

Abschlussprüfung 2021

an den Realschulen in Bayern



Gesamtprüfungsdauer
120 Minuten

Physik

Haupttermin

Elektrizitätslehre I

A1

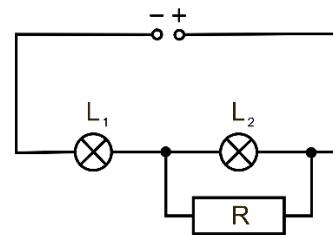
- 1.1.0 Isabellin ist der Markenname einer Legierung aus Kupfer, Aluminium und Mangan.
In einem Versuch soll für Isabellindrähte gleicher Länge die Abhängigkeit des elektrischen Widerstands R von der Querschnittsfläche A untersucht werden.

Bei einer konstanten Spannung von 2,5 V ergeben sich folgende Messwerte:

A in mm ²	0,20	0,40	0,60	1,00	1,20
I in A	0,66	1,3	1,9	3,3	3,9

- 1.1.1 Fertigen Sie eine geeignete Schaltskizze für den Versuch aus 1.1.0 an.
- 1.1.2 Stellen Sie in einer neuen Tabelle den jeweiligen Widerstand R der Drähte in Abhängigkeit von der Querschnittsfläche A dar.
Werten Sie die Tabelle numerisch aus und formulieren Sie das Versuchsergebnis.
- 1.1.3 Berechnen Sie mithilfe der Auswertung aus 1.1.2 die Länge der verwendeten Isabellindrähte, wenn der spezifische Widerstand von Isabellin dem von Konstantan entspricht.

- 1.2.0 Zwei Glühlämpchen L_1 (9,0 V; 0,15 A) und L_2 (30 V; 0,050 A) sind zusammen mit einem Widerstand R entsprechend nebenstehender Schaltskizze geschaltet.
Die Spannung U_{ges} der Elektrizitätsquelle ist so gewählt, dass die Lämpchen jeweils mit ihren Nenndaten betrieben werden.



- 1.2.1 Ermitteln Sie die Gesamtstromstärke I_{ges} der Schaltung sowie die Gesamtspannung U_{ges} .
- 1.2.2 Berechnen Sie den notwendigen Wert des Widerstands R .
- 1.2.3 Begründen Sie, dass ohne den Widerstand R das Glühlämpchen L_1 nicht mit voller Leistung betrieben werden kann.
- 1.2.4 In modernen technischen Geräten finden anstelle von Glühlämpchen hauptsächlich LEDs Verwendung.
Nennen Sie zwei Vorteile von LEDs gegenüber Glühlämpchen.

Abschlussprüfung 2021

an den Realschulen in Bayern



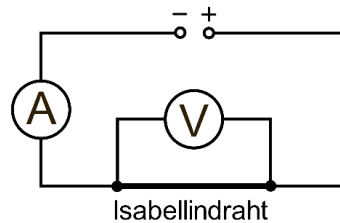
Lösungsvorschlag

Physik

Haupttermin **Elektrizitätslehre I** A1

Lösungen entsprechend dem Unterricht

1.1.1



1.1.2

A in mm ²	0,20	0,40	0,60	1,00	1,20
R in Ω	3,8	1,9	1,3	0,76	0,64
R · A in Ω · mm ²	0,76	0,76	0,78	0,76	0,77

Ergebnis im Rahmen der Messunsicherheit:

$$R \sim \frac{1}{A}$$

1.1.3

$$\overline{R \cdot A} = \frac{0,76+0,76+0,78+0,76+0,77}{5} \Omega \cdot \text{mm}^2$$

$$\overline{R \cdot A} = 0,77 \Omega \cdot \text{mm}^2$$

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

$$\ell = \frac{0,77 \Omega \cdot \text{mm}^2}{0,50 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}}$$

$$\ell = 1,5 \text{ m}$$

1.2.1

Gesamtstromstärke:

$$I_{\text{ges}} = I_1 = 0,15 \text{ A}$$

Spannungsabfall an der Parallelschaltung:

$$U_{2,R} = U_2 = 30 \text{ V}$$

$$U_{\text{ges}} = U_1 + U_{2,R}$$

$$U_{\text{ges}} = 9,0 \text{ V} + 30 \text{ V}$$

$$U_{\text{ges}} = 39 \text{ V}$$

1.2.2

$$I_R = 0,15 \text{ A} - 0,050 \text{ A}$$

$$I_R = 0,10 \text{ A}$$

$$R = \frac{U_2}{I_R}$$

$$R = \frac{30 \text{ V}}{0,10 \text{ A}}$$

$$R = 0,30 \text{ k}\Omega$$

1.2.3

- Die Betriebsstromstärke des Glühlämpchens L₂ ist kleiner als die von L₁.
- Ohne den Widerstand R handelt es sich um eine Reihenschaltung, in der beide Glühlämpchen vom gleichen Strom durchflossen werden.
- Um ein Durchbrennen von L₂ zu vermeiden, darf die Gesamtstromstärke die Betriebsstromstärke von L₂ nicht überschreiten.
- Somit wird das Glühlämpchen L₁ maximal von einem Strom der Stärke 0,050 A durchflossen und daher mit verminderter Leistung betrieben.

