



Name, Vorname: _____

Klasse: _____

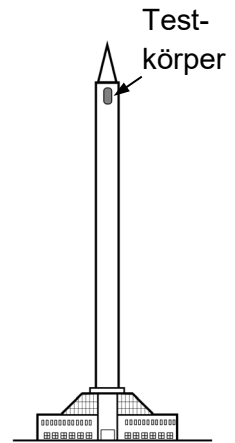
Haupttermin

Mechanik

A1

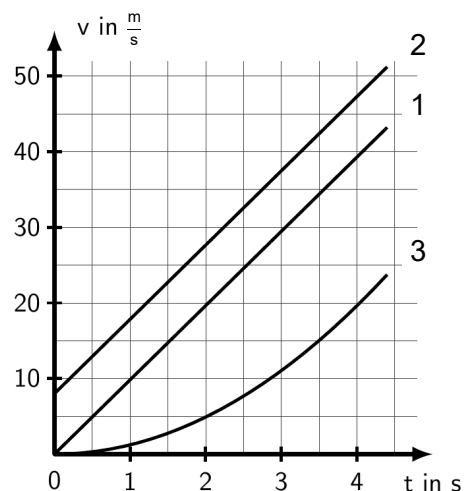
- 1.0 Die Universität Bremen nutzt für Fallexperimente einen Turm mit einer luftleeren Röhre. In einem solchen Experiment wird die von einem aus der Ruhe fallenden Testkörper zurückgelegte Fallstrecke s in Abhängigkeit von der Fallzeit t gemessen. Es ergeben sich folgende Messwerte:

t in s	0	1,1	2,2	3,3	4,4
t^2 in s^2					
s in m	0	5,9	23,7	53,4	95,0



- 1.1 Zeigen Sie mithilfe einer numerischen Auswertung der Tabelle aus 1.0, dass es sich bei der Bewegung des Testkörpers um einen freien Fall handelt.
- 1.2 Im Experiment aus 1.0 legt der Testkörper die maximale Fallstrecke von 110 m zurück. Zeigen Sie durch Rechnung, dass in diesem Fall die Fallzeit 4,74 s beträgt.
- 1.3 Um einen fallenden Testkörper am Ende dieser Fallstrecke sicher abbremsen zu können, darf seine kinetische Energie höchstens 0,54 MJ betragen. Berechnen Sie die größtmögliche Masse eines Testkörpers.
- 1.4 Ein Wissenschaftler behauptet, dass die Geschwindigkeit unmittelbar vor dem Aufprall unabhängig von der Masse des Testkörpers ist. Nehmen Sie zu dieser Aussage begründet Stellung.

- 1.5.0 Im nebenstehenden $v(t)$ -Diagramm stellt nur der Graph 1 den Betrag der Geschwindigkeit v eines weiteren Testkörpers in Abhängigkeit von der Zeit t korrekt dar.



- 1.5.1 Begründen Sie, dass weder Graph 2 noch Graph 3 den freien Fall des Testkörpers darstellen.
- 1.5.2 Ermitteln Sie mithilfe des Graphen 1 den Impuls des Testkörpers ($m = 0,41$ t) nach drei Sekunden.

- 1.5.3 Das Experiment wird außerhalb der luftleeren Röhre mit dem gleichen Testkörper wiederholt. Begründen Sie, dass die Geschwindigkeit des Testkörpers hierbei am Ende der Fallstrecke einen geringeren Betrag besitzt.



Name, Vorname: _____

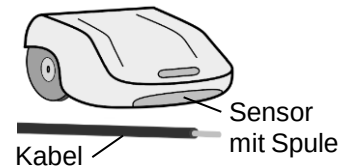
Klasse: _____

Haupttermin

Elektrizitätslehre

A2

- 2.0 Zur Begrenzung der Fläche für Rasenmäherroboter werden stromführende Kabel im Boden verlegt. Sobald der Roboter über das Kabel fährt, erkennt ein Sensor mit eingebauter Spule die Begrenzung. Infolgedessen ändert der Roboter seine Bewegungsrichtung.



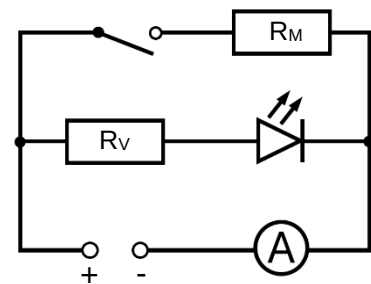
- 2.1 Begründen Sie, weshalb es beim Überfahren des stromführenden Kabels zu einer Spannung zwischen den Anschlüssen der Spule des Sensors kommt.
- 2.2 Erläutern Sie eine Möglichkeit, wie die entstehende Spannung zwischen den Anschlüssen der Spule des Sensors vergrößert werden kann.

- 2.3 In der Ladestation des Roboters ist ein Transformator verbaut, dessen Datenblatt nebenstehend abgebildet ist. Berechnen Sie den Wirkungsgrad des Transformators bei maximaler Sekundärstromstärke, wenn in der Primärspule ein Strom mit einer Stärke von 0,20 Ampere fließt.

Primärspannung: 230 V
Sekundärspannung: 28 V
Sekundärstromstärke: max. 1,3 A

- 2.4 Nennen Sie zwei bauliche Maßnahmen, um den Wirkungsgrad eines Transformators zu verbessern.

- 2.5.0 Der Roboter wird mit einer Spannung von 24,0 Volt betrieben. Eine LED ($P_{LED} = 40 \text{ mW}$) dient zur Anzeige der Betriebsbereitschaft. Diese ist entsprechend nebenstehender vereinfachter Skizze parallel zum Motor des Roboters ($R_M = 3,9 \Omega$) geschaltet. Das Stromstärkemessgerät zeigt bei geöffnetem Schalter eine Gesamtstromstärke von $I_{ges} = 15 \text{ mA}$ an.



