



Name, Vorname: _____

Klasse: _____

Nachtermin

Mechanik

C1

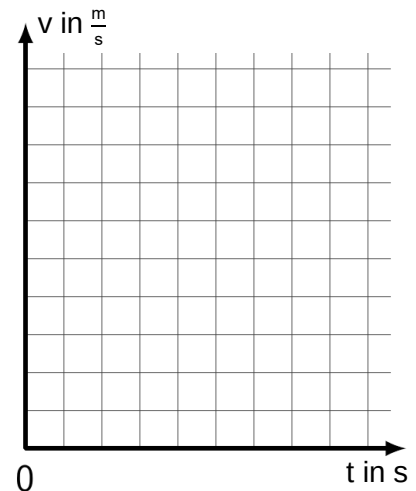
1.0 Die internationale Raumstation ISS ist aktuell die größte Raumstation und wird seit dem Jahr 2000 dauerhaft von Astronautinnen und Astronauten bewohnt.

1.1 Ein Astronaut stößt sich an einer Innenwand der ISS ab und schwebt danach mit einer konstanten Geschwindigkeit von $0,74 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ durch die Raumstation. Dabei legt er einen Weg von 11,7 Metern zurück.
Berechnen Sie die dafür benötigte Zeit.

1.2 Der Astronaut besitzt während der Bewegung aus 1.1 eine kinetische Energie von 23 J.
Berechnen Sie seine Masse.

1.3 Eine Astronautin führt auf der ISS ein Experiment durch, bei dem ein Körper ($m_K = 850 \text{ g}$) innerhalb von 1,6 Sekunden gleichmäßig aus der Ruhe auf eine Geschwindigkeit von $0,45 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ beschleunigt wird.
Ermitteln Sie rechnerisch den Betrag der hierfür notwendigen Kraft.

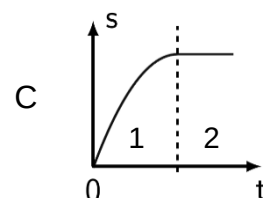
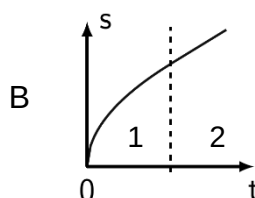
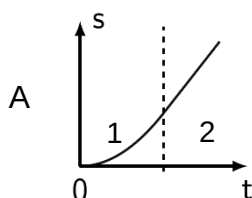
1.4 Ergänzen Sie im nebenstehenden $v(t)$ -Diagramm den Graphen für die Bewegung des Körpers aus Aufgabe 1.3.



1.5 In einem weiteren Experiment stößt eine Kugel ($m_1 = 70 \text{ g}$) mit einer kinetischen Energie von 79 mJ gegen eine ruhende zweite Kugel ($m_2 = 35 \text{ g}$). Nach dem Stoß bewegt sich die erste Kugel mit einer Geschwindigkeit von $0,50 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ und die zweite Kugel mit einer Geschwindigkeit von $2,0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ weiter.
Zeigen Sie rechnerisch, dass die gesamte kinetische Energie bei diesem Stoß erhalten bleibt.

1.6 Benennen Sie die Art des Stoßes im Experiment aus Aufgabe 1.5.

1.7 Auf dem Rückweg von der ISS zur Erde wird eine Raumkapsel beim Eintritt in die Atmosphäre zunächst abgebremst (1) und fliegt nach dem Öffnen der Bremsfallschirme mit konstanter Geschwindigkeit weiter (2).
Entscheiden Sie begründet, welches der nachfolgenden qualitativen $s(t)$ -Diagramme diesen Vorgang korrekt darstellt.