1.2.4

- längere Lebensdauer
- höherer Wirkungsgrad
- kompaktere Bauweise

K

B
E
K

E

E

E

K

Abschlussprüfung 2021

an den Realschulen in Bayern



Gesamtprüfungsdauer
120 Minuten

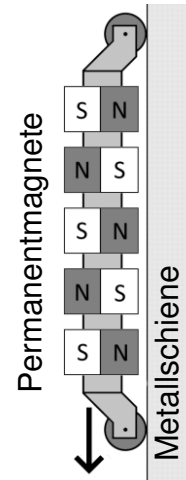
Physik

Haupttermin

Elektrizitätslehre II

A2

- 2.1.0 In einem Freifallturm (Freefall-Tower) wird eine Gondel mit Fahrgästen nach einem Fall aus großer Höhe erst kurz vor dem Boden gebremst. Die Bremswirkung wird erreicht, indem an der Gondel befestigte Permanentmagnete sehr nahe an Metallschienen aus einer Aluminiumlegierung vorbeigeführt werden.
- 2.1.1 Begründen Sie die starke Bremswirkung auf die Gondel durch die Bewegung der Permanentmagnete entlang der Metallschiene.
- 2.1.2 Nennen Sie zwei Möglichkeiten, um die Bremswirkung zu verstärken.
- 2.1.3 Geben Sie zwei Vorteile dieses Bremssystems im Vergleich zu einer mechanischen Bremse mit Bremsbelägen an.
- 2.2.0 Zur Versorgung einer Stadt wird die vom Generator eines Kraftwerks bereitgestellte elektrische Leistung mithilfe von Transformatoren und einer Fernleitung dorthin übertragen.
- 2.2.1 Erstellen Sie eine beschriftete Schaltskizze für die Energieübertragung vom Kraftwerk bis zum Versorgungsgebiet (Stadt).
- 2.2.2 Der Generator des Kraftwerks stellt eine elektrische Leistung von 650 MW bereit. Seine Ausgangsspannung wird mithilfe eines Transformators ($\eta = 0,975$) auf die Übertragungsspannung von 380 kV erhöht. Zeigen Sie rechnerisch, dass die Stromstärke I_F in der Fernleitung 1,67 kA beträgt.
[Teilergebnis: $P_s = 634$ MW]
- 2.2.3 Der Wirkungsgrad der Energieübertragung in der Fernleitung beträgt 95 %. Berechnen Sie den Widerstand der Fernleitung.





Lösungsvorschlag

Physik

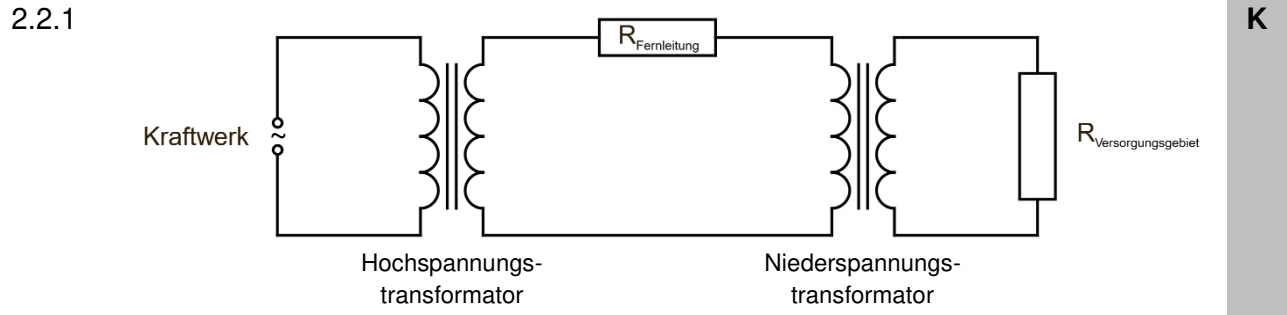
Haupttermin Elektrizitätslehre II A2

Lösungen entsprechend dem Unterricht

- 2.1.1
 - Bewegt sich die Gondel mit den Permanentmagneten nach unten, so tritt in den Metallschienen vor und hinter jedem einzelnen Magneten eine Magnetfeldänderung auf.
 - In den Metallschienen werden Wirbelströme induziert.
 - Nach der Regel von Lenz sind die Wirbelströme so gerichtet, dass ihr Magnetfeld der Ursache der Induktion (bewegte Permanentmagnete) entgegenwirkt.
 - Unterhalb der Permanentmagnete wirken abstoßende Kräfte, darüber anziehende Kräfte. Die Gondel wird abgebremst.K

- 2.1.2
 - Einsatz stärkerer Permanentmagnete
 - Verringerung des Abstandes zwischen Permanentmagneten und Metallschiene
 - Erhöhung der Anzahl der Permanentmagnete

- 2.1.3
 - Wirbelstrombremsen sind verschleißfrei
 - sanftere Bremswirkung
 - unabhängig von Witterungseinflüssen (z. B. nasse Metallschiene)B
K



2.2.2	$P_s = \eta \cdot P_p$	$P_s = 0,975 \cdot 650 \text{ MW}$	$P_s = 634 \text{ MW}$	E
	$I_F = \frac{P_s}{U_s}$	$I_F = \frac{634 \text{ MW}}{380 \text{ kV}}$	$I_F = 1,67 \text{ kA}$	
2.2.3	$P_{th} = (1 - \eta_F) \cdot P_s$	$P_{th} = (1 - 0,95) \cdot 634 \text{ MW}$	$P_{th} = 32 \text{ MW}$	E
	$R_F = \frac{P_{th}}{I_F^2}$	$R_F = \frac{32 \text{ MW}}{(1,67 \text{ kA})^2}$	$R_F = 11 \Omega$	

Abschlussprüfung 2021

an den Realschulen in Bayern



Gesamtdauerdauer
120 Minuten

Physik

Haupttermin

Atom- und Kernphysik

A3

- 3.1.0 In einem Versuch wird für eine Probe des radioaktiven Isotops Gold-198 (Au-198) die Aktivität A in Abhängigkeit von der Zeit t bestimmt. Es ergeben sich folgende Messwerte:

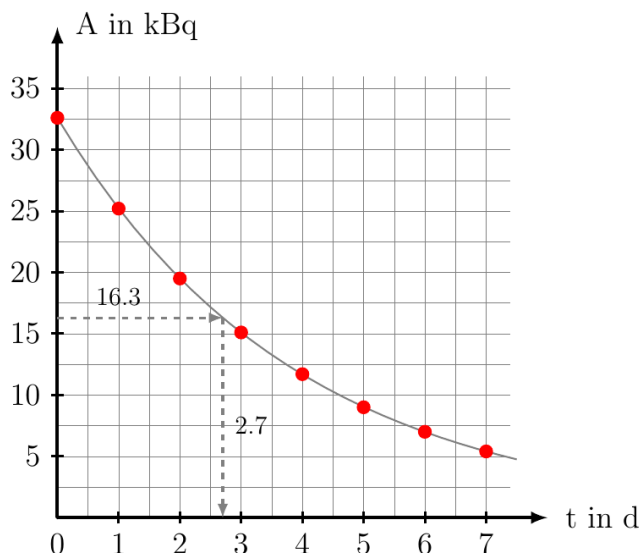
t in d	0	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0
A in kBq	32,6	25,2	19,5	15,1	11,7	9,0	7,0	5,4

