



Name, Vorname: \_\_\_\_\_ Klasse: \_\_\_\_\_


Haupttermin

Mechanik

A1

- 1.1.0 In einem Versuch wird für einen gleichmäßig beschleunigten Experimentierwagen der zurückgelegte Weg  $s$  in Abhängigkeit von der Zeit  $t$  gemessen. Es ergeben sich folgende Messwerte.

t in s	0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
s in m	0	0,06	0,24	0,54	0,96	1,50	2,16

- 1.1.1 Stellen Sie die Messwerte in einem  $s(t)$ -Diagramm grafisch dar.
- 1.1.2 Ermitteln Sie mithilfe des Diagramms aus 1.1.1 die Zeit, nach der der Experimentierwagen einen Weg von 2,00 m zurückgelegt hat.
- 1.1.3 Zeigen Sie rechnerisch mithilfe eines geeigneten Messwertepaares aus der Tabelle aus 1.1.0, dass für die Beschleunigung des Experimentierwagens gilt:  
 $a = 0,48 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ .
- 1.1.4 Berechnen Sie die Geschwindigkeit des Experimentierwagens nach 1,8 s.
- 1.2.0 Ein Junge ( $m_1 = 47 \text{ kg}$ ) gleitet auf Schlittschuhen reibungsfrei mit konstanter Geschwindigkeit auf einer Eisfläche. Sein Impuls beträgt dabei  $p_1 = 150 \text{ Ns}$ .
- 1.2.1 Berechnen Sie die kinetische Energie des Jungen.
- 1.2.2 Der Junge ist unachtsam und prallt auf eine Eisläuferin ( $m_2 = 33 \text{ kg}$ ), die mit konstanter Geschwindigkeit in die gleiche Richtung gleitet. Direkt nach diesem inelastischen Stoß bewegen sich beide zusammen ohne Änderung der Richtung reibungsfrei mit einer Geschwindigkeit von  $2,4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  weiter. Zeigen Sie, dass der gemeinsame Impuls  $p_{12}$  nach dem Zusammenstoß  $1,9 \cdot 10^2 \text{ Ns}$  beträgt.
- 1.2.3 Ermitteln Sie die Geschwindigkeit der Eisläuferin vor dem Zusammenstoß.
- 1.2.4  Eines der qualitativen  $s(t)$ -Diagramme A, B oder C stellt den zurückgelegten Weg  $s$  der Eisläuferin in Abhängigkeit von der Zeit  $t$  vor und nach dem Zusammenstoß mit dem Jungen idealisiert dar. Kreuzen Sie das entsprechende Diagramm an.

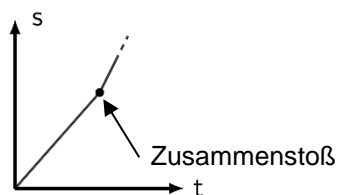


Diagramm A

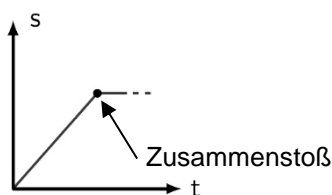


Diagramm B

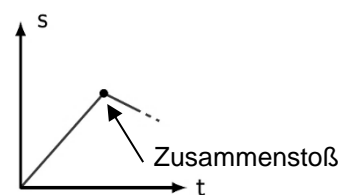


Diagramm C



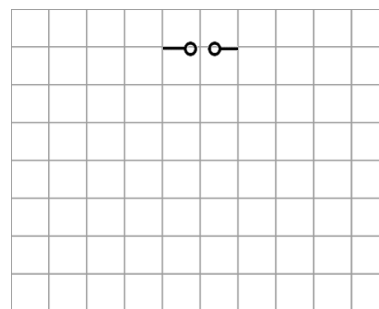
Name, Vorname: \_\_\_\_\_ Klasse: \_\_\_\_\_

Haupttermin

Elektrizitätslehre

A2

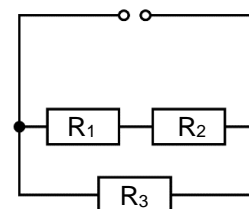
- 2.1.0 Drei Widerstände  $R_1 = 20 \Omega$ ,  $R_2 = 50 \Omega$  und  $R_3 = 100 \Omega$  können auf verschiedene Arten an eine Elektrizitätsquelle ( $U_{\text{ges}} = 12 \text{ V}$ ) angeschlossen werden.



Schaltung 1

- 2.1.1 In der Schaltung 1 sind  $R_1$  und  $R_2$  parallel und dazu der Widerstand  $R_3$  in Reihe geschaltet. Vervollständigen Sie die nebenstehende Schaltskizze dieser Schaltung 1.

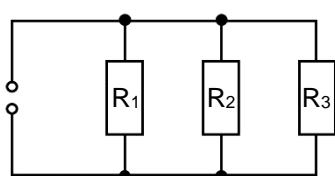
- 2.1.2 Die drei Widerstände aus 2.1.0 können auch wie in Schaltung 2 dargestellt geschaltet werden. Zeigen Sie rechnerisch, dass diese Schaltung einen Gesamtwiderstand von  $R_{\text{ges}} = 41 \Omega$  besitzt.



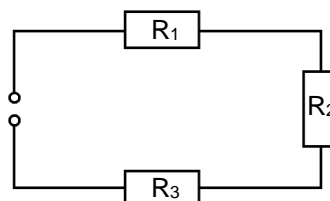
Schaltung 2

- 2.1.3 Berechnen Sie die Gesamtstromstärke  $I_{\text{ges}}$  der Schaltung 2.

- 2.1.4 In einer weiteren Schaltung sollen die Widerstände aus 2.1.0 so geschaltet werden, dass die in ihr umgesetzte elektrische Leistung  $P_{\text{el}}$  maximal ist. Beurteilen Sie, für welche der beiden untenstehenden Schaltungen das gilt.

