Lösung entsprechend dem Unterricht, z. B.:</p> <p>Primärenergien mit sehr großem Beitrag zum CO₂-Ausstoß bei der Umwandlung in elektrische Energie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Braunkohle • Steinkohle • Erdgas <p>Primärenergien mit sehr geringem Beitrag zum CO₂-Ausstoß bei der Umwandlung in elektrische Energie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energie des Wassers • Energie des Windes • Energie der Sonne 			F
4.2.1	<p>Laufzeit des Gefrierschranks pro Jahr:</p> $t = 9,0 \text{ h} \cdot 365$ <p>Durchschnittlicher elektrischer Energiebedarf pro Jahr:</p> $W_{\text{el}} = P \cdot t$	$W_{\text{el}} = 180 \text{ W} \cdot 3,3 \cdot 10^3 \text{ h}$	$t = 3,3 \cdot 10^3 \text{ h}$ $W_{\text{el}} = 59 \cdot 10^1 \text{ kWh}$	F E
4.2.2	<p>Ersparnis E pro Jahr:</p> $E = (59 \cdot 10^1 \text{ kWh} - 178 \text{ kWh}) \cdot 0,24 \frac{\text{€}}{\text{kWh}}$		$E = 99 \text{ €}$	F E



Physik

Haupttermin

Elektrizitätslehre I

B1

1.1.1 Elektrische Stromstärke I_H des Heizstrahlers:

$$I_H = \frac{P_T}{U} \qquad I_H = \frac{3,0 \cdot 10^3 \text{ W}}{230 \text{ V}}$$

$$I_H = 13 \text{ A}$$

Elektrischer Widerstand R_H des Heizstrahlers:

$$R_H = \frac{U}{I_H} \qquad R_H = \frac{230 \text{ V}}{13 \text{ A}}$$

$$R_H = 18 \Omega$$

1.1.2 Elektrischer Widerstand des Verlängerungskabels R_L :

$$A = \left(\frac{d}{2}\right)^2 \cdot \pi \qquad A = \left(\frac{1,4 \text{ mm}}{2}\right)^2 \cdot \pi$$

$$A = 1,5 \text{ mm}^2$$

$$R_L = \rho \cdot \frac{\ell}{A} \qquad R_L = 0,017 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}} \cdot \frac{2 \cdot 50 \text{ m}}{1,5 \text{ mm}^2}$$

$$R_L = 1,1 \Omega$$

Gesamtwiderstand der Reihenschaltung:

$$R_{\text{ges}} = R_L + R_H \qquad R_{\text{ges}} = 1,1 \Omega + 18 \Omega$$

$$R_{\text{ges}} = 19 \Omega$$

Gesamtstromstärke:

$$I_{\text{ges}} = \frac{U_{\text{ges}}}{R_{\text{ges}}} \qquad I_{\text{ges}} = \frac{230 \text{ V}}{19 \Omega}$$