- 2.5.1 Berechnen Sie den Wert des notwendigen Vorwiderstandes R_V der LED.
- 2.5.2 Zur Inbetriebnahme des Motors wird der Schalter geschlossen. Begründen Sie, wie sich dadurch die Anzeige des Stromstärkemessgeräts verändert.



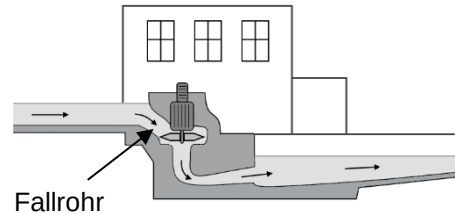
Name, Vorname: _____

Klasse: _____

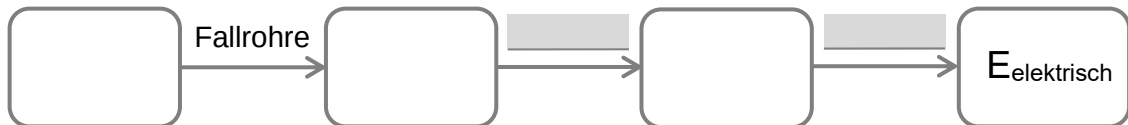
Haupttermin	Energie	A3
-------------	---------	----

- 3.0 Das Laufwasserkraftwerk zwischen den Flüssen Lech und Wertach ist Teil des „Augsburger Wassermanagement-Systems“ und UNESCO-Welterbe.

Die elektrische Nutzleistung des Kraftwerks beträgt durchschnittlich 1,8 MW bei einem Wirkungsgrad von 91 Prozent.



- 3.1 Vervollständigen Sie die nachfolgende Energieumwandlungskette für den Betrieb des Laufwasserkraftwerks bis zur Übergabe der elektrischen Energie an das Verbundnetz.



- 3.2 Zeigen Sie rechnerisch, dass dem Kraftwerk durchschnittlich eine mechanische Leistung von 2,0 MW zugeführt wird.
- 3.3 Durch die Kraftwerksturbinen strömen im Mittel 35 m^3 Wasser pro Sekunde. Berechnen Sie die Fallhöhe des Wassers beim Durchströmen der Turbinen.
- 3.4 Nennen Sie je einen Vor- und einen Nachteil eines Laufwasserkraftwerks.
- 3.5.0 Die vom Kraftwerk aus 3.0 bereitgestellte elektrische Energie wird mithilfe von Transformatoren und einer Fernleitung zu einem Versorgungsgebiet übertragen.
- 3.5.1 Erstellen Sie eine beschriftete Schaltskizze für die Energieübertragung vom Kraftwerk bis zum Versorgungsgebiet.
- 3.5.2 Für die Energieübertragung wird die Spannung mithilfe eines Transformators ($\eta = 0,94$) auf die Übertragungsspannung von 20 kV erhöht. Zeigen Sie rechnerisch, dass die Stromstärke I_F in der Fernleitung 85 A beträgt.
- 3.5.3 Die elektrische Energie wird in der Fernleitung mit einem Wirkungsgrad von 96,5 Prozent übertragen. Berechnen Sie den Widerstand der Fernleitung.



Name, Vorname: _____

Klasse: _____

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

4.0 Bei Untersuchungen des Meeresbodens fanden Forscherteams das Eisenisotop Eisen-60 (Fe-60). Fe-60 kommt nicht natürlich auf der Erde vor und muss daher aus dem Weltall, vermutlich von einer Supernova, stammen.

4.1 Fe-60 entsteht durch β -Zerfall eines Ausgangsnuklids.
Formulieren Sie hierfür die vollständige Kernzerfallsgleichung.

4.2 Mithilfe einer Probe soll die Halbwertszeit von Fe-60 bestimmt werden. Dabei kann die Messung durch äußere Strahlungsquellen verfälscht werden.
Nennen Sie drei Beispiele solcher Strahlungsquellen.

4.3 Bei der Untersuchung der Probe wurde festgestellt, dass die ältesten Fe-60-Atome auf der Erde 8,0 Millionen Jahre alt sind. Von diesen Fe-60-Atomen sind bisher 88 Prozent zerfallen.
Berechnen Sie die Halbwertszeit von Fe-60.

4.4  Ein weiteres Eisenisotop ist Eisen-70 (Fe-70). Dieses kommt ebenfalls nicht natürlich auf der Erde vor, kann aber künstlich erzeugt werden.
Entscheiden Sie durch Ankreuzen, ob die folgenden Aussagen jeweils wahr (w) oder falsch (f) sind.

	w	f
<i>Fe-70 hat eine größere Kernladungszahl als Fe-60.</i>	☐	☐
<i>Fe-70 hat eine größere Massenzahl als Fe-60.</i>	☐	☐
<i>Fe-70 besitzt im Kern mehr Neutronen als Fe-60.</i>	☐	☐
<i>Fe-70 besitzt mehr Elektronen als Fe-60.</i>	☐	☐

4.5 Das Isotop Fe-70 zerfällt in mehreren Schritten zu Germanium-70 (Ge-70).
Ermitteln Sie die Anzahl der dabei auftretenden α - und β -Zerfälle.

4.6 Begründen Sie, dass das Isotop Nickel-64 (Ni-64) nicht in der Zerfallsreihe aus Aufgabe 4.5 vorkommen kann.

4.7 Der Festkörper Eisen ist ein sehr guter Wärmeleiter.
Beschreiben Sie die Wärmeleitung in einem Festkörper im Teilchenmodell.



