



Lösungsvorschlag

Aufbengruppe A **Aufbengruppe B**

Anmerkungen zur Korrektur:

Die Bewertung erfolgt durch die jeweilige Lehrkraft in eigener pädagogischer Verantwortung (Art. 52 BayEUG).

- Die Korrektur erfolgt nach eigenem Lösungsmuster entsprechend dem gehaltenen Unterricht. Die beiliegende Lösung stellt einen Vorschlag dar.
- Die Verteilung der Punkte soll in der den Schülern bekannten Art und Weise erfolgen.
Dabei ist es nicht erforderlich, dass die vier gewählten Aufgaben gleich gewichtet werden.
- Der Notenschlüssel soll linear sein.
- Bei Diagrammen sind Maßstab, Genauigkeit und richtige Achsenwahl zu bewerten.
Zeitlicher Aufwand und Sauberkeit bei der Diagrammerstellung sollten angemessen berücksichtigt werden. Bei Angabe von Ergebnissen sind Abweichungen im Rahmen der Zeichengenauigkeit zulässig.
- Informationen, die der Formelsammlung entnommen wurden, sollen im Allgemeinen nicht bewertet werden, es sei denn, die Zuordnung entsprechender Informationen zu einer Aufgabenstellung ist eine für die Bewertung relevante Eigenleistung.
- Zu jeder Aufgabe ist eine Zuordnung zu den Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss angegeben. Da für jede Aufgabe Fachwissen erforderlich ist, werden nur die Kompetenzbereiche **E**: Erkenntnisgewinnung, **K**: Kommunikation, **B**: Bewertung ausgewiesen.

<u>Matrix</u>	Anforderungsbereich			
	I	II	III	
Kompetenzbereich	Fachwissen	<p><i>Wissen wiedergeben</i></p> <p>Fakten und einfache physikalische Sachverhalte reproduzieren.</p>	<p><i>Wissen anwenden</i></p> <p>Physikalisches Wissen in einfachen Kontexten anwenden, einfache Sachverhalte identifizieren und nutzen, Analogien benennen.</p>	<p><i>Wissen transferieren und verknüpfen</i></p> <p>Wissen auf teilweise unbekannte Kontexte anwenden, geeignete Sachverhalte auswählen.</p>
	Erkenntnisgewinnung	<p><i>Fachmethoden beschreiben</i></p> <p>Physikalische Arbeitsweisen, insb. experimentelle, nachvollziehen bzw. beschreiben.</p>	<p><i>Fachmethoden nutzen</i></p> <p>Strategien zur Lösung von Aufgaben nutzen, einfache Experimente planen und durchführen, Wissen nach Anleitung erschließen.</p>	<p><i>Fachmethoden problembezogen auswählen und anwenden</i></p> <p>Unterschiedliche Fachmethoden, auch einfaches Experimentieren und Mathematisieren, kombiniert und zielgerichtet auswählen und einsetzen, Wissen selbstständig erwerben.</p>
	Kommunikation	<p><i>Mit vorgegebenen Darstellungsformen arbeiten</i></p> <p>Einfache Sachverhalte in Wort und Schrift oder einer anderen vorgegebenen Form unter Anleitung darstellen, sachbezogene Fragen stellen.</p>	<p><i>Geeignete Darstellungsformen nutzen</i></p> <p>Sachverhalte fachsprachlich und strukturiert darstellen, auf Beiträge anderer sachgerecht eingehen, Aussagen sachlich begründen.</p>	<p><i>Darstellungsformen selbständig auswählen und nutzen</i></p> <p>Darstellungsformen sach- und adressatengerecht auswählen, anwenden und reflektieren, auf angemessenem Niveau begrenzte Themen diskutieren.</p>
	Bewertung	<p><i>Vorgegebene Bewertungen nachvollziehen</i></p> <p>Auswirkungen physikalischer Erkenntnisse benennen, einfache, auch technische Kontexte aus physikalischer Sicht erläutern.</p>	<p><i>Vorgegebene Bewertungen beurteilen und kommentieren</i></p> <p>Den Aspektcharakter physikalischer Betrachtungen aufzeigen, zwischen physikalischen und anderen Komponenten einer Bewertung unterscheiden.</p>	<p><i>Eigene Bewertungen vornehmen</i></p> <p>Die Bedeutung physikalischer Kenntnisse beurteilen, physikalische Erkenntnisse als Basis für die Bewertung eines Sachverhalts nutzen, Phänomene in einen physikalischen Kontext einordnen.</p>