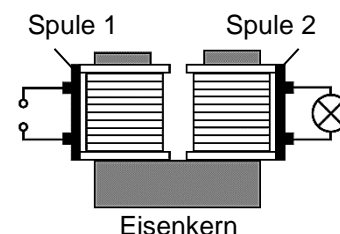


Schaltung 3



Schaltung 4

- 2.2.0 In einem Experiment sind zwei Spulen mit je 600 Windungen auf einen u-förmigen Eisenkern aufgesteckt. Die Spule 1 ist an eine Elektrizitätsquelle mit Gleichspannung angeschlossen, die Spule 2 ist mit einer Glühlampe verbunden.



- 2.2.1 Beim Einschalten der Elektrizitätsquelle blitzt die Glühlampe kurz auf. Geben Sie eine Begründung für diese Beobachtung.
- 2.2.2 Nennen Sie zwei Möglichkeiten, um das Aufblitzen der Lampe zu verstärken.
- 2.2.3 Begründen Sie, dass die Glühlampe bei der Verwendung von Wechselspannung dauerhaft leuchtet.



Name, Vorname: \_\_\_\_\_ Klasse: \_\_\_\_\_

Haupttermin	Energie	A3
-------------	---------	----

3.1.0 Moderne Windkraftanlagen liefern einen wesentlichen Beitrag zur dezentralen Energieversorgung.

3.1.1 Ergänzen Sie die hauptsächlich auftretenden Energieformen in der nachfolgenden Energieumwandlungskette einer Windkraftanlage.



3.1.2 Eine Windkraftanlage ist im Jahr 76 Prozent der Zeit in Betrieb und stellt dabei eine elektrische Energie von 1,2 GWh bereit. Berechnen Sie die mittlere elektrische Leistung dieser Anlage.

3.1.3 Alternativ kann eine elektrische Energie von 1,2 GWh auch mithilfe von Dieselmotoren ( $\eta = 0,35$ ) bereitgestellt werden. Durch die Verbrennung von 1,0 kg Diesel werden 43 MJ Energie frei und dabei 2,3 kg Kohlenstoffdioxid ( $\text{CO}_2$ ) erzeugt. Berechnen Sie, wie viel  $\text{CO}_2$  jährlich durch die Verwendung der Windkraftanlage aus Aufgabe 3.1.2 eingespart wird.

3.1.4 Nennen Sie neben der  $\text{CO}_2$ -Einsparung je einen weiteren Vor- und Nachteil eines Windkraftwerks im Vergleich zur Verwendung eines Dieselmotors.

3.2.0 Mehrere Windkraftwerke können zu einem Windpark zusammengeschlossen werden. Die von einem solchen Windpark bereitgestellte elektrische Energie wird mittels Transformatoren und einer Hochspannungsleitung zu einem Versorgungsgebiet übertragen.

3.2.1 Vervollständigen und beschriften Sie die folgende Schaltskizze, die die Energieübertragung vom Windpark bis zu einem Versorgungsgebiet darstellt.



3.2.2 Begründen Sie, dass durch die Verwendung von Hochspannung bei der Übertragung von elektrischer Energie die nicht nutzbare thermische Leistung geringgehalten werden kann.

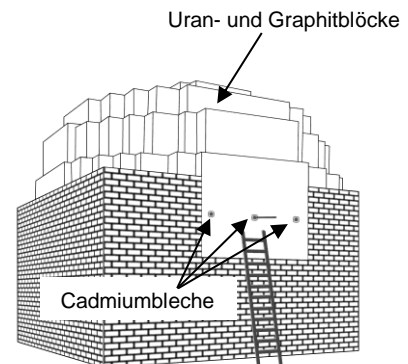


Name, Vorname: \_\_\_\_\_

Klasse: \_\_\_\_\_

Haupttermin	Materie	A4
-------------	---------	----

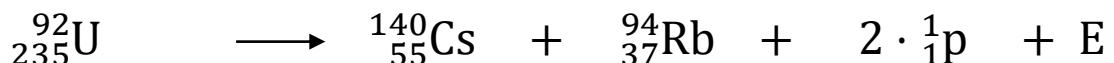
- 4.0 Der im Jahr 1942 erbaute Kernreaktor „Chicago Pile One“ (CP1) war der erste, in dem eine sich selbst erhaltende nukleare Kettenreaktion erzeugt wurde. Er bestand aus einer Aufschichtung von Blöcken aus Uran und Graphit (Kohlenstoff). Die Graphitblöcke dienten dabei als Moderator.



- 4.1 Erläutern Sie die Aufgabe des Moderators in einem Kernreaktor.

- 4.2 Graphit ist bei Raumtemperatur ein Festkörper. Beschreiben Sie den Aufbau eines Festkörpers im Teilchenmodell.

- 4.3 Ein Kern des Isotops Uran-235 (U-235) zerfällt nach dem Einfang eines thermischen Neutrons in die beiden Isotope Cäsium-140 (Cs-140) und Rubidium-94 (Rb-94) sowie zwei weitere Neutronen. Die nachfolgende Kernzerfallsgleichung beschreibt diesen Vorgang fehlerhaft:



Verbessern Sie die Fehler in der obigen Kernzerfallsgleichung.

- 4.4 Die Kettenreaktion im CP1 wurde mithilfe von Steuerblechen aus Cadmium kontrolliert, die in den Reaktor eingeschoben oder herausgezogen wurden. Erläutern Sie den Unterschied zwischen einer kontrollierten und einer unkontrollierten Kettenreaktion.
- 4.5 Neben dem spaltbaren Uran-235 bestand der Brennstoff des Reaktors hauptsächlich aus dem Isotop Uran-238 (U-238), dessen Kerne unter Aussendung von  $\alpha$ -Strahlung zerfallen. Formulieren Sie hierfür die vollständige Kernreaktionsgleichung.
- 4.6 U-238 zerfällt über mehrere Schritte ( $\alpha - \beta - \beta - \alpha$ ) zu Thorium-230 (Th-230). Stellen Sie die Zerfallsreihe von U-238 bis Th-230 unter Angabe aller Zerfallsprodukte in einem Z-A-Diagramm dar.
- 4.7 Die Halbwertszeit von U-238 beträgt  $4,468 \cdot 10^9$  a. Berechnen Sie die Zeitspanne, nach der 61 Prozent der U-238-Kerne einer Probe zerfallen sind.