Name, Vorname: _____

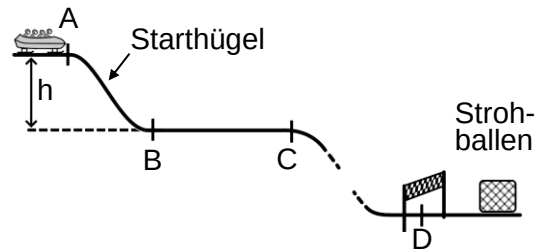
Klasse: _____

Haupttermin

Mechanik

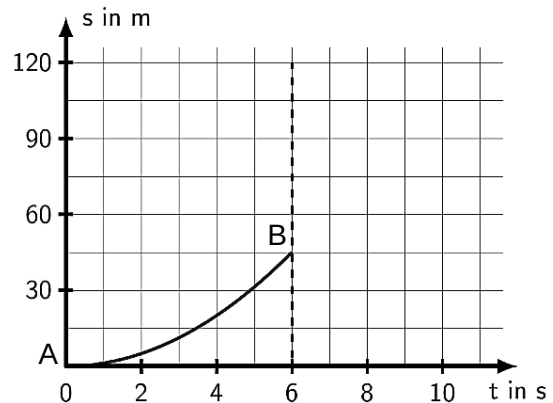
B1

- 1.0 Beim Sicherheitstest einer Bobbahn fährt ein anfangs stehender, mit Testpuppen beladener Bob ($m_1 = 0,65 \text{ t}$) reibungsfrei den 45 Meter langen Starthügel der Bahn hinunter, wodurch er gleichmäßig beschleunigt wird.



Im nachfolgenden $s(t)$ -Diagramm ist die Bewegung des Bobs zwischen den Punkten A und B dargestellt.

- 1.1 Bestätigen Sie rechnerisch mithilfe des Diagramms, dass zwischen den Punkten A und B die Beschleunigung des Bobs $2,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ beträgt.



- 1.2 Zeigen Sie durch Rechnung, dass der Bob am Punkt B eine kinetische Energie von $7,3 \cdot 10^4 \text{ J}$ besitzt.

- 1.3 Berechnen Sie die Höhe h des Starthügels.

- 1.4  Ab dem Punkt B gleitet der Bob vier Sekunden lang auf ebener Strecke mit einer konstanten Geschwindigkeit von $15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ bis zum Punkt C weiter. Zeichnen Sie die Bewegung des Bobs zwischen den Punkten B und C in das $s(t)$ -Diagramm ein.

- 1.5.0 Bei der Zieldurchfahrt am Punkt D besitzt der Bob einen Impuls von $1,5 \cdot 10^4 \text{ Ns}$. Um den Bob abzubremsen, prallt dieser direkt danach auf einen großen Strohhallen ($m_2 = 150 \text{ kg}$). Nach diesem inelastischen Stoß bewegen sich Bob und Strohhallen gemeinsam mit konstanter Geschwindigkeit weiter.

- 1.5.1 Berechnen Sie die Geschwindigkeit von Bob und Strohhallen unmittelbar nach dem Stoß.

- 1.5.2 Tatsächlich lässt sich kurz nach dem Stoß eine kleinere als die in Aufgabe 1.5.1 berechnete Geschwindigkeit von Bob und Strohhallen feststellen. Nennen Sie einen Grund hierfür.

- 1.5.3 Beurteilen Sie den Wahrheitsgehalt der nachfolgenden Aussage:
„Ein Bob mit der halben Masse und der halben Geschwindigkeit besitzt die Hälfte des Impulses des Bobs aus Aufgabe 1.5.0.“



Name, Vorname: _____

Klasse: _____

Haupttermin

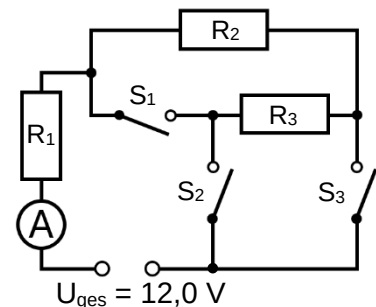
Elektrizitätslehre

B2

2.1.0 Bei einer Stationenarbeit im Physikunterricht stehen an jeder Station die Widerstände $R_1 = 100 \, \Omega$, $R_2 = 50 \, \Omega$ und ein Widerstand R_3 zur Verfügung. Diese Widerstände werden nun auf unterschiedliche Weise an eine Elektrizitätsquelle ($U_{\text{ges}} = 12,0 \, \text{V}$) angeschlossen.

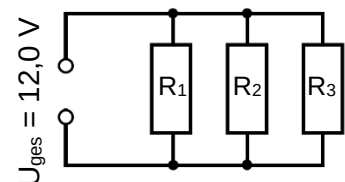
2.1.1 An Station 1 sind die beiden Widerstände R_1 und R_2 in Reihe und der Widerstand R_3 parallel dazu geschaltet. Zeichnen Sie die zugehörige Schaltskizze.

2.1.2 An Station 2 ist die nebenstehende Schaltung aufgebaut. Nach dem Schließen des Schalters S_2 zeigt das Stromstärkemessgerät eine Gesamtstromstärke von $I_{\text{ges}} = 40,0 \, \text{mA}$ an. Zeigen Sie durch Rechnung, dass der Widerstand R_3 einen Wert von $150 \, \Omega$ besitzt.

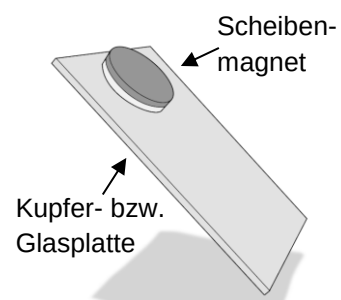


2.1.3 In der Schaltung aus 2.1.2 werden die beiden Schalter S_1 und S_3 geschlossen und der Schalter S_2 geöffnet. Berechnen Sie die am Stromstärkemessgerät angezeigte Stromstärke.