- 3.1.1 Stellen Sie die Messwerte grafisch dar.
- 3.1.2 Ermitteln Sie mithilfe des Diagramms aus 3.1.1 die Halbwertszeit von Au-198.
- 3.2.0 Zur Berechnung des Alters z. B. von Höhlenmalereien nutzen Forscher die Uran-Thorium-Datierung, bei der das radioaktive Isotop Uran-234 (U-234) Verwendung findet.
- 3.2.1 Dieses zerfällt in mehreren Schritten zum stabilen Isotop Blei-206 (Pb-206). Bestimmen Sie rechnerisch jeweils die Anzahl der α - und β -Zerfälle.
- 3.2.2 Begründen Sie, weshalb beim Zerfall von U-234 in Pb-206 das Isotop Polonium-217 (Po-217) nicht auftreten kann.
- 3.2.3 Vergleichen Sie in einer Tabelle α - und β -Strahlung hinsichtlich ihrer Ionisierungsfähigkeit und ihrer Reichweite in Luft.
- 3.2.4 Das Isotop U-234 wandelt sich zu einem Thoriumisotop um. Geben Sie die dazugehörige Zerfallsgleichung an.
- 3.2.5 Die Halbwertszeit von U-234 beträgt $2,46 \cdot 10^5$ Jahre. Berechnen Sie die prozentuale Abnahme der Aktivität des Isotops U-234 bei einer $4,4 \cdot 10^4$ Jahre alten Höhlenmalerei.



Lösungen entsprechend dem Unterricht

3.1.1
3.1.2



Die Halbwertszeit von Au-198 beträgt im Rahmen der Messunsicherheit 2,7 d.

E
K

3.2.1

- Insgesamt nimmt die Nukleonenzahl durch die radioaktiven Zerfälle um 28 ab.
- Bei einem α -Zerfall nimmt die Nukleonenzahl um 4 ab. Damit ergibt sich für die Anzahl der α -Zerfälle: $28 : 4 = 7$.
- Bei sieben α -Zerfällen verringert sich die Ordnungszahl (Kernladungszahl) um 14.
- Die Ordnungszahl nimmt aber insgesamt nur um 10 ab.
- Bei einem β -Zerfall nimmt die Ordnungszahl um 1 zu. Damit ergibt sich für die Anzahl der β -Zerfälle: $14 - 10 = 4$.

B
K

3.2.2

- Nur bei einem α -Zerfall verändert sich die Massenzahl des zerfallenden Isotops.
- Da die Massenzahl des Isotops U-234 gerade ist und sie sich durch einen α -Zerfall um vier verringert, müssen auch alle folgenden Tochterisotope geradzahlige Massenzahlen besitzen.
- Die Massenzahl des Isotops Po-217 ist ungerade, weshalb es beim Zerfall von U-234 in Pb-206 nicht vorkommen kann.

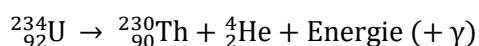
E
K

3.2.3

Art der Strahlung	Ionisierungsfähigkeit	Reichweite in Luft
α -Strahlung	sehr groß	wenige Zentimeter
β -Strahlung	schwach	wenige Meter

K

3.2.4



K

3.2.5

$$A(t) = A_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T}} \quad A(4,4 \cdot 10^4 \text{ a}) = A_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{4,4 \cdot 10^4 \text{ a}}{2,46 \cdot 10^5 \text{ a}}} \quad A(4,4 \cdot 10^4 \text{ a}) = 0,88 \cdot A_0$$

E

Die Aktivität des U-234 nimmt um 12 % ab.

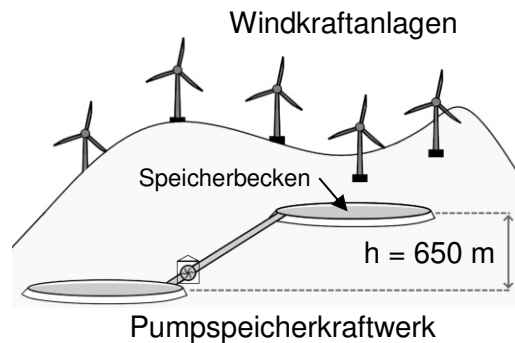


Gesamtdauer
120 Minuten

Physik

Haupttermin	Energie	A4
-------------	---------	----

4.0 Die kanarische Insel El Hierro versucht seit 2014 einen hohen Prozentsatz ihrer Energieversorgung mithilfe erneuerbarer Energien abzudecken. Das Ziel soll dabei sein, die gesamte elektrische Energie durch ein gekoppeltes Kraftwerk aus fünf Windkraftanlagen und einem Pumpspeicherkraftwerk bereitzustellen.



- 4.1 Erläutern Sie einen Grund, weshalb es sinnvoll ist, die Windkraftanlagen mit einem Pumpspeicherkraftwerk zu koppeln.
- 4.2 Geben Sie die Energieumwandlungskette einer Windkraftanlage bis zur Einspeisung der elektrischen Energie ins Netz an.
- 4.3 Dem Versorgungsnetz der Insel werden durchschnittlich 5,0 MW elektrische Leistung entnommen. Zeigen Sie, dass damit pro Jahr eine elektrische Energie von 44 GWh benötigt wird.
- 4.4 Das Speicherbecken des Pumpspeicherkraftwerks ($\eta = 0,78$) fasst ein Wasservolumen von maximal $3,8 \cdot 10^5 \text{ m}^3$. In einem Zeitungsinterview wird behauptet, bei anhaltender Windstille könne die Insel im Extremfall rund vier Tage mit der darin gespeicherten potenziellen Energie versorgt werden. Bewerten Sie anhand einer Rechnung diese Aussage.
- 4.5 Bis 2014 lieferte ein Dieselmotorkraftwerk ($\eta = 0,30$) die gesamte elektrische Energie der Insel. In diesem wird bei der Bereitstellung von einer Kilowattstunde elektrischer Energie eine Masse von 0,27 kg CO_2 freigesetzt. Berechnen Sie die Masse an CO_2 , die durch die Stilllegung des Dieselmotorkraftwerks infolge der Nutzung von regenerativen Energien jährlich eingespart werden könnte.
- 4.6 Nennen Sie je einen Vorteil und einen Nachteil des gekoppelten Kraftwerks aus 4.0 gegenüber der ursprünglichen Energieversorgung mit einem Dieselmotorkraftwerk.

