



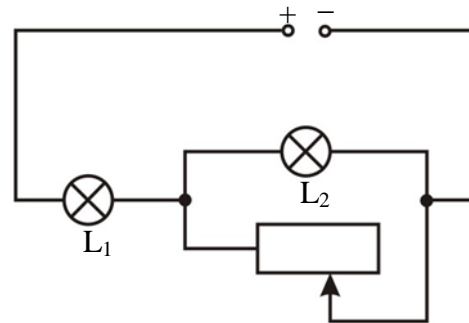
Physik

Haupttermin

Elektrizitätslehre I

A1

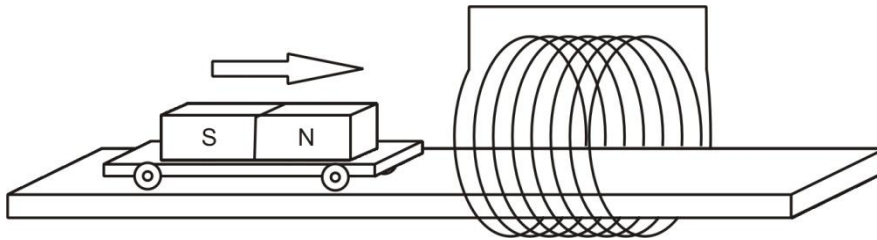
- 1.1.0 Zwei unterschiedliche Glühlampen L_1 ($6,0\text{ V} | 2,4\text{ W}$) und L_2 ($4,0\text{ V} | 1,0\text{ W}$) werden entsprechend nebenstehender Skizze geschaltet. Der Schiebewiderstand wird so eingestellt, dass beide Glühlampen mit ihren Nenndaten betrieben werden.



- 1.1.1 Bestimmen Sie durch Rechnung die Gesamtspannung.
- 1.1.2 Berechnen Sie den eingestellten Wert des Schiebewiderstands und den Wert des Gesamtwiderstands.
- 1.1.3 Berechnen Sie den Wirkungsgrad dieser Schaltung.
Bewerten Sie das Ergebnis im Hinblick auf den Wirkungsgrad einer Glühlampe.
- 1.1.4 Was kann man an den beiden Glühlampen aus 1.1.0 beobachten, wenn man nun den Schleifkontakt des Schiebewiderstands nach links bewegt?
Begründen Sie Ihre Aussage.
- 1.2.1 Beschreiben Sie, was man unter dem Begriff Supraleitung versteht.
- 1.2.2 Geben Sie zwei Anwendungsbeispiele für die Supraleitung an.



- 2.1.0 Auf einem Wagen aus Kunststoff befindet sich ein Stabmagnet. Entsprechend der Versuchsskizze bewegt sich dieser reibungsfrei auf eine kurzgeschlossene Spule zu und durch diese hindurch.



- 2.1.1 Begründen Sie, warum der Wagen beim Annähern an die Spule abgebremst wird.
- 2.1.2 Nennen Sie zwei Möglichkeiten, die Bremswirkung zu verstärken.
- 2.1.3 Der Wagen rollt aus der Spule heraus.
Begründen Sie mit dem Energieerhaltungssatz, dass die Geschwindigkeit des Wagens abnimmt.
- 2.2.0 Der Transformator im Netzteil eines elektrischen Geräts hat einen Wirkungsgrad von 40%. Für den Ladevorgang wird es an das Haushaltsnetz ($U = 230\text{ V}$) angeschlossen. Beim Laden des 16 V-Akkus fließt ein Ladestrom von 3,75 A.
- 2.2.1 Berechnen Sie die Primärstromstärke.
- 2.2.2 Der Akku des elektrischen Geräts wird fünfmal pro Woche geladen.
Berechnen Sie die jährlichen Energiekosten, wenn ein Ladevorgang durchschnittlich 1,5 h dauert und eine Kilowattstunde 0,25 € kostet.
- 2.2.3 Nennen Sie drei mögliche Ursachen, warum der Wirkungsgrad eines Transformators stets kleiner als 100% ist, und geben Sie jeweils eine entsprechende Gegenmaßnahme an.



Physik

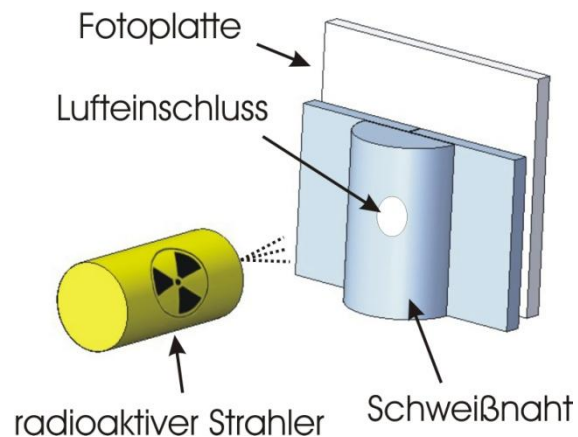
Haupttermin

Atom- und Kernphysik

A3

- 3.1.0 Schweißnähte können mit Hilfe radioaktiver Strahlung auf Lufteinschlüsse (schadhafte Stellen) hin untersucht werden.