2.1.4 An Station 3 sind alle drei Widerstände parallel geschaltet. Begründen Sie, dass in dieser Schaltung die maximal mögliche elektrische Leistung umgesetzt wird.



2.2.0 In einem Versuch rutscht ein starker Scheibenmagnet auf einer schräg gestellten Kupfer- bzw. Glasplatte mit glatter Oberfläche hinab. Dabei bewegt sich der Magnet auf der Kupferplatte deutlich langsamer als auf der Glasplatte.



2.2.1 Erklären Sie die im Vergleich zur Glasplatte verlangsamte Bewegung des Magneten auf der Kupferplatte mithilfe der Regel von Lenz.

2.2.2 Entscheiden Sie durch Ankreuzen, ob die nachfolgenden Aussagen jeweils wahr (w) oder falsch (f) sind.



Bei sonst gleichen Bedingungen rutscht der Magnet auf der Kupferplatte ...

w f

... langsamer hinab als auf einer Eisenplatte.

☐ ☐

... langsamer hinab als auf einer geschlitzten Kupferplatte.

☐ ☐



Name, Vorname: _____

Klasse: _____

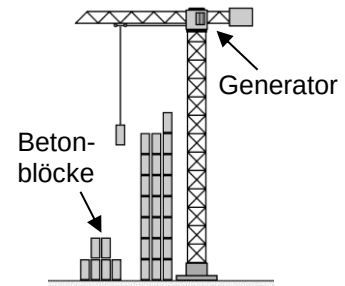
Haupttermin

Energie

B3

- 3.0 Ein Hubspeicherkraftwerk wandelt überschüssige elektrische Energie aus dem Verbundnetz in potenzielle Energie um und speichert diese. Dafür werden mit einem Kran Betonblöcke angehoben und erhöht gelagert.

Wird Energie im Verbundnetz benötigt, können diese abgesenkt und die gespeicherte potenzielle Energie wieder in elektrische Energie umgewandelt werden.



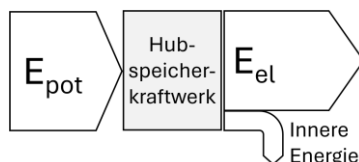
- 3.1 Nennen Sie neben dem Hubspeicherkraftwerk drei weitere Möglichkeiten, um überschüssige elektrische Energie aus dem Verbundnetz zu speichern.
- 3.2 Das Hubspeicherkraftwerk beinhaltet 16 000 Betonblöcke. Jeder Betonblock hat eine Masse von 25 t und wird im Mittel um 90 m angehoben. Zeigen Sie durch Rechnung, dass das Kraftwerk dadurch $3,5 \cdot 10^2$ GJ potenzielle Energie speichern kann.
- 3.3 Das Hubspeicherkraftwerk wandelt beim Absenken der Betonblöcke 80 Prozent dieser gespeicherten potenziellen Energie in elektrische Energie um. Dabei gibt es eine elektrische Leistung von 25 MW an das Verbundnetz ab. Berechnen Sie die Zeit in Stunden, die das Absenken aller Blöcke dauert.

- 3.4 Die Betreiberfirma des Kraftwerks behauptet:

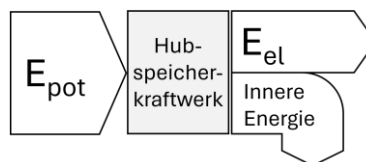
„Mit einer nutzbaren elektrischen Energie des Hubspeicherkraftwerks von 281 GJ können 1 000 Haushalte mit einem täglichen Energiebedarf von jeweils 14 kWh eine Woche lang versorgt werden.“

Beurteilen Sie diese Aussage mithilfe einer Rechnung.

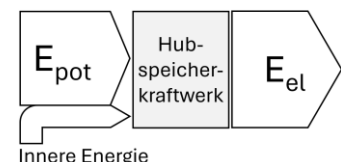
- 3.5 Entscheiden Sie durch Ankreuzen, welches der drei folgenden Energieflussdiagramme den Vorgang aus 3.3 korrekt wiedergibt.



☐ A



☐ B



☐ C

- 3.6 Begründen Sie, dass es sinnvoll ist, einen Windpark mit einem Hubspeicherkraftwerk zu koppeln.
- 3.7 Wind ist ein regenerativer Energieträger. Erläutern Sie einen Unterschied zwischen regenerativen und fossilen Energieträgern.



Name, Vorname: _____

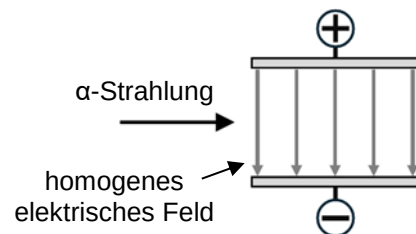
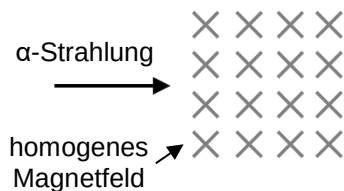
Klasse: _____

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

4.0 Das im Jahr 1947 entdeckte radioaktive Thoriumisotop Thorium-229 (Th-229) ist möglicherweise geeignet, die Genauigkeit von Atomuhren zu verbessern und wird dafür gegenwärtig in Laboren weltweit erforscht.