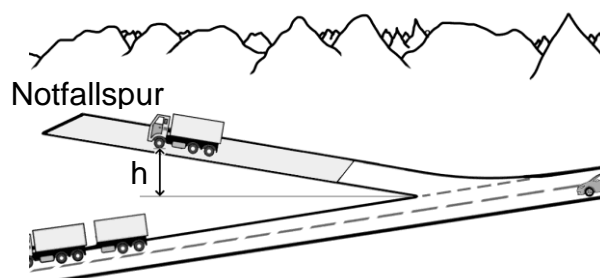
Name, Vorname: \_\_\_\_\_ Klasse: \_\_\_\_\_

Haupttermin

Mechanik

B1

- 1.1.0 An einigen bergabführenden Straßen sind sogenannte Notfallspuren eingerichtet. Diese führen steil bergauf und können bei versagenden Bremsen von einem Fahrzeug angesteuert werden, um zum Stillstand zu kommen.



- 1.1.1 Bei einer Bergabfahrt versagen bei einem Lkw ( $m = 22,5 \text{ t}$ ) die Bremsen. Er fährt daraufhin mit einer Geschwindigkeit von  $v = 90 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  auf eine Notfallspur. Berechnen Sie unter Vernachlässigung der Reibung den notwendigen Höhenunterschied  $h$  der Notfallspur, damit der Lkw auf dieser zum Stillstand kommt. [Teilergebnis:  $E_{\text{kin}} = 7,0 \text{ MJ}$ ]
- 1.1.2 Der nötige Höhenunterschied  $h$  bei Verwendung der Notfallspur ist bei Vernachlässigung der Reibung nur vom Betrag der Geschwindigkeit  $v$  des Lkw, nicht aber von seiner Masse  $m$  abhängig. Begründen Sie diesen Sachverhalt.
- 1.1.3 Häufig bestehen die Notfallspuren aus einer langen, mit Kies gefüllten Grube (Kiesbett). Erläutern Sie den Vorteil eines solchen Kiesbetts im Vergleich zu einer asphaltierten Notfallspur.
- 1.2.0 Bei einem Crashtest fährt ein Bus ( $m_1 = 13,6 \text{ t}$ ;  $v_1 = 8,4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ ) auf ebener Strecke auf ein stehendes Auto ( $m_2 = 1,5 \text{ t}$ ;  $v_2 = 0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ ). Beide Fahrzeuge bewegen sich nach dem inelastischen Stoß gemeinsam in die gleiche Richtung weiter.
- 1.2.1 Zeigen Sie durch Rechnung, dass der Bus unmittelbar vor dem Zusammenstoß einen Impuls von  $p_1 = 0,11 \cdot 10^6 \text{ Ns}$  besitzt.
- 1.2.2 Zeigen Sie durch Rechnung, dass sich Bus und Auto kurz nach dem Aufprall mit einer gemeinsamen Geschwindigkeit von  $v_{12} = 7,3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  bewegen.
- 1.2.3 Berechnen Sie die durch den Aufprall entwertete kinetische Energie.



Name, Vorname: \_\_\_\_\_

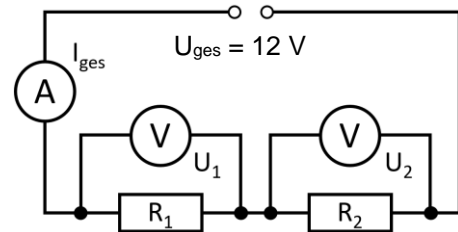
Klasse: \_\_\_\_\_

Haupttermin

Elektrizitätslehre

B2

- 2.1.0 In einem Versuch zur Reihenschaltung werden entsprechend nebenstehender Schaltskizze für verschiedene Widerstandskombinationen die Teilspannungen  $U_1$  und  $U_2$  sowie die Gesamtstromstärke  $I_{\text{ges}}$  bestimmt.

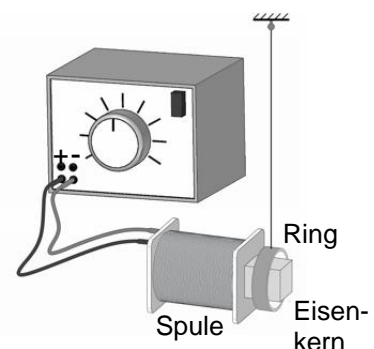


Eine Gruppe aus Schülerinnen und Schülern führt folgende Messungen durch:

Messung	Verwendete Widerstände		Messwerte		
	$R_1$ in $\Omega$	$R_2$ in $\Omega$	$U_1$ in V	$U_2$ in V	$I_{\text{ges}}$ in A
1	10	20	4,0	8,0	0,40
2	10	30	6,0	6,0	0,30
3	10			10,0	0,20

- 2.1.1 Entscheiden Sie begründet, ob bei den Messungen 1 und 2 die Messwerte für die Teilspannungen  $U_1$  und  $U_2$  korrekt notiert wurden.
- 2.1.2 Ergänzen Sie in der Tabelle für die Messung 3 die Werte für die korrekt abgelesene Teilspannung  $U_1$  sowie den Widerstand  $R_2$ .
- 2.1.3 In der Schaltung aus 2.1.0 wird zu den beiden in Reihe geschalteten Widerständen  $R_1 = 10 \Omega$  und  $R_2 = 40 \Omega$  ein parallel geschalteter Widerstand  $R_3 = 100 \Omega$  ergänzt. Berechnen Sie die vom Messgerät angezeigte Gesamtstromstärke  $I_{\text{ges}}$ .

- 2.2.0 In einem Versuch ist ein Ring aus Aluminium gemäß nebenstehender Zeichnung beweglich an einem Faden aufgehängt.



- 2.2.1 Kurz nach dem Einschalten der Elektrizitätsquelle wird der Ring von der Spule abgestoßen. Begründen Sie diese Beobachtung mithilfe der Regel von Lenz.
- 2.2.2 Nennen Sie zwei Möglichkeiten, um den Betrag der abstoßenden Kraft zu verstärken.
- 2.2.3 Das Experiment wird mit vertauschter Stromrichtung erneut durchgeführt. Kreuzen Sie an, welche Beobachtung zu erwarten ist.