Name, Vorname: _____

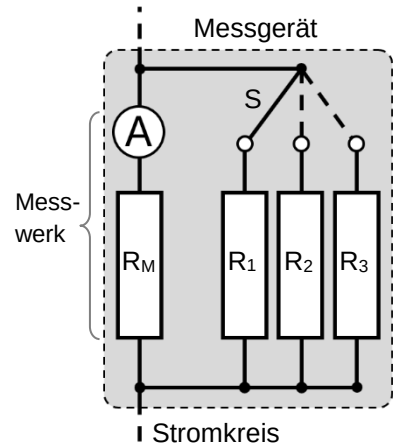
Klasse: _____

Nachtermin

Elektrizitätslehre

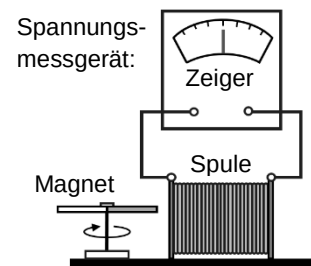
C2

- 2.1.0 Der Zeiger eines Stromstärkemessgerätes zeigt bei einem Stromfluss von 6,0 mA Vollausschlag. Ein größerer Strom würde zur Zerstörung des Messwerks ($R_M = 10 \Omega$) führen. Der Messbereich dieses Stromstärkemessgeräts kann mithilfe eines Schalters S durch Parallelschaltung eines geeigneten Widerstandes (R_1 , R_2 oder R_3) im Inneren des Geräts erweitert werden.

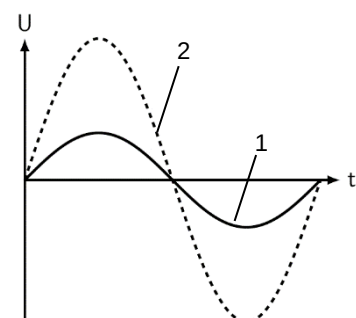


- 2.1.1 Begründen Sie, dass der Gesamtwiderstand R_{ges} eines Stromstärkemessgeräts klein sein muss.
- 2.1.2 Berechnen Sie den Gesamtwiderstand R_{ges} des Stromstärkemessgeräts, wenn zum Messwerk ein Widerstand $R_1 = 0,50 \Omega$ parallel geschaltet wird.
- 2.1.3 Bei Verwendung des Widerstands R_2 zeigt das Stromstärkemessgerät aus Aufgabe 2.1.0 bei einer Gesamtstromstärke von $I_{\text{ges}} = 50 \text{ mA}$ Vollausschlag. Berechnen Sie den Wert des Widerstandes R_2 .
- 2.1.4 Der Widerstandswert von R_3 ist kleiner als der von R_2 . Beurteilen Sie, ob durch das Umschalten auf den Widerstand R_3 der Messbereich des Stromstärkemessgerätes noch weiter gesteigert werden kann.
- 2.1.5 Das Messgerät aus 2.1.0 kann man auch zur Spannungsmessung verwenden. Berechnen Sie, bei welcher Spannung das Messgerät Vollausschlag zeigt.

- 2.2.0 Entsprechend nebenstehender Skizze rotiert ein Magnet vor einer Spulenöffnung mit gleichbleibender Geschwindigkeit. Dabei lässt sich eine periodische Pendelbewegung des Zeigers an einem Spannungsmessgerät beobachten.



- 2.2.1 Begründen Sie diese Beobachtung.
- 2.2.2 Im abgebildeten $U(t)$ -Diagramm stellt Graph 1 das Ergebnis des Versuchs aus Aufgabe 2.2.0 dar. Beschreiben Sie eine notwendige Veränderung des Versuchsaufbaus, um als Versuchsergebnis den Graph 2 zu erhalten.



- 2.2.3 Der Magnet aus Aufgabe 2.2.0 rotiert nun mit doppelter Geschwindigkeit bei sonst gleichen Bedingungen. Ergänzen Sie im Diagramm den sich ergebenden Graphen.