4.1 Erläutern Sie, wie viele Elektronen sich in der Atomhülle eines neutralen Th-229-Atoms befinden.

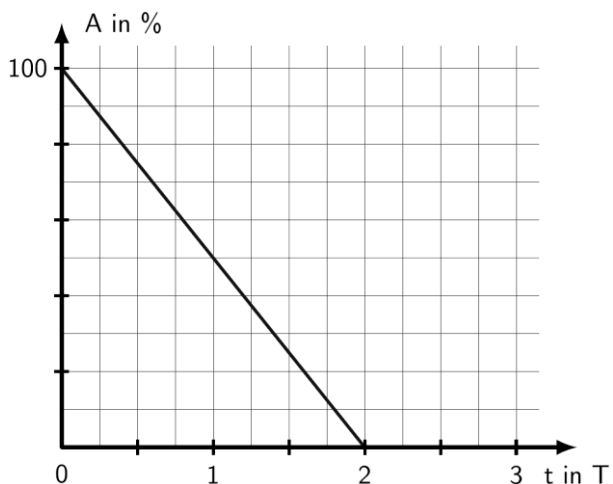
4.2 Ein Kern des Isotops Th-229 zerfällt unter Aussendung von α -Strahlung. Ergänzen Sie in den nachfolgenden Zeichnungen den weiteren Verlauf der von Th-229 emittierten α -Strahlung.



4.3 Nennen Sie zwei Möglichkeiten, um sich vor der gesundheitsschädlichen Wirkung von α -Strahlung zu schützen.

4.4 Ein Gramm Th-229 besitzt eine Aktivität von 7,3 GBq sowie eine Halbwertszeit von $7,9 \cdot 10^3$ Jahren. Berechnen Sie, nach welcher Zeit die Aktivität von Th-229 um fünf Prozent abgenommen hat.

4.5 Begründen Sie, dass im nebenstehenden $A(t)$ -Diagramm die Aktivität von Th-229 in Abhängigkeit von der Zeit nicht korrekt dargestellt ist.



4.6 Zeichnen Sie in das Diagramm aus Aufgabe 4.5 den korrekten Verlauf des Graphen für drei Halbwertszeiten ein.



4.7 Ermitteln Sie mithilfe des Graphen aus Aufgabe 4.6 den prozentualen Anteil der Anfangsaktivität nach 2,5 Halbwertszeiten.

4.8 Durch einen Fehler im Umgang mit Th-229 absorbiert ein Mensch durch α -Strahlung eine Energie von 1,2 J. Dadurch wird er mit einer Äquivalentdosis von 300 mSv belastet. Berechnen Sie die Masse dieses Menschen.



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.

<u>Matrix</u>		Anforderungsbereich		
		I	II	III
Kompetenzbereich	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

t in s	0	1,1	2,2	3,3	4,4
t ² in s ²	0	1,2	4,8	11	19
s in m	0	5,9	23,7	53,4	95,0
$\frac{s}{t^2}$ in $\frac{m}{s^2}$	---	4,9	4,9	4,9	5,0

- Im Rahmen der Messunsicherheit ergeben sich konstante Quotientenwerte, womit gilt: $s \sim t^2$.
- Es handelt sich bei der Bewegung des Körpers somit um eine gleichmäßig beschleunigte Bewegung und folglich um einen freien Fall.

1.2

$$t = \sqrt{\frac{2s}{a}}$$

$$t = \sqrt{\frac{2 \cdot 110 \text{ m}}{9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}}$$

$$t = 4,74 \text{ s}$$

1.3

$$v = a \cdot t$$

$$v = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 4,74 \text{ s}$$

$$v = 46,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$m = \frac{2 \cdot E_{\text{kin}}}{v^2}$$

$$m = \frac{2 \cdot 0,54 \cdot 10^6 \text{ J}}{\left(46,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2}$$

$$m = 5,0 \cdot 10^2 \text{ kg}$$

1.4

Die Aussage des Wissenschaftlers ist korrekt:

- Sowohl die kinetische Energie ($E_{\text{kin}} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$) als auch die potenzielle Energie ($E_{\text{pot}} = m \cdot g \cdot h$) des Testkörpers sind direkt proportional zur Masse m , weshalb sich diese nach dem Gleichsetzen ($E_{\text{kin}} = E_{\text{pot}}$) und Umformen beider Energieformen kürzen lässt.
- Die Geschwindigkeit unmittelbar vor dem Aufprall hängt somit nicht von der Masse des Testkörpers ab ($v = \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$).

1.5.1

- Graph 2: Der Graph beginnt nicht im Ursprung, somit müsste der Testkörper hier bereits eine Anfangsgeschwindigkeit besitzen, was in diesem Experiment nicht der Fall ist.
- Graph 3: Hier wäre die Beschleunigung nicht konstant, sondern würde im Laufe der Zeit zunehmen. Da es sich hier bei der Beschleunigung aber um den Ortsfaktor g auf der Erde handelt, hat diese einen konstanten Wert.

1.5.2

Im Rahmen der Ablesegenauigkeit ergibt sich: $v = 29 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

$$p = m \cdot v$$

$$p = 0,41 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot 29 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$p = 1,2 \cdot 10^4 \text{ Ns}$$

1.5.3

- Aufgrund der Luftreibung wirkt der Gewichtskraft eine Reibungskraft entgegen, weshalb die Beschleunigung außerhalb der luftleeren Röhre kleiner ist.
- Dies bewirkt, dass auch die Geschwindigkeit am Ende der Fallstrecke kleiner ist.