- Der Aluminiumring wird unverändert abgestoßen.
- Der Aluminiumring wird angezogen.
- Auf den Aluminiumring wirkt keine Kraft mehr.



Name, Vorname: \_\_\_\_\_ Klasse: \_\_\_\_\_

Haupttermin	Energie	B3
-------------	---------	----

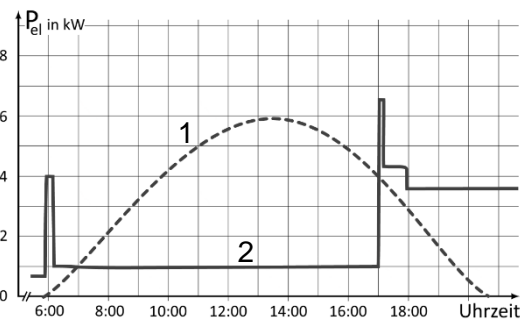
3.1.0 Eine Familie installiert auf dem Dach ihres Hauses eine Photovoltaikanlage (PV-Anlage) mit einem Wirkungsgrad von 18 Prozent.

3.1.1 Nennen Sie zwei Gründe, die für die Installation einer PV-Anlage sprechen.

3.1.2 Die Familie benötigt an einem Frühlingstag eine elektrische Energie von 11,3 kWh. An diesem Tag wird der PV-Anlage über einen Zeitraum von 6,5 Stunden eine mittlere Strahlungsleistung von 7,0 kW zugeführt. Entscheiden Sie rechnerisch, ob der Energiebedarf der Familie an diesem Tag ausschließlich von der PV-Anlage gedeckt werden kann.

3.1.3 Durch die Installation von PV-Anlagen auf vielen Hausdächern kann es zum Überschuss an eingespeister elektrischer Energie im Verbundnetz kommen. Nennen Sie zwei Möglichkeiten, diese überschüssige Energie zu speichern.


3.2.0 In nebenstehendem Diagramm sind die von der PV-Anlage bereitgestellte (Graph 1) und die von der Familie benötigte (Graph 2) elektrische Leistung für einen Sommertag in Abhängigkeit von der Uhrzeit dargestellt.



3.2.1 Bewerten Sie mit Hilfe des Diagramms die folgenden Aussagen:

A: Die von der PV-Anlage maximal bereitgestellte Leistung beträgt an diesem Tag 6,5 kW.

B: Die von der PV-Anlage bereitgestellte Leistung übersteigt an etwa 10 Stunden dieses Tages die benötigte elektrische Leistung.

3.2.2  Zusätzlich zur eingezeichneten benötigten Leistung (Graph 2) soll eine Waschmaschine ( $P = 3,0 \text{ kW}$ ) ausschließlich mit der Energie der PV-Anlage betrieben werden.

Kennzeichnen Sie im Diagramm aus 3.2.0 den gesamten Zeitraum, in dem dies möglich wäre.

3.2.3 Die Familie überlegt den Einbau eines Solarspeichers (Batterie). Erläutern Sie anhand des Diagramms aus 3.2.0, weshalb der Einbau eines Solarspeichers sinnvoll ist.

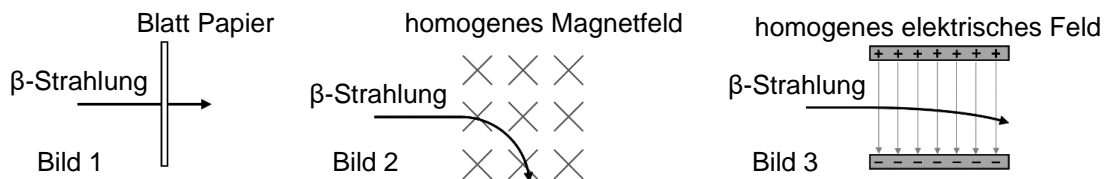
3.2.4 Der Solarspeicher wird mit einer Stromstärke von  $I = 10 \text{ A}$  aufgeladen. Der elektrische Widerstand des verwendeten Ladekabels beträgt  $R = 28 \text{ m}\Omega$ . Berechnen Sie die thermische Leistung des Ladekabels.




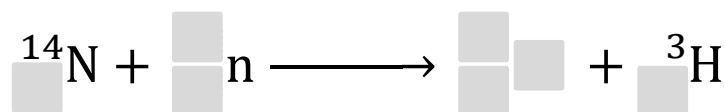
Name, Vorname: \_\_\_\_\_ Klasse: \_\_\_\_\_

Haupttermin	Materie	B4
-------------	---------	----

- 4.0 Um die Wege von Medikamenten im Körper nachzuvollziehen, können diese mit sogenannten „Tracern“ markiert werden. Diese Markierung kann z. B. durch den Einbau des radioaktiven Wasserstoffisotops Tritium (H-3) anstelle des Wasserstoffisotops (H-1) in das Medikament erfolgen. Tritium besitzt zwei Neutronen mehr als H-1.
- 4.1 Beschreiben Sie den Aufbau eines Neutrons mithilfe des Teilchenmodells.
- 4.2 Bei der Herstellung von Medikamenten mit Tritium-Tracern sind besondere Schutzmaßnahmen zu treffen. Nennen Sie drei Schutzmaßnahmen beim Umgang mit radioaktiven Stoffen.
- 4.3 Tritium zerfällt unter Aussendung von  $\beta$ -Strahlung. Formulieren Sie die vollständige Zerfallsgleichung.
- 4.4 Entscheiden Sie begründet für jedes der drei nachfolgenden Bilder, ob es das Verhalten der von Tritium emittierten  $\beta$ -Strahlung korrekt darstellt.



- 4.5 In einem medizinischen Labor wird ein Präparat hergestellt, das radioaktives Tritium mit einer Aktivität von 200 kBq enthält. Stellen Sie die Aktivität  $A$  dieses Tritiums in Abhängigkeit von der Zeit  $t$  über einen Zeitraum von fünf Halbwertszeiten grafisch dar.
- 4.6 Einer Patientin ( $m = 66 \text{ kg}$ ) wird ein Medikament mit radioaktivem Tritium verabreicht. Durch die von Tritium emittierte  $\beta$ -Strahlung ist ihr Körper einer Äquivalentdosis von 0,42 mSv ausgesetzt. Berechnen Sie die dadurch vom Körper absorbierte Energie.
- 4.7  Tritium entsteht auf natürliche Weise vor allem durch Beschuss von Kernen des Isotops Stickstoff-14 (N-14) in den oberen Schichten der Atmosphäre mit Neutronen aus dem Weltall. Ergänzen Sie die nachfolgende Kernreaktionsgleichung, die die beschriebene Bildung von natürlichem Tritium darstellt.



