



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 · mm²	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) verschiedenen 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 lenzschen 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 lenzschen 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	$I_S = \frac{P_S}{U_S}$ $P_F = R_F \cdot I_F^2$ $\eta = \frac{P_S}{P_P}$	$I_S = \frac{200 \text{ MW}}{220 \text{ kV}}$ $P_F = 20 \Omega \cdot (909 \text{ A})^2$ $\eta = \frac{200 \text{ MW} - 17 \text{ MW}}{200 \text{ MW}}$	$I_S = 909 \text{ A}$ $P_F = 17 \text{ MW}$ $\eta = 91,5 \%$	F E



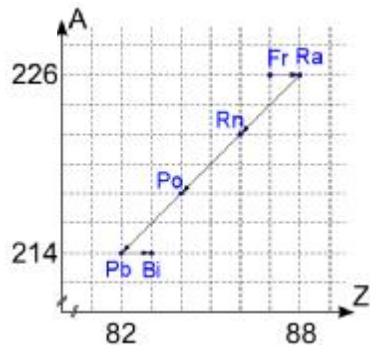
Physik

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 Querfeldern	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

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

$$t = 5730 \text{ a} \cdot \log_{\frac{1}{2}} 0,14$$

$$t = 16 \cdot 10^3 \text{ a}$$

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	$E_{el} = W_{Akku}$ $W_{Akku} = U \cdot Q$	$W_{Akku} = 36 \text{ V} \cdot 8,0 \text{ Ah}$	$W_{Akku} = 0,29 \text{ kWh}$	F
4.1.2	$W_{Netz} = \frac{W_{Akku}}{\eta}$ Kosten K: $K = 0,33 \text{ kWh} \cdot 24 \frac{\text{Cent}}{\text{kWh}}$	$W_{Netz} = \frac{0,29 \text{ kWh}}{0,88}$	$W_{Netz} = 0,33 \text{ kWh}$ $K = 7,9 \text{ Cent}$	F E
4.1.3	Gesamtenergiekosten K pro km: $K = \frac{7,9 \text{ Cent} + 210 \text{ Cent}}{48 \text{ km}}$		$K = 4,5 \frac{\text{Cent}}{\text{km}}$	F
4.1.4	Anteiliger indirekter CO ₂ -Ausstoß pro km beim E-Bike: $CO_2\text{-Ausstoß}_{E\text{-Bike}} = \frac{0,33 \text{ kWh}}{48 \text{ km}} \cdot 0,30 \frac{\text{kg}}{\text{kWh}}$		$CO_2\text{-Ausstoß}_{E\text{-Bike}} = 2,1 \frac{\text{g}}{\text{km}}$	F E B
4.1.5	Vergleich mit einem durchschnittlichen Mofa, z. B.: Die CO ₂ -Bilanz des Mofas ist etwa 40-mal schlechter. Lösung entsprechend dem Unterricht, z. B.: Primärenergien mit sehr großem Beitrag zum CO ₂ – Ausstoß bei der Umwandlung in elektrische Energie: <ul style="list-style-type: none"> • Braunkohle • Steinkohle • Erdgas Primärenergien mit sehr geringem Beitrag zum CO ₂ – Ausstoß bei der Umwandlung in elektrische Energie: <ul style="list-style-type: none"> • Energie des Wassers • Energie des Windes • Energie der Sonne 			F
4.2.1	Laufzeit des Gefrierschranks pro Jahr: $t = 9,0 \text{ h} \cdot 365$		$t = 3,3 \cdot 10^3 \text{ h}$	F E
	Durchschnittlicher elektrischer Energiebedarf pro Monat: $W_{el} = P \cdot t$	$W_{el} = 180 \text{ W} \cdot 3,3 \cdot 10^3 \text{ h}$	$W_{el} = 59 \cdot 10^1 \text{ kWh}$	
4.2.2	Ersparnis E pro Jahr: $E = (59 \cdot 10^1 \text{ kWh} - 178 \text{ kWh}) \cdot 0,24 \frac{\text{€}}{\text{kWh}}$		$E = 99 \text{ €}$	F E