E
K
B

E

E

K
BK
B

E

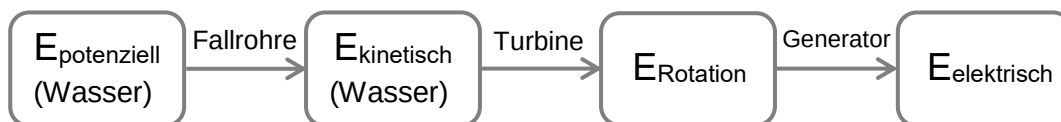
K

**Lösungen entsprechend dem Unterricht**

- | | | |
|-------|--|----------------|
| 2.1 | <ul style="list-style-type: none"> • Aufgrund des Stromflusses ist das Kabel von einem Magnetfeld umgeben. • Durch die Bewegung des Roboters über das Kabel verändert sich das die Spule des Sensors durchsetzende Magnetfeld zeitlich. • Dadurch wird eine Spannung zwischen ihren Anschlüssen induziert. | B
K |
| 2.2 | <ul style="list-style-type: none"> • Verwendung einer höheren Stromstärke im Kabel, was ein stärkeres Magnetfeld um das Kabel und damit eine größere Magnetfeldänderung in der Spule zur Folge hat. • Erhöhung der Geschwindigkeit des Rasenmähers, wodurch sich das die Spule durchsetzende Magnetfeld schneller ändert. | B
K |
| 2.3 | $P_P = U_P \cdot I_P$ $P_P = 230 \text{ V} \cdot 0,20 \text{ A}$ $P_P = 46 \text{ W}$
$P_S = U_S \cdot I_S$ $P_S = 28 \text{ V} \cdot 1,3 \text{ A}$ $P_S = 36 \text{ W}$
$\eta = \frac{P_S}{P_P}$ $\eta = \frac{36 \text{ W}}{46 \text{ W}}$ $\eta = 78 \%$ | E |
| 2.4 | <ul style="list-style-type: none"> • Verwendung eines geblätternen Eisenkerns • Kühlung der Spulen, z. B. mit Öl • Verwendung eines Mantel- oder Ringkerntransformators | |
| 2.5.1 | $U_{LED} = \frac{P_{LED}}{I}$ $U_{LED} = \frac{40 \text{ mW}}{15 \text{ mA}}$ $U_{LED} = 2,7 \text{ V}$
$U_V = U_{Ges} - U_{LED}$ $U_V = 24,0 \text{ V} - 2,7 \text{ V}$ $U_V = 21,3 \text{ V}$
$R_V = \frac{U_V}{I}$ $R_V = \frac{21,3 \text{ V}}{15 \cdot 10^{-3} \text{ A}}$ $R_V = 1,4 \text{ k}\Omega$ | E |
| 2.5.2 | <ul style="list-style-type: none"> • Das Stromstärkemessgerät zeigt nun eine deutlich größere Stromstärke an. • In einer Parallelschaltung ist der Gesamtwiderstand kleiner als der kleinste Teilwiderstand. • Da der Widerstand des Motors sehr viel kleiner ist als der Vorwiderstand, sinkt der Gesamtwiderstand der Schaltung erheblich. • Somit steigt bei gleicher Spannung die Stromstärke. | B
K |


Lösungen entsprechend dem Unterricht

3.1



K

3.2

$$P_{zu} = \frac{P_{el}}{\eta}$$

$$P_{zu} = \frac{1,8 \text{ MW}}{0,91}$$

$$P_{zu} = 2,0 \text{ MW}$$

E

3.3

$$E_{zu} = P_{zu} \cdot t$$

$$E_{zu} = 2,0 \text{ MW} \cdot 1,0 \text{ s}$$

$$E_{zu} = 2,0 \text{ MJ}$$

E

$$m = \rho \cdot V$$

$$m = 0,998 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} \cdot 35 \cdot 10^3 \text{ dm}^3$$

$$m = 35 \cdot 10^3 \text{ kg}$$

Mit $E_{zu} = E_{pot}$ gilt:

$$h = \frac{E_{pot}}{m \cdot g}$$

$$h = \frac{2,0 \cdot 10^6 \text{ J}}{35 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}}$$

$$h = 5,8 \text{ m}$$

3.4

Vorteile:

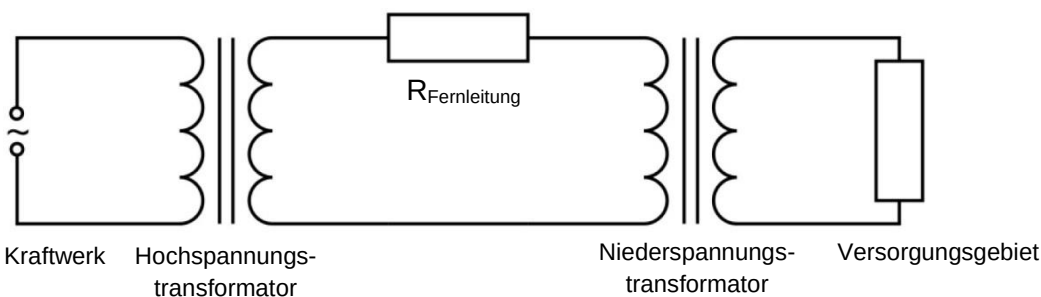
- keine CO₂-Emissionen im Betrieb
- weitgehend nicht wetter- und tageszeitabhängig (Grundlastbetrieb)

Nachteile:

- Eingriff in die Flora und Fauna
- Hochwassergefahr durch Flussbauten

B

3.5.1



K

3.5.2

$$P_S = \eta \cdot P_P$$

$$P_S = 0,94 \cdot 1,8 \text{ MW}$$

$$P_S = 1,7 \text{ MW}$$

E

$$I_F = \frac{P_S}{U_S}$$

$$I_F = \frac{1,7 \cdot 10^6 \text{ W}}{20 \cdot 10^3 \text{ V}}$$

$$I_F = 85 \text{ A}$$

3.5.3

$$P_{th} = (1 - \eta_F) \cdot P_S$$

$$P_{th} = (1 - 0,965) \cdot 1,7 \text{ MW}$$

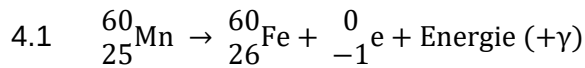
$$P_{th} = 60 \text{ kW}$$

E

$$R_F = \frac{P_{th}}{I_F^2}$$

$$R_F = \frac{60 \text{ kW}}{(85 \text{ A})^2}$$

$$R_F = 8,3 \Omega$$


Lösungen entsprechend dem Unterricht


K

- 4.2
- Kosmische Strahlung
 - Terrestrische Strahlung aus ...
 - bodennaher Luft
 - radioaktivem Gestein
 - Zivilisatorisch bedingte Strahlung aus ...
 - medizinischen Abfällen
 - Kernwaffentests

4.3 $T = \frac{t}{\log_{0,5} \left(\frac{N(t)}{N_0} \right)}$ $T = \frac{8,0 \cdot 10^6 \text{ a}}{\log_{0,5} 0,12}$ $T = 2,6 \cdot 10^6 \text{ a}$

E

4.4

Fe-70 hat eine größere Kernladungszahl als Fe-60.

w	f
☐	☒

B

Fe-70 hat eine größere Massenzahl als Fe-60.