- 4.8 Neben der Verwendung in der Medizin kann gasförmiges Tritium auch in Glasröhrchen als Leuchtmittel eingesetzt werden. Beschreiben Sie einen gasförmigen Körper im Teilchenmodell.





## Lösungsvorschlag

### Aufgabengruppe A Aufgabengruppe B

#### Anmerkungen zur Korrektur:

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

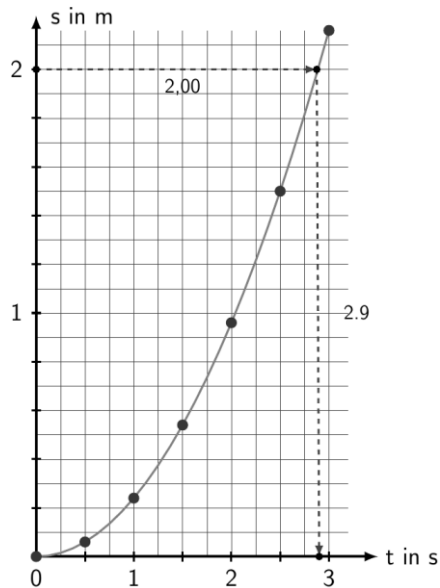
- Lösungen auf den Angabenblättern müssen bewertet werden.
- Die Korrektur erfolgt nach eigenem Lösungsmuster entsprechend dem gehaltenen Unterricht. Die beiliegende Lösung stellt einen Vorschlag dar.
- Die Verteilung der Punkte soll in der den Schülerinnen und Schülern bekannten Art und Weise erfolgen. 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.

<b><u>Matrix</u></b>	<b>Anforderungsbereich</b>			
	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	
<b>Kompetenzbereich</b>	<b>Fachwissen</b>	<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>
	<b>Erkenntnisgewinnung</b>	<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>
	<b>Kommunikation</b>	<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>
	<b>Bewertung</b>	<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>


**Lösungen entsprechend dem Unterricht**

1.1.1

1.1.2



Der Experimentierwagen benötigt für einen Weg von 2,00 m im Rahmen der Messunsicherheit eine Zeit von 2,9 s.

**B  
E  
K**

1.1.3 aus der Tabelle: z. B. (2,0 s | 0,96 m)

$$a = \frac{2 \cdot s}{t^2}$$

$$a = \frac{2 \cdot 0,96 \text{ m}}{(2,0 \text{ s})^2}$$

$$a = 0,48 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

**E  
K**
1.1.4 Da sich der Körper zu Beginn in Ruhe befindet, gilt:  $\Delta v = v$  und  $\Delta t = t$ 

$$v = a \cdot t$$

$$v = 0,48 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 1,8 \text{ s}$$

$$v = 0,86 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

**E**

1.2.1  $v_1 = \frac{p_1}{m_1}$

$$v_1 = \frac{150 \text{ Ns}}{47 \text{ kg}}$$

$$v_1 = 3,2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

**E**

$$E_{\text{kin}1} = \frac{1}{2} \cdot m_1 \cdot v_1^2$$

$$E_{\text{kin}1} = \frac{1}{2} \cdot 47 \text{ kg} \cdot \left(3,2 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2$$

$$E_{\text{kin}1} = 0,24 \text{ kJ}$$

1.2.2  $m_{12} = m_1 + m_2$

$$m_{12} = 47 \text{ kg} + 33 \text{ kg}$$

$$m_{12} = 80 \text{ kg}$$

$$p_{12} = m_{12} \cdot v_{12}$$

$$p_{12} = 80 \text{ kg} \cdot 2,4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$p_{12} = 1,9 \cdot 10^2 \text{ Ns}$$

**E**

1.2.3  $p_2 = p_{12} - p_1$

$$p_2 = 1,9 \cdot 10^2 \text{ Ns} - 150 \text{ Ns}$$

$$p_2 = 0,4 \cdot 10^2 \text{ Ns}^*$$

\* Erklärung: siehe „Grundlagen der Physik 7 I für Realschulen in Bayern“ (Seite 2)  
„Bei der Subtraktion von Messwerten ist die Genauigkeit der Messung entscheidend.  
Das Ergebnis wird mit der Genauigkeit angegeben, die durch das ungenaueste Messgerät definiert wird.“

$$v_2 = \frac{p_2}{m_2}$$

$$v_2 = \frac{0,4 \cdot 10^2 \text{ Ns}}{33 \text{ kg}}$$

$$v_2 = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

**E**

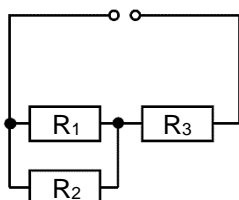
1.2.4 richtige Lösung: Diagramm A

**B**



## Lösungen entsprechend dem Unterricht

2.1.1



K

2.1.2

$$R_{12} = R_1 + R_2$$

$$R_{12} = 20 \Omega + 50 \Omega$$

$$R_{12} = 70 \Omega$$

E

$$\frac{1}{R_{\text{ges}}} = \frac{1}{R_{12}} + \frac{1}{R_3}$$

$$\frac{1}{R_{\text{ges}}} = \frac{1}{70 \Omega} + \frac{1}{100 \Omega}$$

$$R_{\text{ges}} = 41 \Omega$$

2.1.3

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

$$I_{\text{ges}} = \frac{12 \text{ V}}{41 \Omega}$$

$$I_{\text{ges}} = 0,29 \text{ A}$$

E

2.1.4

- Aus  $P_{\text{el}} = U \cdot I$  folgt, dass bei gleicher Spannung die elektrische Leistung direkt proportional von der Stromstärke  $I$  abhängt.
- Die Stromstärke ist gemäß  $I = \frac{U}{R}$  genau dann maximal, wenn der Gesamtwiderstand der Schaltung minimal ist.
- In einer Reihenschaltung addieren sich die Widerstände zum Gesamtwiderstand, in einer Parallelschaltung ist der Gesamtwiderstand kleiner als der kleinste Einzelwiderstand und demzufolge minimal.
- Folglich ist die umgesetzte elektrische Leistung  $P_{\text{el}}$  in Schaltung 3 maximal.