Abschlussprüfung 2021

an den Realschulen in Bayern



Lösungsvorschlag

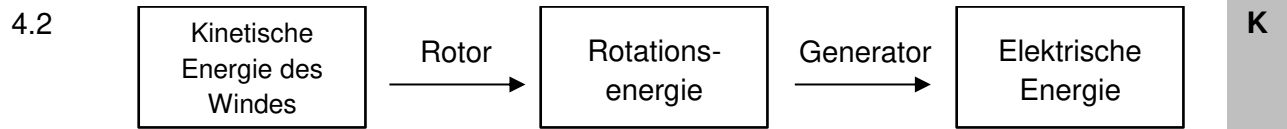
Physik

Haupttermin **Energie** A4

Lösungen entsprechend dem Unterricht

- 4.1
- Stellen die Windkraftanlagen einen Überschuss an elektrischer Energie bereit, so kann diese dazu genutzt werden, um mit Pumpen Wasser in das höher gelegene Speicherbecken zu befördern.
 - Herrscht Windstille, so kann die benötigte elektrische Energie durch das Pumpspeicherkraftwerk bereitgestellt werden.

B
E
K



K

4.3 $E_{el} = P_{el} \cdot t$ $E_{el} = 5,0 \text{ MW} \cdot 365 \cdot 24 \text{ h}$ $E_{el} = 44 \text{ GWh}$

E

4.4 $m_{H_2O} = \rho \cdot V$ $m_{H_2O} = 0,998 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} \cdot 3,8 \cdot 10^8 \text{ dm}^3$ $m_{H_2O} = 3,8 \cdot 10^8 \text{ kg}$

E

$E_{pot} = m \cdot g \cdot h$ $E_{pot} = 3,8 \cdot 10^8 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 650 \text{ m}$ $E_{pot} = 2,4 \cdot 10^{12} \text{ J}$

$E_{nutz} = \eta \cdot E_{pot}$ $E_{nutz} = 0,78 \cdot 2,4 \cdot 10^{12} \text{ J}$ $E_{nutz} = 1,9 \cdot 10^{12} \text{ J}$

$t = \frac{E_{nutz}}{P_{nutz}}$ $t = \frac{1,9 \cdot 10^6 \text{ MJ}}{5,0 \text{ MW}}$ $t = 3,8 \cdot 10^5 \text{ s}$

$t = 3,8 \cdot 10^5 \cdot \frac{1}{24 \cdot 3600} \text{ d}$ $t = 4,4 \text{ d}$

Die im Zeitungsinterview getroffene Aussage ist korrekt.

B

4.5 $E_{zu} = \frac{E_{el}}{\eta}$ $E_{zu} = \frac{44 \text{ GWh}}{0,30}$ $E_{zu} = 1,5 \cdot 10^2 \text{ GWh}$

E

eingesparte Masse an CO_2 : $m_{\text{CO}_2} = 0,27 \frac{\text{kg}}{\text{kWh}} \cdot 1,5 \cdot 10^8 \text{ kWh}$ $m = 41 \cdot 10^6 \text{ kg}$

- 4.6
- | | |
|--|--|
| <p>Vorteile:</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine CO_2-Emissionen im Betrieb • Wind ist ein regenerativer Energieträger und damit quasi unerschöpflich verfügbar | <p>Nachteile:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eingriff in die Natur z. B. durch Anlegen von Staubecken • Abhängigkeit von Windverhältnissen |
|--|--|

B

Abschlussprüfung 2021

an den Realschulen in Bayern



Gesamtprüfungsdauer
120 Minuten

Physik

Haupttermin

Elektrizitätslehre I

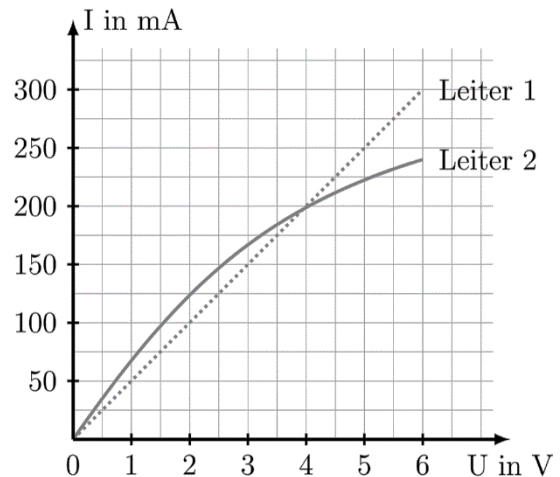
B1

1.1.0 In nebenstehendem Diagramm sind die Kennlinien zweier metallischer Leiter abgebildet.

1.1.1 Nennen Sie zu jeder Kennlinie ein mögliches Leitermaterial.

1.1.2 Treffen Sie mithilfe des Diagramms eine begründete Aussage über den Widerstand des Leiters 2 bei zunehmender Spannung.

1.1.3 Nehmen Sie zu folgenden Aussagen begründet Stellung:



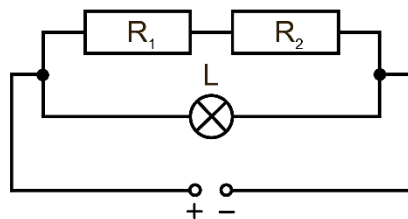
A: Während des Versuchs wurde die Temperatur des Leiters 2 durch Kühlung konstant gehalten.