Physik

Haupttermin

Elektrizitätslehre I

B1

1.1.1 Elektrische Stromstärke I_T des Strahlers:

$$I_T = \frac{P_T}{U}$$

$$I_T = \frac{3,0 \cdot 10^3 \text{ W}}{230 \text{ V}}$$

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

Elektrischer Widerstand R_T des Strahlers:

$$R_T = \frac{U}{I_T}$$

$$R_T = \frac{230 \text{ V}}{13 \text{ A}}$$

$$R_T = 18 \Omega$$

1.1.2 Elektrischer Widerstand des Verlängerungskabels R_L :

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

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

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

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

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

$$R_L = 1,1 \Omega$$

Gesamtwiderstand der Reihenschaltung:

$$R_{\text{ges}} = R_L + R_T$$

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

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

Gesamtstromstärke:

$$I_{\text{ges}} = \frac{U_{\text{ges}}}{R_{\text{ges}}}$$

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

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

1.1.3 Teilspannung U_L am Verlängerungskabel:

$$U_L = R_L \cdot I_{\text{ges}}$$

$$U_L = 1,1 \Omega \cdot 12 \text{ A}$$

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

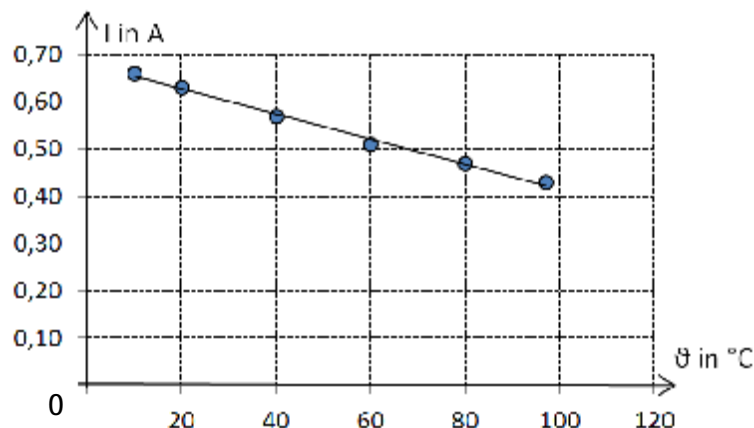
1.1.4 Tatsächliche Leistung P_{eff} des Strahlers:

$$P_{\text{eff}} = U_T \cdot I_{\text{ges}}$$

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

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

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.



Physik

Haupttermin

Elektrizitätslehre II

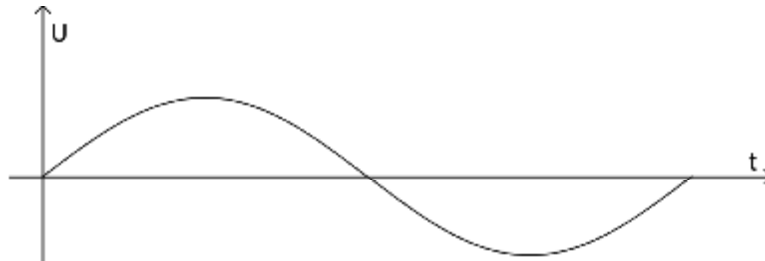
B2

2.1.1 Erklärung entsprechend dem Unterricht, z. B.:

F
K

- 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.

2.1.2

F
K

Man erhält eine Wechselspannung.

2.1.3 Maßnahmen entsprechend dem Unterricht, z. B.:

F

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

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:

F
E

$$n = f \cdot t \qquad n = 50 \frac{1}{s} \cdot 60 \text{ s} \qquad n = 3,0 \cdot 10^3$$

2.2.3 Vorteile entsprechend dem Unterricht, z. B.:

F
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.



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: $W_{\text{el}} = P \cdot t \qquad W_{\text{el}} = 7,5 \text{ kW} \cdot 24 \text{ h} \cdot 365 \qquad W_{\text{el}} = 66 \text{ MWh}$	F
4.2	Zahl der Haushalte pro Jahr: $n = \frac{66 \cdot 10^3 \text{ kWh}}{3600 \text{ kWh}} \qquad n = 18$ <p>Es können 18 Haushalte mit elektrischer Energie versorgt werden.</p>	F E
4.3	$W_{\text{Hub}} = m \cdot g \cdot h \qquad W_{\text{Hub}} = 0,83 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 1,4 \text{ m} \qquad W_{\text{Hub}} = 11 \text{ kJ}$ $P = 11 \text{ kW}$ $\eta = \frac{P_{\text{nutz}}}{P_{\text{zugeführt}}} \qquad \eta = \frac{7,5 \text{ kW}}{11 \text{ kW}} \qquad \eta = 0,68$ <p>Der Wirkungsgrad des Kraftwerks beträgt 68%.</p>	F E
4.4	<p>Potenzielle und kinetische Energie des Wassers</p> <p style="text-align: center;">↓ Turbine</p> <p>Rotationsenergie der Turbine</p> <p style="text-align: center;">↓ Generator</p> <p>Elektrische Energie</p>	F K
4.5	<p>Vorteile entsprechend dem Unterricht, z. B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • weitgehend konstante Leistungsabgabe • höherer Wirkungsgrad 	F B
4.6	<p>Zwei Möglichkeiten entsprechend dem Unterricht, z. B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geothermie • Windenergie 	F B