B  
K

2.2.1

- Beim Einschalten ändert sich die Stärke des Stroms durch die Spule 1.
- Dadurch ändert sich das Magnetfeld der Spule 1 zeitlich.
- Das sich ändernde Magnetfeld durchsetzt die Spule 2.
- Dadurch wird in der Spule 2 eine Spannung induziert (Induktionsgesetz) und es fließt kurzzeitig ein Induktionsstrom, wodurch das Lämpchen aufblitzt.

B  
K

2.2.2

- Erhöhung der Spannung der Elektrizitätsquelle und damit der Stärke des Stroms durch die Spule 1
- Erhöhung der Windungszahl der Spule 2 (bei gleichbleibendem Widerstand)
- Verwendung eines geschlossenen Eisenkerns (Eisenjoch aufsetzen)

B  
K

2.2.3

- Durch die Verwendung von Wechselspannung fließt durch die Spule 1 Wechselstrom.
- Dadurch ändert sich das die Spule 2 durchsetzende Magnetfeld ständig zeitlich in Richtung und Betrag.
- In der Folge wird in ihr gemäß dem Induktionsgesetz dauerhaft Wechselspannung induziert, die einen Wechselstrom zur Folge hat (Lämpchen leuchtet dauerhaft).

B  
K



## Lösungen entsprechend dem Unterricht

3.1.1			K
3.1.2	$t = 0,76 \cdot 365 \cdot 24 \text{ h}$	$t = 6,7 \cdot 10^3 \text{ h}$	E
	$P_{\text{el}} = \frac{E_{\text{el}}}{t}$	$P_{\text{el}} = \frac{1,2 \text{ GWh}}{6,7 \cdot 10^3 \text{ h}}$	$P_{\text{el}} = 0,18 \text{ MW}$
3.1.3	$E_{\text{zu}} = \frac{E_{\text{nutz}}}{\eta}$	$E_{\text{zu}} = \frac{1,2 \text{ GWh}}{0,35}$	$E_{\text{zu}} = 3,4 \text{ GWh}$
	aus $E_{\text{zu}} = 3,4 \text{ GWh}$ folgt:	$E_{\text{zu}} = 1,2 \cdot 10^7 \text{ MJ}$	E
	$m_{\text{Diesel}} = \frac{E_{\text{zu}}}{H}$	$m_{\text{Diesel}} = \frac{1,2 \cdot 10^7 \text{ MJ}}{43 \frac{\text{MJ}}{\text{kg}}}$	$m_{\text{Diesel}} = 2,8 \cdot 10^5 \text{ kg}$
	$m_{\text{CO}_2} = 2,3 \cdot 2,8 \cdot 10^5 \text{ kg}$	$m_{\text{CO}_2} = 6,4 \cdot 10^5 \text{ kg}$	
3.1.4	<b>Vorteile:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>geringere Lärmentwicklung</li> <li>der regenerative Energieträger Wind steht zeitlich unbegrenzt zur Verfügung</li> </ul>	<b>Nachteile:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>schwankende Kraftwerksleistung infolge nicht konstanter Windstärke</li> <li>Eingriff in den Lebensraum von Tieren (z. B. Vögeln)</li> <li>nicht grundlastfähig</li> </ul>	B K
3.2.1			K
3.2.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die thermische Leistung berechnet sich aus <math>P_{\text{th}} = R \cdot I^2</math>.</li> <li>Für eine möglichst niedrige thermische Leistung muss bei gleichem Widerstand die Stromstärke in der Fernleitung gering sein.</li> <li>Um die gleiche elektrische Leistung <math>P_{\text{el}}</math> zu übertragen, muss im Gegenzug zur verringerten Stromstärke die Spannung hochtransformiert werden (<math>P_{\text{el}} = U \cdot I</math>).</li> </ul>		B E K


**Lösungen entsprechend dem Unterricht**

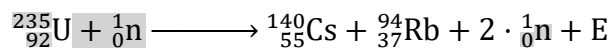
4.1 Ein Moderator

- bremst die bei jeder Kernspaltung frei werdenden energiereichen Neutronen, da nur langsame (thermische) Neutronen weitere Kernspaltungen auslösen können.
- nimmt die kinetische Energie der Neutronen auf und gibt diese an die umgebende Materie ab.

4.2 In einem Festkörper (vgl. ISB-Handreichung: Grundlagen Ph7)

- besitzen die Teilchen einen kleinen Abstand voneinander.
- wirken zwischen den Teilchen sehr starke Kohäsionskräfte.
- sind die Teilchen regelmäßig (im Gitter) angeordnet.
- schwingen die Teilchen um feste Gleichgewichtslagen.

4.3 Die verbesserte Zerfallsgleichung lautet:



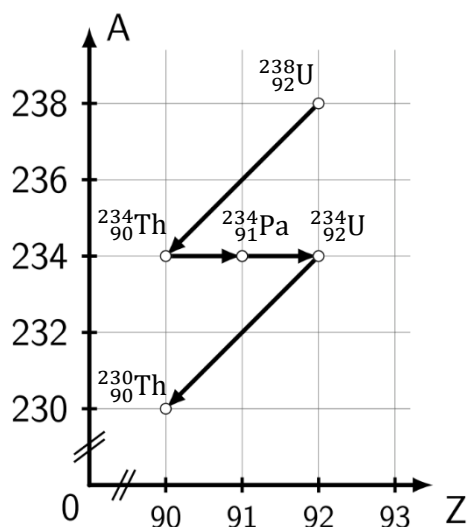
4.4

- Bei einer kontrollierten Kettenreaktion löst im Mittel nur eines der freigesetzten Neutronen eine weitere Kernspaltung aus. Die Anzahl der Kernspaltungen pro Zeit bleibt somit über einen gewissen Zeitraum konstant.