$$I_{\text{ges}} = 12 \text{ A}$$

1.1.3 Teilspannung U_L am Verlängerungskabel:

$$U_L = R_L \cdot I_{\text{ges}} \qquad U_L = 1,1 \Omega \cdot 12 \text{ A}$$

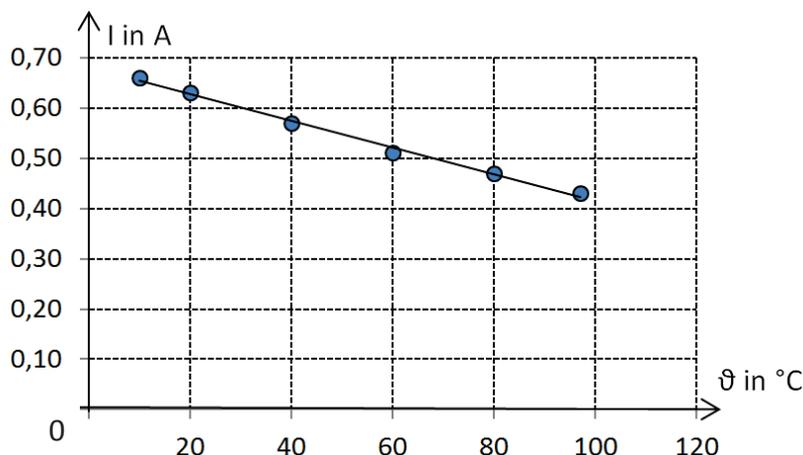
$$U_L = 13 \text{ V}$$

1.1.4 Tatsächliche Leistung P_{eff} des Strahlers:

$$P_{\text{eff}} = U_H \cdot I_{\text{ges}} \qquad P_{\text{eff}} = (230 \text{ V} - 13 \text{ V}) \cdot 12 \text{ A}$$

$$P_{\text{eff}} = 2,6 \text{ kW}$$

1.2.1



1.2.2 Erklärung entsprechend dem Unterricht, z. B.:

- Durch die Erwärmung der Drähte nehmen die Eigenbewegungen der Atomrümpfe und damit auch ihre Schwingungsweiten um ihre Gleichgewichtslagen zu.
- Die freien Elektronen treten häufiger mit den Atomrümpfen in Wechselwirkung und werden in ihrer Driftbewegung stärker gehindert, somit nimmt die Stromstärke bei steigender Temperatur ab.

F

F

F

F

E

F

E

K

K

F

K



Physik

Haupttermin

Elektrizitätslehre II

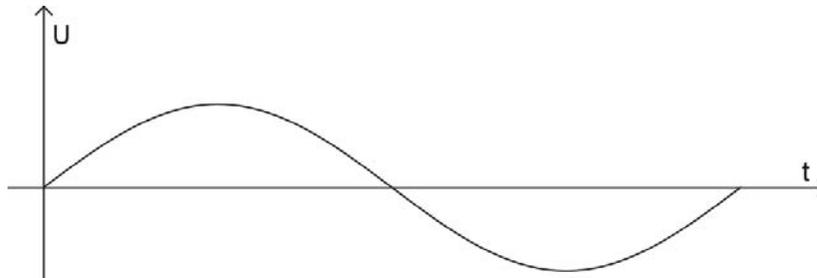
B2

2.1.1 Erklärung entsprechend dem Unterricht, z. B.:

- In der Stellung 0° beträgt die Induktionsspannung 0 V, da die Elektronen, die sich im Leiterstück a und b befinden, parallel zu den Magnetfeldlinien bewegen; deshalb wirkt auf diese Elektronen keine Lorentzkraft.
- Während der Drehung um 90° wächst die Induktionsspannung an, da der Winkel zwischen der Bewegungsrichtung der Leitungselektronen in den Leiterstücken a und b bis zu 90° zunimmt.
- Im letzten Fall ist die Lorentzkraft maximal, also ist auch die Induktionsspannung maximal.

F
K

2.1.2



Man erhält eine Wechselspannung.

F
K

2.1.3 Maßnahmen entsprechend dem Unterricht, z. B.:

- Verwendung eines stärkeren Magnetfelds
- Verwendung einer Spule mit höherer Windungszahl
- höhere Drehgeschwindigkeit

F

2.2.1 Zwischen zwei feststehenden Polschuhen eines Feldmagneten (Stator) dreht sich eine Spule mit Weicheisenkern (Rotor). Die Enden der Spule führen zu zwei gegeneinander isolierten Metallringen, an denen durch Schleifbürsten die induzierte Spannung abgegriffen werden kann.

F

2.2.2 Anzahl der Umdrehungen pro Minute:

$$n = f \cdot t$$

$$n = 50 \frac{1}{s} \cdot 60 \text{ s}$$

$$n = 3,0 \cdot 10^3$$

F
E

2.2.3 Vorteile entsprechend dem Unterricht, z. B.:

- Die Induktionsspulen beim Innenpolgenerator werden nicht bewegt, sie können also sehr schwer sein. Demzufolge können sie eine sehr hohe Windungszahl besitzen (höhere Induktionsspannung). Außerdem können Leiter mit größerer Querschnittsfläche verwendet werden (höherer Induktionsstrom).
- Zum Abgriff benötigt man keine Schleifbürsten wie beim Außenpolgenerator.