Name, Vorname: _____

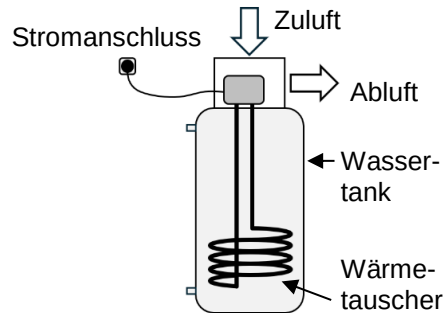
Klasse: _____

Nachtermin

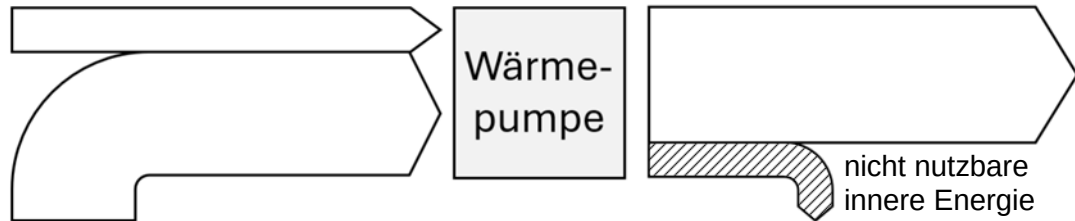
Energie

C3

- 3.1.0 Zur Deckung ihres Warmwasserbedarfs nutzt eine Familie eine Wärmepumpe. Diese entzieht der Umgebung Energie, die über einen Wärmetauscher an Wasser in einem Wassertank abgegeben wird. Zum Betrieb ist nur ein Stromanschluss notwendig.



- 3.1.1 Ergänzen Sie das nachfolgende Energieflussdiagramm der Wärmepumpe.



- 3.1.2 Mit der Wärmepumpe ($P_{\text{el}} = 440 \text{ W}$) dauert die Erwärmung des Wassers im Tank auf die gewünschte Temperatur 7,5 Stunden. Berechnen Sie die hierfür benötigte elektrische Energie.

- 3.1.3 Für die Bereitstellung von einer Kilowattstunde elektrischer Energie aus dem Verbundnetz werden 380 g Kohlenstoffdioxid (CO_2) emittiert. Die Wärmepumpe stellt pro zugeführter Kilowattstunde elektrischer Energie eine nutzbare Energie von vier Kilowattstunden zur Verfügung. Sie muss für die Erwärmung des Wassers für ein Vollbad eine nutzbare Energie von 6,4 kWh abgeben. Ermitteln Sie rechnerisch die Masse des dabei freigesetzten CO_2 .

- 3.2.0 Zusätzlich zur Wärmepumpe installiert die Familie ein Balkonkraftwerk aus zwei Photovoltaik-Modulen. Jedes Modul ($A = 2,0 \text{ m}^2$; $\eta = 0,21$) kann unter einem veränderbaren Neigungswinkel an der Balkonbrüstung befestigt werden.



- 3.2.1 Nennen Sie jeweils zwei Vor- und Nachteile eines solchen Balkonkraftwerks.
- 3.2.2 An einem Wintertag werden die Module des Balkonkraftwerks mit einer mittleren Strahlungsleistung von 0,30 kW pro Quadratmeter beschienen. Berechnen Sie die Nutzleistung des Balkonkraftwerks für diesen Fall.
- 3.2.3 Beschreiben Sie eine Möglichkeit, die zugeführte Strahlungsenergie der Sonne mithilfe des Balkonkraftwerks aus 3.2.0 im Jahresverlauf optimal zu nutzen.
- 3.2.4 Die Kombination einer Wärmepumpe mit einer Photovoltaikanlage erfährt in den letzten Jahren immer mehr Zuspruch. Bewerten Sie diese Kombination unter physikalischen Aspekten.

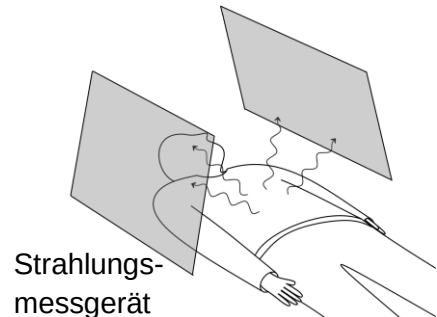


Name, Vorname: _____

Klasse: _____

Nachtermin	Materie	C4
------------	---------	----

- 4.0 Für medizinische Untersuchungen der Schilddrüse wird oftmals das radioaktive Technetium-99 (Tc-99) verwendet. Nach Einnahme eines Präparats mit Tc-99 verteilt sich dieses im Körper und gibt Strahlung durch die Haut nach außen ab.