- Bei einer unkontrollierten Kettenreaktion löst mehr als ein freigesetztes Neutron eine weitere Kernspaltung aus. Die Anzahl der Kernspaltungen pro Zeit nimmt somit exponentiell zu.

4.5  ${}_{92}^{238}\text{U} \longrightarrow {}_{90}^{234}\text{Th} + {}_2^4\text{He} + \gamma (+E)$

4.6



4.7

$$t = T \cdot \log_{0,5} \left( \frac{N(t)}{N_0} \right)$$

$$t = 4,468 \cdot 10^9 \text{ a} \cdot \log_{0,5} 0,39$$

$$t = 6,1 \cdot 10^9 \text{ a}$$

K

E

K

B

K

K

B

E

K


**Lösungen entsprechend dem Unterricht**

1.1.1	aus $v = 90 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ folgt:		$v = 25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$	E
	$E_{\text{kin}} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$	$E_{\text{kin}} = \frac{1}{2} \cdot 22,5 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot \left(25 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2$	$E_{\text{kin}} = 7,0 \text{ MJ}$	
	$E_{\text{kin}} = E_{\text{pot}}$			
	$h = \frac{E_{\text{kin}}}{m \cdot g}$	$h = \frac{7,0 \text{ MJ}}{22,5 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}}$	$h = 32 \text{ m}$	
1.1.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sowohl die kinetische Energie (<math>E_{\text{kin}} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2</math>) als auch die potenzielle Energie (<math>E_{\text{pot}} = m \cdot g \cdot h</math>) des Lkw hängen (linear) von dessen Masse <math>m</math> ab, weshalb sich diese nach dem Gleichsetzen und Umformen beider Energieformen (<math>E_{\text{kin}} = E_{\text{pot}}</math>) kürzen lässt.</li> <li>Als Einflussgröße zur Berechnung des notwendigen Höhenunterschieds <math>h</math> bleibt somit nur noch der Betrag der Geschwindigkeit <math>v</math> des Lkw übrig (<math>h = \frac{v^2}{2 \cdot g}</math>).</li> </ul>			B K
1.1.3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Im Vergleich zur asphaltierten Straße sinkt der Lkw tief in das Kiesbett ein.</li> <li>In der Folge wird ein wesentlich größerer Teil der kinetischen Energie des Lkws in kinetische Energie der Kieselsteine und anschließend durch Reibung in Wärme umgewandelt und entwertet.</li> <li>Demzufolge wird der Bremsweg stark verkürzt.</li> </ul>			K
1.2.1	$p_1 = m_1 \cdot v_1$	$p_1 = 13,6 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot 8,4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$	$p_1 = 0,11 \cdot 10^6 \text{ Ns}$	E
1.2.2	$p_{12} = p_1$			E
	$m_{12} = m_1 + m_2$	$m_{12} = 13,6 \cdot 10^3 \text{ kg} + 1,5 \cdot 10^3 \text{ kg}$	$m_{12} = 15,1 \cdot 10^3 \text{ kg}$	
	$v_{12} = \frac{p_{12}}{m_{12}}$	$v_{12} = \frac{0,11 \cdot 10^6 \text{ Ns}}{15,1 \cdot 10^3 \text{ kg}}$	$v_{12} = 7,3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$	
1.2.3	$E_{\text{kin}_1} = \frac{1}{2} \cdot m_1 \cdot v_1^2$	$E_{\text{kin}_1} = \frac{1}{2} \cdot 13,6 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot \left(8,4 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2$	$E_{\text{kin}_1} = 0,48 \text{ MJ}$	E
	$E_{\text{kin}_{12}} = \frac{1}{2} \cdot m_{12} \cdot v_{12}^2$	$E_{\text{kin}_{12}} = \frac{1}{2} \cdot 15,1 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot \left(7,3 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2$	$E_{\text{kin}_{12}} = 0,40 \text{ MJ}$	
	$\Delta E_{\text{kin}} = E_{\text{kin}_1} - E_{\text{kin}_{12}}$	$\Delta E_{\text{kin}} = 0,48 \text{ MJ} - 0,40 \text{ MJ}$	$\Delta E_{\text{kin}} = 0,08 \text{ MJ}$	


**Lösungen entsprechend dem Unterricht**

2.1.1 Die Messwerte bei Messung 1 wurden korrekt notiert, da folgende Gesetzmäßigkeiten einer Reihenschaltung aus zwei Widerständen erfüllt sind:

- Das Verhältnis der Teilspannungen  $U_1$  und  $U_2$  entspricht dem der Widerstände  $R_1$  und  $R_2$ .
- Die Summe der Teilspannungen  $U_1$  und  $U_2$  ergibt die Gesamtspannung  $U_{\text{ges}}$ .

Die Messwerte bei Messung 2 wurden nicht korrekt notiert, da folgende Gesetzmäßigkeit einer Reihenschaltung aus zwei Widerständen nicht erfüllt ist:

- Das Verhältnis der Teilspannungen  $U_1$  und  $U_2$  entspricht dem der Widerstände  $R_1$  und  $R_2$ .

Messung	$R_1$ in $\Omega$	$R_2$ in $\Omega$	$U_1$ in V	$U_2$ in V	$I_{\text{ges}}$ in A
3	10	50	2,0	10,0	0,20

2.1.3  $R_{12} = R_1 + R_2$   $R_{12} = 10 \Omega + 40 \Omega$   $R_{12} = 50 \Omega$

$$\frac{1}{R_{\text{ges}}} = \frac{1}{R_{12}} + \frac{1}{R_3} \quad \frac{1}{R_{\text{ges}}} = \frac{1}{50 \Omega} + \frac{1}{100 \Omega} \quad R_{\text{ges}} = 33 \Omega$$

$$I_{\text{ges}} = \frac{U_{\text{ges}}}{R_{\text{ges}}} \quad I_{\text{ges}} = \frac{12,0 \text{ V}}{33 \Omega} \quad I_{\text{ges}} = 0,36 \text{ A}$$

- 2.2.1
- Unmittelbar nach dem Einschalten der Elektrizitätsquelle wird die Spule von einem Gleichstrom durchflossen.
  - Beim Einsetzen des Stromflusses baut sich in der Spule ein Magnetfeld auf.
  - Dieses sich ändernde Magnetfeld durchsetzt den Aluminiumring und erzeugt in ihm eine Induktionsspannung und somit auch einen Induktionsstrom.
  - Nach der Regel von Lenz ist der Induktionsstrom so gerichtet, dass sein Magnetfeld der Ursache seiner Entstehung, also der Magnetfeldänderung in der Spule, entgegenwirkt.
  - Dadurch stehen sich die Magnetfelder von Spule und Ring mit gleichnamigen Polen gegenüber, es kommt zur Abstoßung.