Abschlussprüfung 2021

an den Realschulen in Bayern



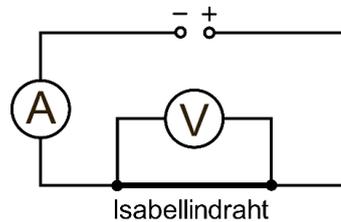
Lösungsvorschlag

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



Lösungsvorschlag

Physik

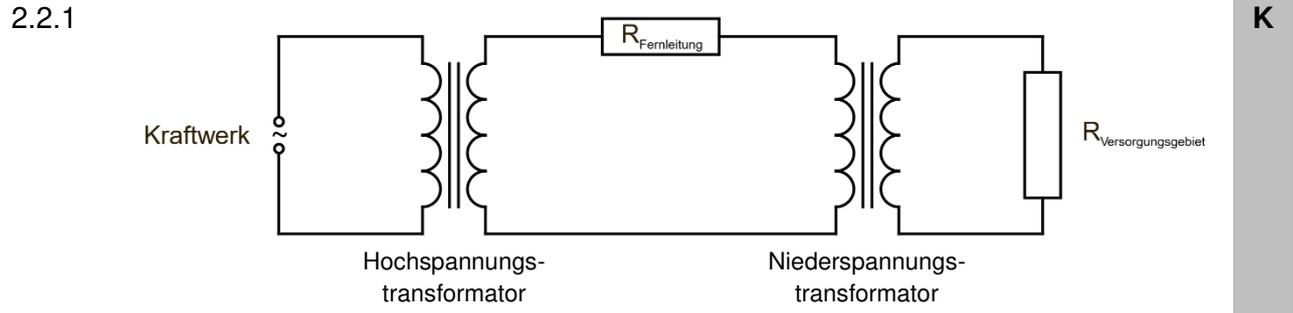
Haupttermin Elektrizitätslehre II A2

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	$P_{\text{th}} = (1 - \eta_F) \cdot P_s$	$P_{\text{th}} = (1 - 0,95) \cdot 634 \text{ MW}$	$P_{\text{th}} = 32 \text{ MW}$	E
	$R_F = \frac{P_{\text{th}}}{I_F^2}$	$R_F = \frac{32 \text{ MW}}{(1,67 \text{ kA})^2}$	$R_F = 11 \Omega$	



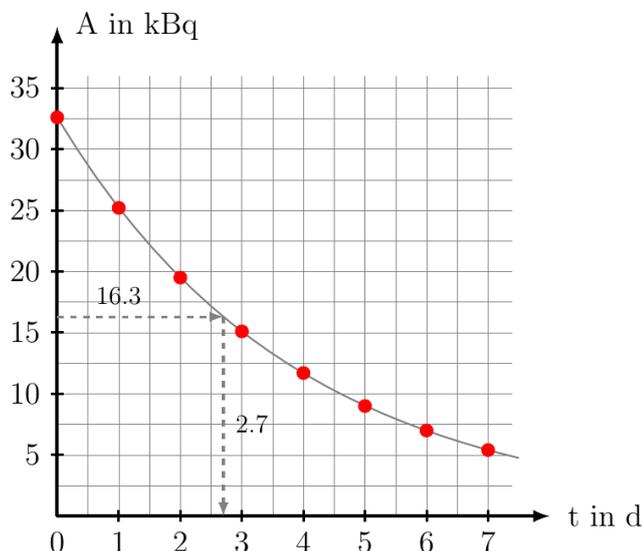
Lösungsvorschlag

Physik

Haupttermin **Atom- und Kernphysik** A3

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

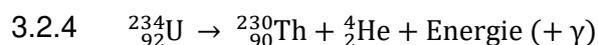
- 3.2.2
- Nur bei einem α -Zerfall verändert sich die Massenzahl des zerfallenden Isotops.
 - Da die Massenzahl des Isotops U-234 gerade ist und sie sich durch einen α -Zerfall um vier verringert, müssen auch alle folgenden Tochterisotope geradzahlige Massenzahlen besitzen.
 - Die Massenzahl des Isotops 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



K

3.2.5 $A(t) = A_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T}}$ $A(4,4 \cdot 10^4 \text{ a}) = A_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{4,4 \cdot 10^4 \text{ a}}{2,46 \cdot 10^5 \text{ a}}}$ $A(4,4 \cdot 10^4 \text{ a}) = 0,88 \cdot A_0$