F
B



Physik

Haupttermin

Atom- und Kernphysik

B3

3.1.1	1: Reaktordruckbehälter 2: Brennelemente 3: Regelstäbe	4: Turbine 5: Generator 6: Kühlturm	F
3.1.2	${}_{92}^{235}\text{U} + {}_0^1\text{n} \rightarrow {}_{54}^{138}\text{Xe} + {}_{38}^{95}\text{Sr} + 3 {}_0^1\text{n} (+ \gamma)$		F
3.1.3	Aufgaben entsprechend dem Unterricht, z. B.: <ul style="list-style-type: none"> • Wasser dient zum Energietransport der thermischen Energie von den Brennstäben zum Wärmetauscher. • Wasser bremst als Moderator die schnellen Neutronen, die bei einer Kernspaltung freigesetzt werden. 		F
3.1.4	Erklärung entsprechend dem Unterricht, z. B.: <ul style="list-style-type: none"> • Bei einer Kernspaltung von U-235 entstehen zwei Spaltprodukte. Die beiden Spaltprodukte sind elektrisch positiv geladen und stoßen sich dadurch ab. • Sie treten mit benachbarten Gitterteilchen in Wechselwirkung, wodurch Energie auf diese übertragen wird. • Die mittlere Bewegungsenergie der Teilchen in den Brennstäben nimmt zu. Dies ist gleichbedeutend mit einer Temperaturerhöhung der Brennstäbe. 		F K
3.2	$0,10 \cdot A_0 = A_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{24 \cdot 10^3 \text{ a}}} \quad t = 24 \cdot 10^3 \text{ a} \cdot \log_{\frac{1}{2}} 0,10 \quad t = 80 \cdot 10^3 \text{ a}$		F E
3.3	Entsprechend dem Unterricht, z. B.: <ul style="list-style-type: none"> • Ein zukünftiges Endlager muss gegenüber tektonischen Einflüssen stabil sein. • Es darf kein Grundwasser in ein zukünftiges Endlager eindringen. 		F B



Physik

Haupttermin

Energie

B4

4.1 Zur Verfügung gestellte elektrische Energie pro Jahr:

$$W_{\text{el}} = P \cdot t$$

$$W_{\text{el}} = 7,5 \text{ kW} \cdot 24 \text{ h} \cdot 365$$

$$W_{\text{el}} = 66 \text{ MWh}$$

F

4.2 Zahl der Haushalte pro Jahr:

$$n = \frac{66 \cdot 10^3 \text{ kWh}}{3600 \text{ kWh}}$$

$$n = 18$$

F

E

Es können 18 Haushalte mit elektrischer Energie versorgt werden.

4.3 $W_{\text{Hub}} = m \cdot g \cdot h$ $W_{\text{Hub}} = 0,83 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 1,4 \text{ m}$

$$W_{\text{Hub}} = 11 \text{ kJ}$$

F

E

$$P = 11 \text{ kW}$$

$$\eta = \frac{P_{\text{nutz}}}{P_{\text{zugeführt}}}$$

$$\eta = \frac{7,5 \text{ kW}}{11 \text{ kW}}$$

$$\eta = 0,68$$

Der Wirkungsgrad des Kraftwerks beträgt 68%.

4.4 Potenzielle und kinetische Energie des Wassers

↓ Turbine

Rotationsenergie der Turbine

↓ Generator

Elektrische Energie

F

K

4.5 Vorteile entsprechend dem Unterricht, z. B.:

- weitgehend konstante Leistungsabgabe
- höherer Wirkungsgrad

F

B

4.6 Zwei Möglichkeiten entsprechend dem Unterricht, z. B.:

- Geothermie
- Windenergie

F

B