B: Für den Leiter 1 gilt das Ohm'sche Gesetz.

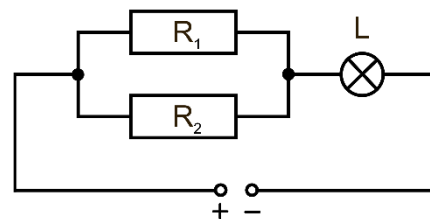
C: Unterhalb einer Spannung von 4,0 V ist der Widerstand von Leiter 1 geringer als der von Leiter 2.

1.2.0 In einem Schülerexperiment werden zwei Schaltungen gemäß nachfolgender Schaltskizzen aufgebaut.

In beiden Schaltungen sind zwei Widerstände ($R_1 = 100 \Omega$, $R_2 = 50 \Omega$) und eine Experimentierlampe L (12,0 V; 150 mA) eingebaut. Die Gesamtspannung beträgt jeweils 12,0 V.



Schaltung 1



Schaltung 2

1.2.1 Vergleichen Sie die beobachtbare Helligkeit der Experimentierlampen in beiden Schaltungen. Begründen Sie Ihre Aussage.

1.2.2 Berechnen Sie den Gesamtwiderstand von Schaltung 1.

1.2.3 Ermitteln Sie in Schaltung 1 rechnerisch die Stärke des Stroms durch den Widerstand R_1 .

Abschlussprüfung 2021

an den Realschulen in Bayern



Lösungsvorschlag

Physik

Haupttermin

Elektrizitätslehre I

B1

Lösungen entsprechend dem Unterricht

1.1.1	Leiter 1: z. B. Konstantan Leiter 2: z. B. Eisen			
1.1.2	Der Widerstand des Leiters 2 steigt, da mit gleichmäßig zunehmender Spannung die Zunahme der Stromstärke geringer wird.		E K	
1.1.3	Zu A: Diese Aussage ist nicht korrekt. Wird die Temperatur eines metallischen Leiters durch Kühlung konstant gehalten, so ergibt sich im I(U)-Diagramm eine Ursprungsstrecke. Das ist hier nicht der Fall. Zu B: Diese Aussage ist korrekt. Das Ohm'sche Gesetz lautet $I \sim U$. Dies ist für Leiter 1 erfüllt, da der Graph eine Ursprungsstrecke darstellt. Zu C: Diese Aussage ist nicht korrekt. Bei Spannungswerten unterhalb von 4,0 V ist die jeweilige Stromstärke im Leiter 1 stets kleiner als im Leiter 2, weshalb sein Widerstand größer ist.		B K	
1.2.1	Die Experimentierlampe in Schaltung 1 leuchtet heller als die Experimentierlampe in Schaltung 2. Begründung: <ul style="list-style-type: none">• In Schaltung 1 ist die Experimentierlampe parallel zur Reihenschaltung aus den beiden Widerständen R_1 und R_2 geschaltet.• An ihr fällt die gesamte Spannung der Elektrizitätsquelle ab, somit leuchtet sie mit ihrer vollen Helligkeit.• In Schaltung 2 ist die Experimentierlampe mit der Parallelschaltung aus den beiden Widerständen R_1 und R_2 in Reihe geschaltet.• An dieser Parallelschaltung fällt ein Teil der Gesamtspannung ab.• Der Spannungsabfall an der Lampe ist folglich geringer als ihre Nennspannung, weshalb sie nicht mit ihrer maximalen Helligkeit leuchtet.		B E K	
1.2.2	$R_L = \frac{U_L}{I_L}$	$R_L = \frac{12,0 \text{ V}}{0,150 \text{ A}}$	$R_L = 80,0 \Omega$	E
	$R_{12} = R_1 + R_2$	$R_{12} = 100 \Omega + 50 \Omega$	$R_{12} = 150 \Omega$	
	$\frac{1}{R_{\text{ges}}} = \frac{1}{R_{12}} + \frac{1}{R_L}$	$\frac{1}{R_{\text{ges}}} = \frac{1}{150 \Omega} + \frac{1}{80,0 \Omega}$	$R_{\text{ges}} = 52,2 \Omega$	
1.2.3	$I_1 = I_{12} = \frac{U_{\text{ges}}}{R_{12}}$	$I_1 = \frac{12,0 \text{ V}}{150 \Omega}$	$I_1 = 80,0 \text{ mA}$	E



Gesamtprüfungsdauer
120 Minuten

Physik

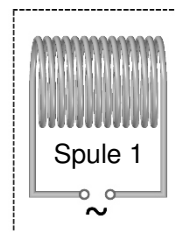
Haupttermin

Elektrizitätslehre II

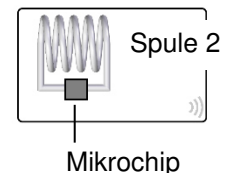
B2

- 2.1.0 Die nebenstehende Prinzipskizze stellt das bargeldlose Bezahlen mit Bankkarte dar. Im Lesegerät befindet sich eine von Wechselstrom durchflossene Spule 1. Die Bankkarte enthält einen Stromkreis aus einer Spule 2 und einem Mikrochip, auf dem die Informationen zur Identifikation gespeichert sind.

Lesegerät

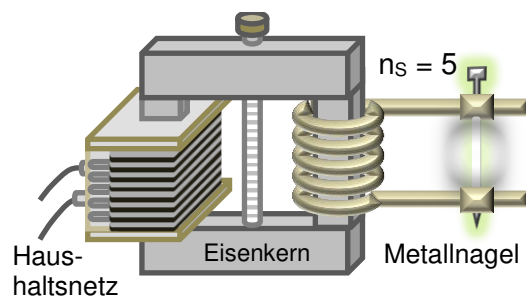


Bankkarte



- 2.1.1 Während des Auslesevorgangs findet eine Übertragung von elektrischer Energie von Spule 1 auf Spule 2 statt, wodurch im Stromkreis der Bankkarte ein Strom fließt. Beschreiben Sie das Zustandekommen dieses Stroms.
- 2.1.2 Nennen Sie zwei Veränderungen am Lesegerät, um die Reichweite der Energieübertragung zu vergrößern.
- 2.1.3 Zum Schutz vor dem Auslesen der Daten durch unbefugten Zugriff empfehlen Geldinstitute, die Bankkarten in Aluminiumhüllen aufzubewahren. Begründen Sie, dass bei der Verwendung einer solchen Hülle im Stromkreis der Bankkarte die Stromstärke deutlich reduziert wird.