- 2.2.2
- Verstärkung des erzeugenden Magnetfelds durch:
    - Vergrößerung der Stärke des Stroms in der Spule
    - Erhöhung der Windungszahl der Spule (bei gleicher Stromstärke)
  - Vergrößerung der Stärke des Induktionsstromes im Ring durch Verwendung eines Stoffes mit einem geringeren spezifischen Widerstand

- 2.2.3  Der Aluminiumring wird unverändert abgestoßen.

B  
KE  
K

E

B  
KB  
K

B




**Lösungen entsprechend dem Unterricht**

- 3.1.1
- Nutzung
    - eines zeitlich unbegrenzt verfügbaren Energieträgers (Strahlung)
    - eines kostenlosen Primärenergieträgers
  - keine CO<sub>2</sub>-Emissionen im Betrieb

3.1.2

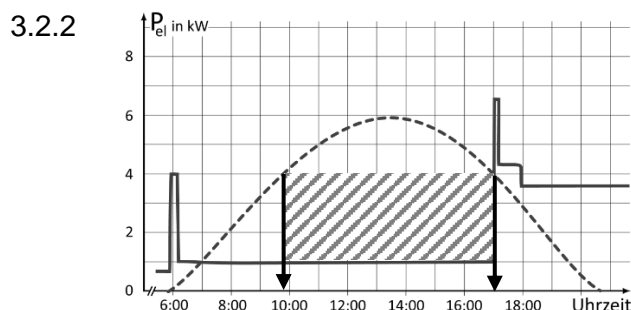
$$E_{\text{zu}} = P_{\text{zu}} \cdot t \qquad E_{\text{zu}} = 7,0 \text{ kW} \cdot 6,5 \text{ h} \qquad E_{\text{zu}} = 46 \text{ kWh}$$

$$E_{\text{Nutz}} = E_{\text{zu}} \cdot \eta \qquad E_{\text{Nutz}} = 46 \text{ kWh} \cdot 0,18 \qquad E_{\text{Nutz}} = 8,3 \text{ kWh}$$

Der Energiebedarf der Familie kann an diesem Tag nicht allein von der PV-Anlage gedeckt werden.

- 3.1.3
- Aufladen von Batteriespeichern
  - Hochpumpen von Wasser in einem Pumpspeicherkraftwerk
  - Erzeugen von Wasserstoff durch Elektrolyse (Power-to-Gas)

- 3.2.1
- A: Die Aussage ist falsch. Die von der PV-Anlage maximal bereitgestellte Leistung beträgt etwa 6,0 kW.
  - B: Die Aussage ist richtig. Zwischen 7:00 Uhr und 17:00 Uhr stellt die PV-Anlage mehr Leistung zur Verfügung, als von der Familie benötigt wird.



- 3.2.3
- Stellt die PV-Anlage mehr Energie bereit als vom Haushalt benötigt wird (z. B. an sonnenreichen Tagen), kann die überschüssige Energie gespeichert werden.
  - Diese gespeicherte Energie kann genutzt werden, wenn der Energiebedarf des Haushalts die von der PV-Anlage bereitgestellte Energie (z. B. in der Nacht) übersteigt.

3.2.4

$$P_{\text{th}} = R \cdot I^2 \qquad P_{\text{th}} = 28 \cdot 10^{-3} \Omega \cdot (10 \text{ A})^2 \qquad P_{\text{th}} = 2,8 \text{ W}$$

B  
EB  
KB  
E  
KB  
K

E


**Lösungen entsprechend dem Unterricht**

- 4.1 Ein Neutron besteht aus einem up-Quark und zwei down-Quarks K
- 4.2
- Abschirmung optimieren B
  - Aufnahme in den Körper vermeiden
  - Abstand vergrößern
  - Aufenthaltsdauer kurz halten
- 4.3  ${}^3_1\text{H} \longrightarrow {}^3_2\text{He} + {}^0_{-1}\text{e} + \text{Energie}$  K
- 4.4
- Bild 1: richtig B  
 $\beta$ -Strahlung durchdringt Papier und lässt sich erst durch eine mehrere Millimeter dicke Aluminiumplatte abschirmen.
  - Bild 2: richtig E  
 $\beta$ -Strahlung besteht aus negativ geladenen Elektronen und wird im dargestellten Magnetfeld nach unten auf einer Kreisbahn abgelenkt (UVW-Regel der linken Hand). K
  - Bild 3: falsch K  
Die negativ geladenen Elektronen der  $\beta$ -Strahlung werden von der positiv geladenen Platte angezogen und von der negativ geladenen Platte abgestoßen. Sie werden im dargestellten elektrischen Feld folglich nach oben abgelenkt.
- 4.5 K
- 
- 4.6
- $$D = \frac{H}{q} \qquad D = \frac{0,42 \text{ mSv}}{1} \qquad D = 0,42 \text{ mGy} \qquad \text{E}$$
- $$E = D \cdot m \qquad E = 0,42 \text{ mGy} \cdot 66 \text{ kg} \qquad E = 28 \text{ mJ}$$
- 4.7  ${}^{14}_7\text{N} + {}^1_0\text{n} \longrightarrow {}^{12}_6\text{C} + {}^3_1\text{H}$  K
- 4.8 In einem Gas (vgl. ISB-Handreichung: Grundlagen Ph7) K
- bewegen sich die Teilchen frei und regellos im ganzen zur Verfügung stehenden Raum.
  - besitzen die Teilchen einen sehr großen Abstand voneinander.
  - wirken zwischen den Teilchen (fast) keine Anziehungskräfte.