- 3.1.1 In der nebenstehenden Skizze ist der prinzipielle Aufbau eines solchen Prüfgeräts dargestellt. Erläutern Sie die Funktionsweise des dargestellten Geräts und geben Sie an, wodurch man die Lufteinschlüsse auf der entwickelten Fotoplatte erkennen kann.



- 3.1.2 Welche Strahlenart kommt für diesen Einsatz nicht in Frage? Begründen Sie Ihre Antwort.
- 3.1.3 Als radioaktives Präparat kann Iridium-192 verwendet werden. Geben Sie die Kernreaktionsgleichung an.
- 3.1.4 Geben Sie drei charakteristische Eigenschaften der β -Strahlung an.
- 3.2.0 Am 26. April 1986 ereignete sich der Reaktorunfall in Tschernobyl. Während des Durchzugs von radioaktiv belasteten Luftmassen kam es durch starke Regenfälle zur Ablagerung von hohen Radionuklidmengen. Am 01. Mai 1986 wurde südlich der Donau für Cäsium-137 im Mittel eine Bodenkontamination von 16 kBq pro Quadratmeter gemessen. (Halbwertszeit von Cäsium-137: $T = 30,17 \text{ a}$)
- 3.2.1 Berechnen Sie die Bodenkontamination durch Cäsium-137 südlich der Donau, welche am 01. Mai 2011 zu erwarten ist, und geben Sie an, um wie viel Prozent diese seit dem Reaktorunfall gefallen ist.
- 3.2.2 Berechnen Sie, nach welcher Zeitspanne seit dem Reaktorunglück die Aktivität pro Quadratmeter auf 15% abgesunken ist.



Physik

Haupttermin

Energie

A4

- 4.1.0 Für den Herstellungsprozess eines Autos ist eine Energie von durchschnittlich 25 *MWh* erforderlich.
- 4.1.1 Ein Auto benötigt für eine Fahrstrecke von 100 *km* durchschnittlich 7,5 *l* Benzin. Für das Auto steht Benzin mit einem Energiegehalt zur Verfügung, der gleich der Herstellungsenergie ist.
Berechnen Sie die Fahrstrecke, die damit zurückgelegt werden kann.
(Heizwert des Benzins: $43 \frac{\text{MJ}}{\text{kg}}$ $\rho_{\text{Benzin}} = 0,78 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$ (bei 20 °C))
- 4.1.2 Im Jahr 2009 wurden in Deutschland etwa 3,5 Millionen neue Autos zugelassen. Wie viele Atomkraftwerke mit einer durchschnittlichen Leistung von 1300 *MW* sind nötig, um die Herstellungsenergie für diese Neufahrzeuge bereitzustellen?
- 4.2.0 Eine Brennstoffzelle in Verbindung mit einem Elektromotor könnte in Zukunft Verbrennungsmotoren in Fahrzeugen ersetzen.
- 4.2.1 Das folgende Schema zeigt eine mögliche Energieumwandlungskette.
- ```
graph LR; E1[E_1] --> Solarzelle[Solarzelle]; Solarzelle --> E2[E_2]; E2 --> Elektrolysegerät[Elektrolysegerät]; Elektrolysegerät --> E3[E_3]; E3 --> Brennstoffzelle[Brennstoffzelle]; Brennstoffzelle --> E4[E_4]; E4 --> Elektromotor[Elektromotor]; Elektromotor --> E5[E_5];
```
- Benennen Sie die Energieformen  $E_1$  bis  $E_5$ .
- 4.2.2 Beschreiben Sie die Vorgänge im Elektrolysegerät.
- 4.2.3 Nennen Sie jeweils einen Vor- und einen Nachteil von Fahrzeugen mit Brennstoffzellen.



**Physik**

Haupttermin

**Elektrizitätslehre I**

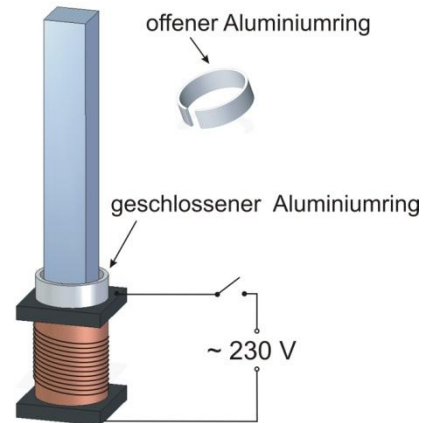
B1

- 1.0 In einem Versuch wird für eine Leuchtdiode (LED) die Stromstärke  $I$  in Abhängigkeit von der Spannung  $U$  gemessen. Es ergeben sich folgende Messwerte:

|             |   |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-------------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|
| $U$ in $V$  | 0 | 0,20 | 0,40 | 0,50 | 0,60 | 0,65 | 0,70 | 0,75 | 0,80 |
| $I$ in $mA$ | 0 | 0,01 | 0,02 | 0,25 | 1,5  | 5,0  | 13   | 40   | 105  |