☒	☐
-------------------------------------	--------------------------

Fe-70 besitzt im Kern mehr Neutronen als Fe-60.

☒	☐
-------------------------------------	--------------------------

Fe-70 besitzt mehr Elektronen als Fe-60.

☐	☒
--------------------------	-------------------------------------

- 4.5
- Insgesamt nimmt die Nukleonenzahl durch die radioaktiven Zerfälle nicht ab. Somit findet kein α -Zerfall statt.
 - Die Ordnungszahl nimmt insgesamt um 6 zu.
 - Bei einem β -Zerfall nimmt die Ordnungszahl um 1 zu. Somit finden 6 β -Zerfälle statt.

E

K

- 4.6
- Die Nukleonenzahl von Nickel-64 ist um 6 kleiner als die von Eisen-70.
 - Nur bei einem α -Zerfall nimmt die Nukleonenzahl um 4 ab.
 - Somit kann Nickel-64 nicht in dieser Zerfallsreihe vorkommen.

B

K

4.7 (vgl. ISB-Handreichung: Grundwissen Ph8)

- Unter Wärmeleitung versteht man den Energietransport innerhalb eines Körpers durch Wechselwirkung (Zusammenstöße) benachbarter Teilchen.
- Dabei wird kinetische Energie von einem Teilchen zum anderen übertragen.
- Wärmeleitung erfolgt stets von Stellen höherer Temperatur zu Stellen niedriger Temperatur.


Lösungen entsprechend dem Unterricht

1.1 Aus dem Diagramm: $t = 6,0 \text{ s}$

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

$$a = \frac{2 \cdot 45 \text{ m}}{(6,0 \text{ s})^2}$$

$$a = 2,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

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

$$v = a \cdot t$$

$$v = 2,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 6,0 \text{ s}$$

$$v = 15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

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

$$E_{\text{kin}} = \frac{1}{2} \cdot 6,5 \cdot 10^2 \text{ kg} \cdot \left(15 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2$$

$$E_{\text{kin}} = 7,3 \cdot 10^4 \text{ J}$$

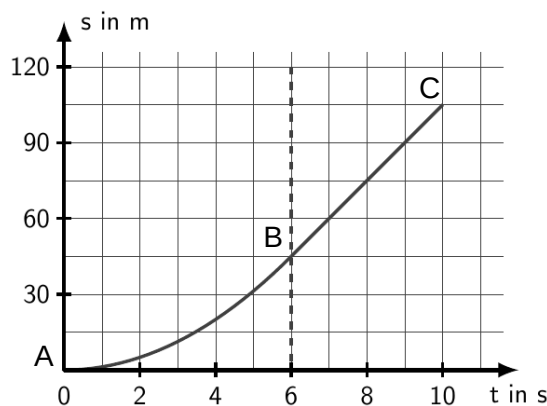
1.3 $E_{\text{pot}} = E_{\text{kin}}$

$$h = \frac{E_{\text{kin}}}{m_1 \cdot g}$$

$$h = \frac{7,3 \cdot 10^4 \text{ J}}{6,5 \cdot 10^2 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}$$

$$h = 11 \text{ m}$$

1.4



1.5.1 Da der Strohballen in Ruhe ist ($p_2 = 0$), gilt:

$$p_1 = p_{12}$$

$$v_{12} = \frac{p_1}{m_1 + m_2}$$

$$v_{12} = \frac{1,5 \cdot 10^4 \text{ Ns}}{8,0 \cdot 10^2 \text{ kg}}$$

$$v_{12} = 19 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

1.5.2 Energieentwertung durch ...

- Reibung zwischen Bob bzw. Strohballen und Eis
- Luftreibung infolge der Bewegung

1.5.3 Die Aussage ist falsch.

- Gemäß $p = m \cdot v$ gilt: $p_{\text{neu}} = 0,5 \cdot m \cdot 0,5 \cdot v$ und somit ist $p_{\text{neu}} = 0,25 \cdot p$.
- Daher besitzt ein Bob mit halber Masse und halber Geschwindigkeit nur ein Viertel des Impulses des Bobs aus Aufgabe 1.5.0.

E

E

E

E
K

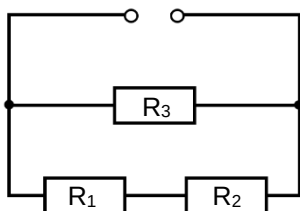
E

B
KB
E
K



Lösungen entsprechend dem Unterricht

2.1.1



K

$$2.1.2 \quad R_{\text{ges}} = \frac{U_{\text{ges}}}{I_{\text{ges}}}$$

$$R_{\text{ges}} = \frac{12,0 \text{ V}}{0,0400 \text{ A}}$$

$$R_{\text{ges}} = 300 \, \Omega$$

E

$$R_3 = R_{\text{ges}} - R_1 - R_2$$

$$R_3 = 300 \, \Omega - 100 \, \Omega - 50 \, \Omega$$

$$R_3 = 150 \, \Omega$$

$$2.1.3 \quad \frac{1}{R_{23}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