- 2.2.0 Für ein Demonstrationsexperiment wird der skizzierte Transformator primärseitig mit dem Haushaltsnetz ($U = 230\text{ V}$) verbunden. Die Sekundärspule mit deutlich weniger Windungen als die Primärspule ist durch einen Metallnagel kurzgeschlossen.



- 2.2.1 Kurz nach dem Schließen des Primärstromkreises glüht der Metallnagel. Begründen Sie diese Beobachtung mithilfe der baulichen Unterschiede der Spulen.
- 2.2.2 Der Transformator besitzt einen Wirkungsgrad von 65 %. Im Sekundärkreis fließt bei einer Spannung von 1,9 V ein Strom der Stärke 360 A. Berechnen Sie die Primärstromstärke.
- 2.2.3 Der Transformator besitzt einen „geblätterten“ Weicheisenkern, bestehend aus vielen dünnen, gegeneinander isolierten Eisenblechen. Begründen Sie die „Blätterung“ eines solchen Eisenkerns.

Abschlussprüfung 2021

an den Realschulen in Bayern



Lösungsvorschlag

Physik

Haupttermin

Elektrizitätslehre II

B2

Lösungen entsprechend dem Unterricht

- | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|--|-------------------------|---|-------------------------|--------------------------|--------------------------------------|------------------------|-------------------------|--|-----------------------|---|
| 2.1.1 | <ul style="list-style-type: none"> • Der Wechselstrom in der Spule 1 erzeugt ein sich zeitlich änderndes Magnetfeld. • Wenn die Bankkarte an das Lesegerät gehalten wird, durchsetzt das sich ändernde Magnetfeld der Spule 1 die Spule 2 in der Bankkarte. • Dort wird eine Wechselspannung induziert. • Da der Stromkreis durch den Chip geschlossen ist, fließt ein Induktionsstrom. | K | | | | | | | | | |
| 2.1.2 | <ul style="list-style-type: none"> • Erhöhung der Magnetfeldstärke durch ... <ul style="list-style-type: none"> ○ Erhöhung der Windungszahl in der Spule 1 (bei gleicher Stromstärke) ○ Erhöhung der Spannung bei gleicher Windungszahl ○ Ergänzen eines Eisenkerns in Spule 1 • Erhöhung der Frequenz in Spule 1 (bei gleicher Magnetfeldstärke) | E
K | | | | | | | | | |
| 2.1.3 | <ul style="list-style-type: none"> • In der Aluminiumhülle werden Wirbelströme durch das von der Spule 1 verursachte magnetische Wechselfeld induziert. • Nach der Regel von Lenz wirkt das von den Wirbelströmen hervorgerufene Magnetfeld dem magnetischen Wechselfeld der Spule 1 entgegen und schwächt dieses. • Dadurch wird in der Spule 2 eine deutlich geringere Spannung induziert, die einen kleineren Induktionsstrom zur Folge hat. | B
E
K | | | | | | | | | |
| 2.2.1 | <ul style="list-style-type: none"> • Die sehr geringe Windungszahl der Sekundärspule im Vergleich zur Primärspule ($n_p \gg n_s$) und ihr großer Drahtquerschnitt bewirken sekundärseitig eine hohe Stromstärke. • Durch den hohen Stromfluss erwärmt sich der Metallnagel so stark, dass er glüht. | K | | | | | | | | | |
| 2.2.2 | <table border="0" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">$P_s = U_s \cdot I_s$</td> <td style="width: 33%;">$P_s = 1,9 \text{ V} \cdot 360 \text{ A}$</td> <td style="width: 33%;">$P_s = 0,68 \text{ kW}$</td> </tr> <tr> <td>$P_p = \frac{P_s}{\eta}$</td> <td>$P_p = \frac{0,68 \text{ kW}}{0,65}$</td> <td>$P_p = 1,0 \text{ kW}$</td> </tr> <tr> <td>$I_p = \frac{P_p}{U_p}$</td> <td>$I_p = \frac{1,0 \text{ kW}}{230 \text{ V}}$</td> <td>$I_p = 4,3 \text{ A}$</td> </tr> </table> | $P_s = U_s \cdot I_s$ | $P_s = 1,9 \text{ V} \cdot 360 \text{ A}$ | $P_s = 0,68 \text{ kW}$ | $P_p = \frac{P_s}{\eta}$ | $P_p = \frac{0,68 \text{ kW}}{0,65}$ | $P_p = 1,0 \text{ kW}$ | $I_p = \frac{P_p}{U_p}$ | $I_p = \frac{1,0 \text{ kW}}{230 \text{ V}}$ | $I_p = 4,3 \text{ A}$ | E |
| $P_s = U_s \cdot I_s$ | $P_s = 1,9 \text{ V} \cdot 360 \text{ A}$ | $P_s = 0,68 \text{ kW}$ | | | | | | | | | |
| $P_p = \frac{P_s}{\eta}$ | $P_p = \frac{0,68 \text{ kW}}{0,65}$ | $P_p = 1,0 \text{ kW}$ | | | | | | | | | |
| $I_p = \frac{P_p}{U_p}$ | $I_p = \frac{1,0 \text{ kW}}{230 \text{ V}}$ | $I_p = 4,3 \text{ A}$ | | | | | | | | | |
| 2.2.3 | <p>Durch den geblätternen Weicheisenkern werden Wirbelströme deutlich reduziert, die den Wirkungsgrad des Transformators verringern würden.</p> | K | | | | | | | | | |