- 4.1 Diese Strahlung wird von einem Szintigraphen (Strahlungsmessgerät) aufgenommen. Beurteilen Sie die drei Strahlungsarten hinsichtlich ihrer Eignung bei diesem Verfahren.
- 4.2 Tc-99 entsteht durch einen β -Zerfall eines Ausgangsnuklids. Formulieren Sie die vollständige Kernzerfallsgleichung.
- 4.3 Nach 9,5 Stunden beträgt die Aktivität des Tc-99 -Präparats nur noch 33,4 Prozent des ursprünglichen Wertes. Zeigen Sie rechnerisch, dass Tc-99 eine Halbwertszeit von 6,0 Stunden hat.
- 4.4 Erstellen Sie ein $A(t)$ -Diagramm für Tc-99 über fünf Halbwertszeiten.
- 4.5 Ermitteln Sie mithilfe des Diagramms aus Aufgabe 4.4, nach welcher Zeit die Aktivität von Tc-99 auf 60 Prozent der Anfangsaktivität gesunken ist.
- 4.6 Für eine Untersuchung wird einer Person ($m = 70 \text{ kg}$) ein Tc-99 -Präparat verabreicht. Dadurch nimmt diese eine durch Gammastrahlung verursachte Äquivalentdosis von 1,56 mSv auf. Berechnen Sie die Energie, die die Person dabei absorbiert.
- 4.7 Im Vergleich zu β -Strahlung besitzt α -Strahlung einen 20-mal höheren Qualitätsfaktor q für ihre biologische Strahlenwirkung. Begründen Sie, weshalb dieser Qualitätsfaktor von α -Strahlung so hoch ist.
- 4.8 Durch elektrischen Stromfluss erwärmen sich die metallischen Leitungen des Szintigraphen. Erläutern Sie mithilfe der Modellvorstellung, weshalb der elektrische Widerstand dabei steigt.



Lösungsvorschlag

Aufgabengruppe C

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.

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


Lösungen entsprechend dem Unterricht

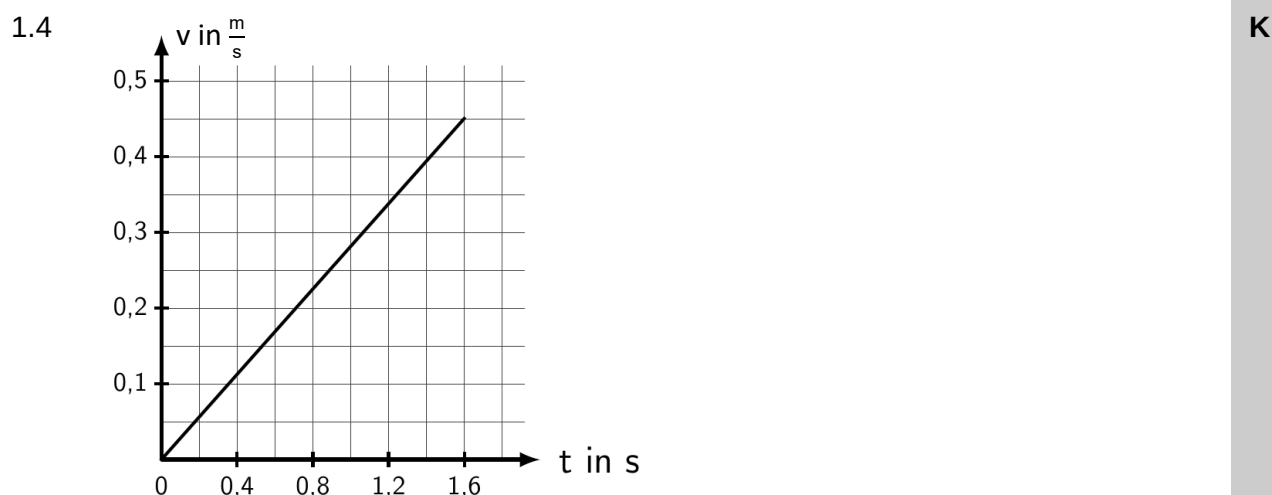
$$1.1 \quad t = \frac{s}{v} \qquad t = \frac{11,7 \text{ m}}{0,74 \frac{\text{m}}{\text{s}}} \qquad t = 16 \text{ s} \qquad \text{E}$$

$$1.2 \quad m = \frac{2 \cdot E_{\text{kin}}}{v^2} \qquad m = \frac{2 \cdot 23 \text{ J}}{\left(0,74 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2} \qquad m = 84 \text{ kg} \qquad \text{E}$$