$$\frac{1}{R_{23}} = \frac{1}{50 \, \Omega} + \frac{1}{150 \, \Omega}$$

$$R_{23} = 38 \, \Omega$$

E

$$R_{\text{ges}} = R_1 + R_{23}$$

$$R_{\text{ges}} = 100 \, \Omega + 38 \, \Omega$$

$$R_{\text{ges}} = 138 \, \Omega$$

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

$$I_{\text{ges}} = \frac{12,0 \text{ V}}{138 \, \Omega}$$

$$I_{\text{ges}} = 87,0 \text{ mA}$$

- 2.1.4
- In einer Parallelschaltung ist der Gesamtwiderstand stets kleiner als der kleinste Einzelwiderstand.
 - Somit ist der Gesamtwiderstand der Parallelschaltung minimal.
 - Die Stromstärke ist gemäß der Formel $I = \frac{U}{R}$ bei gleicher Spannung genau dann maximal, wenn der Gesamtwiderstand der Schaltung minimal ist.
 - Aus der Formel für die elektrische Leistung ($P_{\text{el}} = U \cdot I$) folgt, dass bei gleicher Spannung die elektrische Leistung maximal ist, wenn die Stromstärke maximal ist.

B
E
K

- 2.2.1
- Durch die Bewegung des Magneten ändert sich das Magnetfeld, das die Platte durchsetzt, zeitlich.
 - Infolgedessen werden in der Kupferplatte – im Gegensatz zur Glasplatte – Wirbelströme induziert.
 - Diese Wirbelströme sind nach der Regel von Lenz stets so gerichtet, dass ihre Magnetfelder der Ursache ihrer Entstehung, nämlich der Änderung des äußeren Magnetfelds, entgegenwirken. Die Bewegung des Magneten wird daher auf der Kupferplatte – im Gegensatz zur Glasplatte – gehemmt.

E
K

2.2.2 Bei sonst gleichen Bedingungen rutscht der Magnet auf der Kupferplatte ...

B

... langsamer hinab als auf einer Eisenplatte.

w f

☐ ☒

... langsamer hinab als auf einer geschlitzten Kupferplatte.

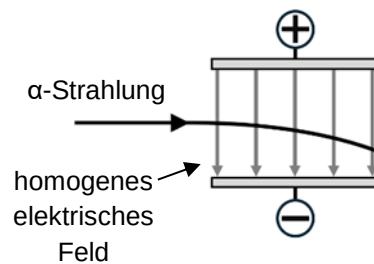
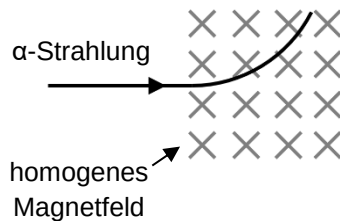
☒ ☐


Lösungen entsprechend dem Unterricht

- 4.1
- Grundsätzlich befinden sich in einem neutralen Atom so viele (negativ geladene) Elektronen in der Atomhülle wie (positiv geladene) Protonen im Atomkern.
 - Die Ordnungszahl von Thorium beträgt 90, folglich befinden sich in einem Thoriumkern 90 Protonen und in der Atomhülle 90 Elektronen.

E
K

4.2



K

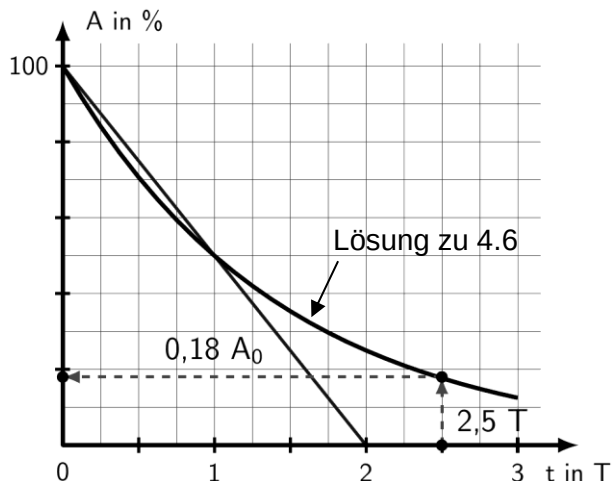
- 4.3
- Abstand zum radioaktiven Stoff halten
 - Aufnahme des radioaktiven Stoffes in den Körper vermeiden
 - Abschirmung der emittierten radioaktiven Strahlung optimieren
 - Aufenthaltsdauer in der unmittelbaren Nähe des radioaktiven Stoffes reduzieren

4.4

$$t = T \cdot \log_{0,5} \left(\frac{A(t)}{A_0} \right) \quad t = 7,9 \cdot 10^3 \text{ a} \cdot \log_{0,5} \left(\frac{0,95 \cdot 7,3 \text{ GBq}}{7,3 \text{ GBq}} \right) \quad t = 5,8 \cdot 10^2 \text{ a}$$

E

- 4.5
- Die Halbwertszeit gibt an, wann sich die Aktivität im Vergleich zur anfänglichen Aktivität halbiert hat. Daher ist die Aktivität nach zwei Halbwertszeiten ($t = 2 T$) halb so groß wie die Aktivität nach einer Halbwertszeit und beträgt somit 25 % der anfänglichen Aktivität und nicht null.
- 4.6
- Zudem verläuft die Abnahme der Aktivität nicht linear, sondern exponentiell.

B
K

- 4.7 Der prozentuale Anteil der Anfangsaktivität beträgt 18 Prozent.

K

4.8

$$D = \frac{H}{q} \quad D = \frac{300 \cdot 10^{-3} \text{ Sv}}{20} \quad D = 15 \cdot 10^{-3} \text{ Gy}$$

E

$$m = \frac{E}{D} \quad m = \frac{1,2 \text{ J}}{15 \cdot 10^{-3} \text{ Gy}} \quad m = 80 \text{ kg}$$