Abschlussprüfung 2021

an den Realschulen in Bayern



Gesamtprüfungsdauer
120 Minuten

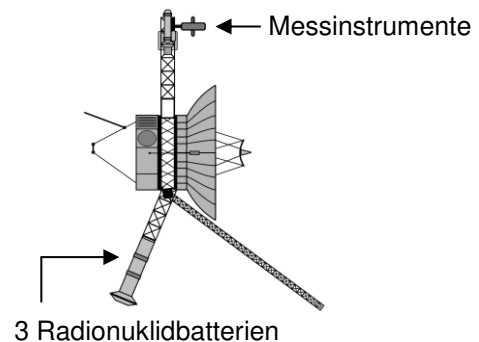
Physik

Haupttermin

Atom- und Kernphysik

B3

- 3.0 Die 1977 gestartete Weltraumsonde Voyager 2 hat durch vielfältige Messungen unser Wissen vom Sonnensystem erweitert und dieses im Jahr 2018 verlassen. Ihre Energieversorgung wird durch drei Radionuklidbatterien gewährleistet, die beim Start jeweils 4,50 kg des radioaktiven Isotops Plutonium-238 (Pu-238) enthielten.



- 3.1 Die Radionuklidbatterien sind auf der entgegengesetzten Seite zu den Messinstrumenten angebracht. Nennen Sie einen Grund dafür.
- 3.2 Pu-238 zerfällt unter Aussendung von α -Strahlung. Geben Sie die zugehörige Zerfallsgleichung an.
- 3.3 Die Halbwertszeit von Pu-238 beträgt 87,7 Jahre. Berechnen Sie das Jahr, in dem sich die an Bord der Weltraumsonde befindliche Gesamtmasse des Pu-238 auf 3,40 kg verringert hat.
- 3.4 Beim Zusammenbau der Radionuklidbatterien müssen die Ingenieure Sicherheitsmaßnahmen im Umgang mit dem Plutonium ergreifen. Nennen Sie zwei solcher Maßnahmen.
- 3.5 Ein Mitarbeiter ($m = 75 \text{ kg}$) absorbiert bei der Montage einer Radionuklidbatterie mit Pu-238 durch α -Strahlung ($q = 20$) eine Energie von 2,58 J. Berechnen Sie die Äquivalentdosis.
- 3.6 Der Zerfall von Pu-238 führt zu einem Isotop der Uran-Radium-Zerfallsreihe. In dieser Reihe kann das Isotop Radon-222 (Rn-222) über zwei Schritte zu einem Isotop des Elements Astat (At) zerfallen. Stellen Sie die beiden angegebenen radioaktiven Zerfälle in einem beschrifteten A-Z-Diagramm dar:
- $$\text{Rn} \rightarrow \text{Po} \rightarrow \text{At}$$
- 3.7 Begründen Sie die besondere Lage der Isotope eines chemischen Elements in einem A-Z-Diagramm.



Lösungsvorschlag

Physik

Haupttermin Atom- und Kernphysik B3

Lösungen entsprechend dem Unterricht

3.1 Die Positionierung auf entgegengesetzten Seiten der Sonde gewährleistet den größtmöglichen Abstand, um ... B
E

- die empfindlichen Messinstrumente vor einer Beschädigung durch die energiereiche radioaktive Strahlung der Plutoniumbatterie zu schützen.
- eine mögliche Verfälschung der Messwerte durch die emittierte radioaktive Strahlung zu verhindern.

3.2 ${}^{238}_{94}\text{Pu} \rightarrow {}^{234}_{92}\text{U} + {}^4_2\text{He} + \text{Energie}$ K

3.3 $t = T \cdot \log_{0,5} \left(\frac{m(t)}{m_0} \right)$ $t = 87,7 \text{ a} \cdot \log_{0,5} \left(\frac{3,40 \text{ kg}}{3 \cdot 4,50 \text{ kg}} \right)$ $t = 174 \text{ a}$ E

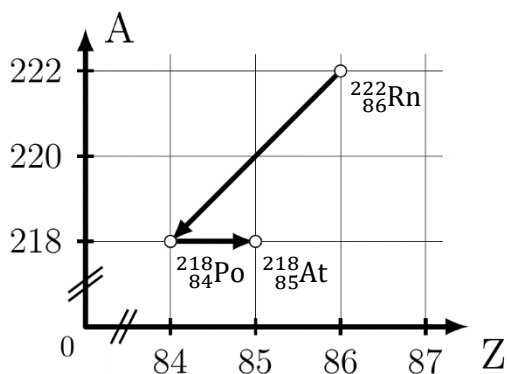
Im Jahr 2151 wird sich die Masse des Plutoniums auf 3,40 kg verringert haben.

- 3.4
- Aufenthaltsdauer minimieren
 - Abschirmung optimieren
 - Aufnahme in den Körper vermeiden
 - Abstand vergrößern (durch den Einsatz geeigneter Werkzeuge)

3.5 $D = \frac{E}{m}$ $D = \frac{2,58 \text{ J}}{75 \text{ kg}}$ $D = 34 \text{ mGy}$ E

$H = D \cdot q$ $H = 34 \text{ mGy} \cdot 20$ $H = 0,68 \text{ Sv}$

3.6 K



3.7 Die Isotope eines chemischen Elements besitzen die gleiche Anzahl an Protonen (Z), aber verschieden viele Neutronen (A - Z). Sie liegen deshalb senkrecht übereinander. E
K

Abschlussprüfung 2021

an den Realschulen in Bayern



Gesamtprüfungsdauer
120 Minuten

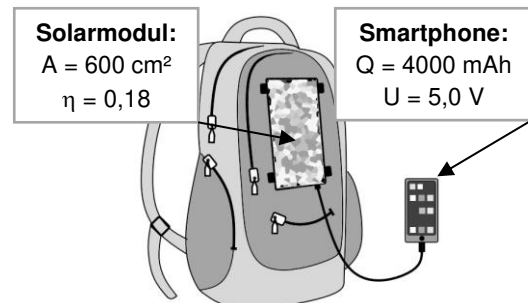
Physik

Haupttermin

Energie

B4

4.1.0 Um mobile Endgeräte unterwegs wieder aufzuladen, können spezielle Rucksäcke mit integriertem Solarmodul genutzt werden.