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

$$a = \frac{v}{t} \qquad a = \frac{0,45 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{1,6 \text{ s}} \qquad a = 0,28 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$F = m \cdot a \qquad F = 0,850 \text{ kg} \cdot 0,28 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \qquad F = 0,24 \text{ N}$$



$$1.5 \quad E_{\text{kin}}' = \frac{1}{2} \cdot m_1 \cdot v_1'^2 + \frac{1}{2} \cdot m_2 \cdot v_2'^2 \qquad \text{E K}$$

$$E_{\text{kin}}' = \frac{1}{2} \cdot 0,070 \text{ kg} \cdot \left(0,50 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 + \frac{1}{2} \cdot 0,035 \text{ kg} \cdot \left(2,0 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 \qquad E_{\text{kin}}' = 0,079 \text{ J}$$

Die gesamte kinetische Energie nach dem Stoß entspricht der gesamten kinetischen Energie vor dem Stoß und bleibt somit erhalten.

1.6 Es handelt sich um einen vollkommen elastischen Stoß. B

1.7 Das Diagramm B stellt die Bewegung korrekt dar. B K

- In Phase 1 der Bewegung legt der Körper infolge seiner Abbremsung in gleichen Zeitabschnitten immer kürzere Strecken zurück. Diese Bewegung zeigen nur die Diagramme B und C.
- In Phase 2 legt der Körper infolge seiner gleichförmigen Bewegung in gleichen Zeitabschnitten gleiche Strecken zurück. Folglich ist nur Diagramm B korrekt.


Lösungen entsprechend dem Unterricht

- 2.1.1 • Der Gesamtwiderstand R_{ges} in einer Reihenschaltung ergibt sich als Summe der einzelnen Widerstände:
 • Je größer der Gesamtwiderstand in einer Schaltung ist, desto kleiner ist gemäß $I_{\text{ges}} = \frac{U_{\text{ges}}}{R_{\text{ges}}}$ die Gesamtstromstärke.
 • Da das Strommessgerät in Reihe geschaltet wird, erhöht es mit seinem Widerstand den Gesamtwiderstand der Schaltung und verkleinert die zu messende Stromstärke. Diese Verkleinerung ist umso geringer, je kleiner der Widerstand des Strommessgeräts ist.

E
K

$$2.1.2 \quad \frac{1}{R_{\text{ges}}} = \frac{1}{R_M} + \frac{1}{R_1} \qquad \frac{1}{R_{\text{ges}}} = \frac{1}{10 \, \Omega} + \frac{1}{0,50 \, \Omega} \qquad R_{\text{ges}} = 0,48 \, \Omega$$

E

$$2.1.3 \quad I_2 = I_{\text{ges}} - I_M \qquad I_2 = 50 \, \text{mA} - 6,0 \, \text{mA} \qquad I_2 = 44 \, \text{mA}$$

E

$$R_2 = \frac{I_M}{I_2} \cdot R_M \qquad R_2 = \frac{6,0 \, \text{mA}}{44 \, \text{mA}} \cdot 10 \, \Omega \qquad R_2 = 1,4 \, \Omega$$

- 2.1.4 • Durch den kleineren Widerstand $R_3 (< R_2)$ fließt ein größerer Strom $I_3 (> I_2)$.
 • Es kann demzufolge ein größerer Gesamtstrom gemessen werden.