E

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

Abschlussprüfung 2021

an den Realschulen in Bayern



Lösungsvorschlag

Physik

Haupttermin Energie A4

Lösungen entsprechend dem Unterricht

4.1	<ul style="list-style-type: none"> • 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
4.2	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Kinetische Energie des Windes</div> <div style="text-align: center;">→ Rotor →</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Rotations- energie</div> <div style="text-align: center;">→ Generator →</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Elektrische Energie</div> </div>	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	$m_{H_2O} = \rho \cdot V$ $m_{H_2O} = 0,998 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} \cdot 3,8 \cdot 10^8 \text{ dm}^3$ $m_{H_2O} = 3,8 \cdot 10^8 \text{ kg}$ $E_{pot} = m \cdot g \cdot h$ $E_{pot} = 3,8 \cdot 10^8 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 650 \text{ m}$ $E_{pot} = 2,4 \cdot 10^{12} \text{ J}$ $E_{nutz} = \eta \cdot E_{pot}$ $E_{nutz} = 0,78 \cdot 2,4 \cdot 10^{12} \text{ J}$ $E_{nutz} = 1,9 \cdot 10^{12} \text{ J}$ $t = \frac{E_{nutz}}{P_{nutz}}$ $t = \frac{1,9 \cdot 10^6 \text{ MJ}}{5,0 \text{ MW}}$ $t = 3,8 \cdot 10^5 \text{ s}$ $t = 3,8 \cdot 10^5 \cdot \frac{1}{24 \cdot 3600} \text{ d}$ $t = 4,4 \text{ d}$	E
	Die im Zeitungsinterview getroffene Aussage ist korrekt.	B
4.5	$E_{zu} = \frac{E_{el}}{\eta}$ $E_{zu} = \frac{44 \text{ GWh}}{0,30}$ $E_{zu} = 1,5 \cdot 10^2 \text{ GWh}$ eingesparte Masse an CO ₂ : $m_{CO_2} = 0,27 \frac{\text{kg}}{\text{kWh}} \cdot 1,5 \cdot 10^8 \text{ kWh}$ $m = 41 \cdot 10^6 \text{ kg}$	E
4.6	Vorteile: <ul style="list-style-type: none"> • keine CO₂-Emissionen im Betrieb • Wind ist ein regenerativer Energieträger und damit quasi unerschöpflich verfügbar Nachteile: <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



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	$R_L = \frac{U_L}{I_L}$ $R_{12} = R_1 + R_2$ $\frac{1}{R_{\text{ges}}} = \frac{1}{R_{12}} + \frac{1}{R_L}$	$R_L = \frac{12,0 \text{ V}}{0,150 \text{ A}}$ $R_{12} = 100 \Omega + 50 \Omega$ $\frac{1}{R_{\text{ges}}} = \frac{1}{150 \Omega} + \frac{1}{80,0 \Omega}$	$R_L = 80,0 \Omega$ $R_{12} = 150 \Omega$ $R_{\text{ges}} = 52,2 \Omega$	E
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

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%;"> <tr> <td>$P_s = U_s \cdot I_s$</td> <td>$P_s = 1,9 \text{ V} \cdot 360 \text{ A}$</td> <td>$P_s = 0,68 \text{ kW}$</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 | | | | | | | | | |



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

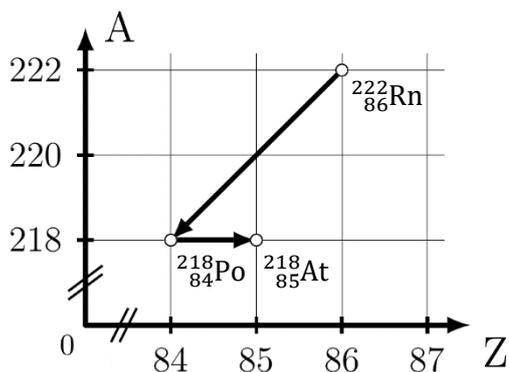
Im Jahr 2151 wird sich die Masse des Plutoniums auf 3,40 kg verringert haben.

- 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



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

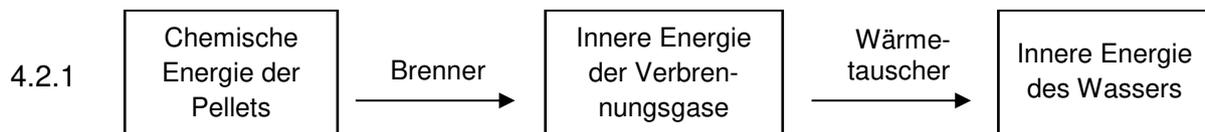
- Nachteile:
- Abhängigkeit von Tageszeit und Witterung (bzgl. Sonneneinstrahlung)
 - größere mechanische Empfindlichkeit (z. B. im Vergleich zu einer Powerbank)

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