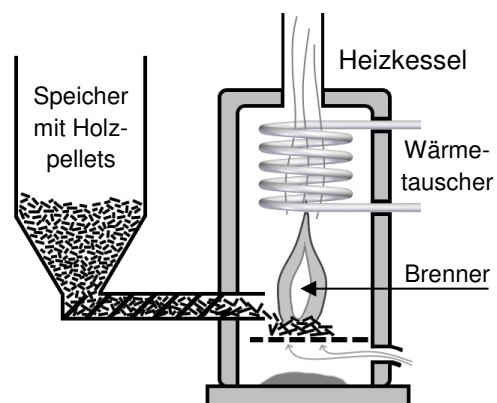
4.1.1 Nennen Sie jeweils einen Vor- und Nachteil eines solchen Solarrucksacks im Hinblick auf die mobile Energieversorgung.

4.1.2 An einem Sommertag bescheint die Sonne den Solarrucksack mit einer Strahlungsleistung von $0,90 \text{ kW}$ pro Quadratmeter. Zeigen Sie durch Rechnung, dass in diesem Fall die Nutzleistung für das Laden mithilfe des oben dargestellten Solarmoduls $9,7 \text{ W}$ beträgt.

4.1.3 Mithilfe des Solarmoduls wird einem Smartphone eine elektrische Energie von 16 Wh zugeführt. Berechnen Sie die Dauer dieses Ladevorgangs.

4.1.4 Bei der Strahlung der Sonne spricht man von einem primären Energieträger. Erläutern Sie die Begriffe primärer und sekundärer Energieträger.

4.2.0 Der jährliche Energiebedarf für die Heizung und die Warmwasserbereitung eines Einfamilienhauses ($A = 130 \text{ m}^2$) beträgt 66 kWh pro Quadratmeter Wohnfläche. Hierfür wird ein Heizkessel für Holzpellets (Pelletsheizung) verwendet.



4.2.1 Beschreiben Sie die dort stattfindenden Energieumwandlungen.

4.2.2 Bei der Verbrennung eines Kilogramms Holzpellets in der Heizungsanlage ($\eta = 0,95$) wird eine Energie von $17,3 \text{ MJ}$ frei. Berechnen Sie die für die Heizung und die Warmwasserbereitung jährlich benötigte Masse an Holzpellets.

4.2.3 Begründen Sie, warum Heizen mit Holzpellets im Gegensatz zum Heizen mit Gas als CO_2 -neutral bezeichnet werden kann.

Abschlussprüfung 2021

an den Realschulen in Bayern



Lösungsvorschlag

Physik

Haupttermin

Energie

B4

Lösungen entsprechend dem Unterricht

- 4.1.1 Vorteile:
- Unabhängigkeit von netzgebundenen Lademöglichkeiten (z. B. über eine Steckdose)
 - CO₂-neutrale Umwandlung von Solarenergie in elektrische Energie
 - Aufladungen sind kostenfrei

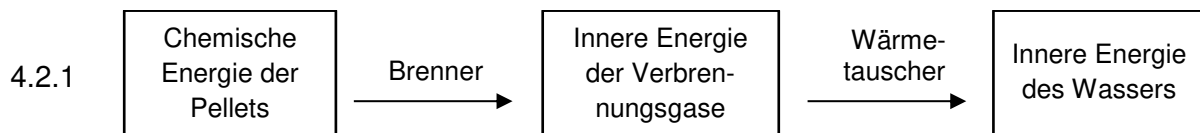
- Nachteile:
- Abhängigkeit von Tageszeit und Witterung (bzgl. Sonneneinstrahlung)
 - größere mechanische Empfindlichkeit (z. B. im Vergleich zu einer Powerbank)

4.1.2 $P_{\text{auf}} = 0,0600 \text{ m}^2 \cdot 0,90 \cdot 10^3 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$ $P_{\text{auf}} = 54 \text{ W}$

$P_{\text{nutz}} = \eta \cdot P_{\text{auf}}$ $P_{\text{nutz}} = 0,18 \cdot 54 \text{ W}$ $P_{\text{nutz}} = 9,7 \text{ W}$

4.1.3 $t = \frac{E_{\text{el}}}{P_{\text{nutz}}}$ $t = \frac{16 \text{ Wh}}{9,7 \text{ W}}$ $t = 1,6 \text{ h}$

- 4.1.4
- Als Primärenergieträger bezeichnet man Energieträger, die in der Natur zu finden und ohne weitere Verarbeitung nutzbar sind (z. B. Öl, Wasser, Holz, Wind).
 - Die Sekundärenergieträger hingegen werden durch Umwandlung von Primärenergieträgern gewonnen (z. B. Benzin, Heizöl).



4.2.2 $E_{\text{nutz}} = 66 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2} \cdot 130 \text{ m}^2$ $E_{\text{nutz}} = 8,6 \text{ MWh}$

$E_{\text{zu}} = \frac{E_{\text{nutz}}}{\eta}$ $E_{\text{zu}} = \frac{8,6 \text{ MWh}}{0,95}$ $E_{\text{zu}} = 9,1 \text{ MWh}$

$m_{\text{Pellets}} = \frac{9,1 \cdot 10^3 \cdot 3,6 \text{ MJ}}{17,3 \frac{\text{MJ}}{\text{kg}}}$ $m_{\text{Pellets}} = 1,9 \text{ t}$

- 4.2.3
- Die CO₂-Emission beim Verbrennen der Holzpellets wird im Idealfall beim Holzwachstum wieder vollständig gespeichert (Kreislauf im Durchschnitt weniger als 100 Jahre). Dadurch wird langfristig in der Atmosphäre kein zusätzliches CO₂ freigesetzt (CO₂-neutral).
 - Im Gegensatz dazu wurde das im Gas gebundene CO₂ über einen Zeitraum von mehreren Millionen Jahren gespeichert und wird bei der Verbrennung in einem sehr kurzen Zeitraum freigesetzt.

B
K

E

E

K

K

E

B
K