B
K

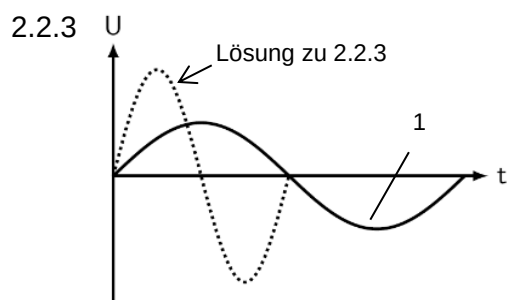
$$2.1.5 \quad U_{\text{max}} = R_M \cdot I_{\text{max}} \qquad U_{\text{max}} = 10 \, \Omega \cdot 6,0 \, \text{mA} \qquad U_{\text{max}} = 60 \, \text{mV}$$

E

- 2.2.1 • Bei Rotation des Magneten ändert sich das die Spule durchsetzende Magnetfeld zeitlich.
 • Dadurch wird gemäß dem Induktionsgesetz in der Spule eine Spannung mit wechselnder Polung und veränderlichem Betrag (Wechselspannung) erzeugt, die den Zeiger nach beiden Seiten ausschlagen lässt
 • Bei konstanter Rotationsgeschwindigkeit des Magneten bewegt sich der Zeiger periodisch.

B
K

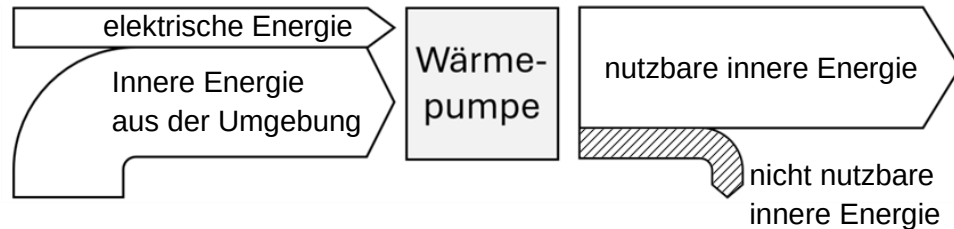
- 2.2.2 • Beibehaltung der Spule, aber Verwendung eines stärkeren Magneten bei gleicher Rotationsgeschwindigkeit wie in Versuch 1
 • Beibehaltung des Magneten bei gleicher Rotationsgeschwindigkeit, aber Verwendung einer Spule mit größerer Windungszahl

B
K

K

**Lösungen entsprechend dem Unterricht**

3.1.1



K

3.1.2 $E_{\text{el}} = P_{\text{el}} \cdot t$

$E_{\text{el}} = 440 \text{ W} \cdot 7,5 \text{ h}$

$E_{\text{el}} = 3,3 \text{ kWh}$

E

3.1.3 $E_{\text{zu}} = \frac{1}{4} \cdot E_{\text{nutz}}$

$E_{\text{zu}} = \frac{1}{4} \cdot 6,4 \text{ kWh}$

$E_{\text{zu}} = 1,6 \text{ kWh}$

E

$m_{\text{CO}_2} = 380 \frac{\text{g}}{\text{kWh}} \cdot E_{\text{zu}}$

$m_{\text{CO}_2} = 380 \frac{\text{g}}{\text{kWh}} \cdot 1,6 \text{ kWh}$

$m_{\text{CO}_2} = 0,61 \text{ kg}$

3.2.1 Vorteile:

- Nutzung regenerativer Primärenergie (unerschöpflicher Vorrat)
- keine CO₂-Emission im Betrieb
- Mobilität der Anlage bei einem Umzug

Nachteile:

- Abhängigkeit von der Sonneneinstrahlung (Tages- und Jahreszeit, Wetter)
- Speicherung der elektrischen Energie nicht ohne Weiteres möglich
- Dauer der Amortisierung stark abhängig vom Strompreis

B

K

3.2.2

$P_{\text{zu}} = 2 \cdot 0,30 \frac{\text{kW}}{\text{m}^2} \cdot 2,0 \text{ m}^2$

$P_{\text{zu}} = 1,2 \text{ kW}$

E

$P_{\text{nutz}} = \eta \cdot P_{\text{zu}}$

$P_{\text{nutz}} = 0,21 \cdot 1,2 \text{ kW}$

$P_{\text{nutz}} = 0,25 \text{ kW}$

3.2.3 Zur Optimierung der Lichtausbeute sollte man den Neigungswinkel der Photovoltaik-Module (PV-Module) immer wieder dem sich im Jahresverlauf ändernden Sonnenstand anpassen.

K

- 3.2.4
- Durch die Kombination einer Wärmepumpe mit einer Photovoltaikanlage kann ein Teil der für den Betrieb der Wärmepumpe benötigten elektrischen Energie durch die PV-Module gedeckt werden, wodurch Kosten gespart werden können.
 - Zudem kann ein Teil der elektrischen Energie der Photovoltaikanlage in Form von Wärme in einem Wassertank gespeichert werden.
 - Somit ist die Kombination einer Wärmepumpe mit einer Photovoltaikanlage sinnvoll.

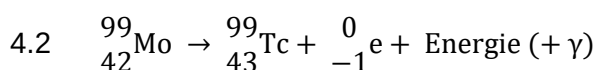
B

E

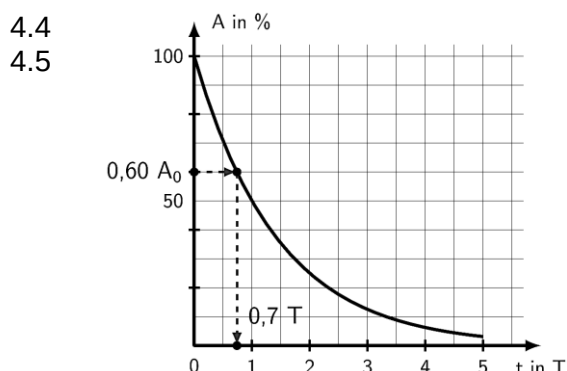
K


Lösungen entsprechend dem Unterricht

- 4.1
- Die Alphastrahlung hat bereits in Luft nur eine sehr geringe Reichweite, in Gewebe noch deutlich geringer. Diese Strahlenart kann den Detektor in der Kamera nicht erreichen.
 - Die Betastrahlung wird im Gewebe ähnlich der Alphastrahlung sehr stark abgeschwächt, sodass sie dieses nur noch wenig durchdringen kann. Diese Strahlenart würde den Detektor kaum/nicht erreichen.
 - Die Gammastrahlung ist für die Registrierung der Strahlung geeignet, da sie durch das Gewebe kaum abgeschwächt wird und sich ihre Reichweite nicht verringert.

**B
K**

K

4.3 $T = \frac{t}{\log_{0,5} \frac{A(t)}{A_0}} \quad T = \frac{9,5 \text{ h}}{\log_{0,5} 0,334} \quad T = 6,0 \text{ h}$

E


Die Aktivität von Tc-99 ist nach $t = 0,7 T$ bzw. $t = 4,2 \text{ h}$ auf 60 Prozent der Anfangsaktivität gesunken.

**K
E**

4.6 $D = \frac{H}{q} \quad D = \frac{1,56 \text{ mSv}}{1} \quad D = 1,56 \text{ mGy}$

E

$E = D \cdot m \quad E = 1,56 \cdot 10^{-3} \text{ Gy} \cdot 70 \text{ kg} \quad E = 0,11 \text{ J}$

- 4.7
- α -Teilchen besitzen im Vergleich zu β -Teilchen eine hohe Ionisationsfähigkeit und geben ihre kinetische Energie in menschlichem Gewebe auf kleinstem Raum ab.
 - Deswegen werden dort sehr viel mehr Zellen zerstört oder geschädigt. Für den Organismus bedeutet dies einen viel größeren Schaden, was durch den größeren Bewertungsfaktor berücksichtigt wird.

**B
K**

4.8 (vgl. ISB-Handreichung: Grundwissen Ph9I)

- Mit zunehmender Temperatur schwingen die Atomrümpfe (Gitterionen) in den Leitungen infolge ihrer erhöhten mittleren kinetischen Energie stärker um ihre Ruhelage.
- Dadurch nehmen die Häufigkeit und die Heftigkeit der Zusammenstöße der driftenden Elektronen mit den Atomrümpfen ebenfalls zu.
- Infolgedessen wird das Durchkommen der Elektronen erschwert und ihre mittlere Geschwindigkeit kleiner.
- Pro Sekunde strömen dadurch weniger Ladungen durch die Leitung wie zuvor, d.h. die Stromstärke wird geringer und der Widerstand der Leitungen steigt.