- 1.1 Fertigen Sie zu diesem Versuch eine Schaltskizze an.
- 1.2 Stellen Sie die Stromstärke  $I$  in Abhängigkeit von der Spannung  $U$  graphisch dar.
- 1.3 Berechnen Sie den Wert des Widerstands der Leuchtdiode bei einer Spannung von  $0,75 V$ .
- 1.4 Für den Betrieb einer anderen Leuchtdiode ( $2,5 V | 1,0 W$ ) stehen eine Elektrizitätsquelle mit der Gleichspannung  $6,0 V$  und ein geeigneter Widerstand zur Verfügung. Wie muss dieser Widerstand geschaltet werden, damit die LED mit ihren Nenndaten betrieben wird?  
Berechnen Sie den Wert dieses Widerstands.
- 1.5 Der prinzipielle Aufbau einer LED entspricht dem einer Halbleiterdiode. Erklären Sie das Entstehen der ladungsträgerarmen Zone beim Zusammenfügen der p- und n-dotierten Halbleiterschichten.
- 1.6 Nennen Sie zwei Vorteile einer LED im Vergleich zu einer herkömmlichen Glühlampe.

- 2.1.0 Die nebenstehende Skizze zeigt den prinzipiellen Aufbau des Thomson'schen Ringversuchs. Eine Spule mit 500 Windungen und einem langen Weicheisenkern wird an die Netzspannung ( $U = 230\text{ V}$ ) angeschlossen. Ein geschlossener Aluminiumring wird bei geöffnetem Schalter von oben über den Weicheisenkern auf die Spule gelegt.



- 2.1.1 Begründen Sie, warum beim Schließen des Schalters der geschlossene Aluminiumring nach oben geschleudert wird.
- 2.1.2 Geben Sie an, welches Versuchsergebnis im Vergleich zu 2.1.1 zu erwarten ist, wenn der geschlossene Aluminiumring kurz vorher in flüssigem Stickstoff abgekühlt worden ist.
- 2.1.3 Statt des geschlossenen Aluminiumrings wird der gleiche Versuch wie in 2.1.1 mit einem offenen Aluminiumring durchgeführt. Geben Sie an, welches Versuchsergebnis zu erwarten ist. Begründen Sie dieses.
- 2.2.0 Der Transformator am Ende einer Fernleitung besitzt einen Wirkungsgrad von 94% und verringert die Spannung von  $220\text{ kV}$  auf  $20\text{ kV}$ . Dieser Transformator gibt eine Leistung von  $37\text{ MW}$  ab. Der Widerstand der Fernleitung beträgt  $32\ \Omega$ .
- 2.2.1 Berechnen Sie die Primärstromstärke des Transformators am Ende der Fernleitung. [Ergebnis:  $I_p = 0,18\text{ kA}$ ]
- 2.2.2 Berechnen Sie die nicht nutzbare Leistung, die durch die Fernleitung verursacht wird.
- 2.2.3 Berechnen Sie den Gesamtwirkungsgrad der Energieübertragung, wenn der Transformator beim Kraftwerk einen Wirkungsgrad von 98% besitzt. Die nicht nutzbare Leistung in der Fernleitung beträgt  $1,0\text{ MW}$ .



**Physik**

Haupttermin

**Atom- und Kernphysik**

B3

- 3.1.0 Bei der Behandlung (Therapie) von Krebserkrankungen werden radioaktive Substanzen eingesetzt. Bei der Radiojodtherapie wird dem Patienten der  $\beta$ - und  $\gamma$ -Strahler Jod-131 verabreicht. Jod-131 lagert sich vorwiegend in der Schilddrüse ab. Die Halbwertszeit von Jod-131 beträgt 8,02 d.
- 3.1.1 Geben Sie die Kernreaktionsgleichung für den Zerfall von Jod-131 an.
- 3.1.2 Beschreiben Sie die Vorgänge im Atomkern bei einem  $\beta$ -Zerfall.
- 3.1.3 Ein Labor beliefert eine Klinik auf Bestellung so, dass die Aktivität zum Zeitpunkt der Verabreichung exakt dem von der Klinik vorgegebenen Wert entspricht. Einem Patienten soll um 10:00 Uhr Jod-131 mit einer Aktivität von 250 MBq verabreicht werden. Das Labor stellt das Jod-131 am Vortag um 14:00 Uhr her. Berechnen Sie, wie hoch die Aktivität zum Zeitpunkt der Herstellung sein muss.
- 3.1.4 Erst wenn die Aktivität des verabreichten Jod-131 auf 30% gefallen ist, darf der Patient die Klinik verlassen. Berechnen Sie, wie lange sich der Patient in der Klinik aufhalten muss.
- 3.1.5 Neben der  $\beta$ -Strahlung entsteht beim Zerfall von Jod-131 auch  $\gamma$ -Strahlung. Geben Sie drei charakteristische Eigenschaften von  $\gamma$ -Strahlung an.
- 3.2 Die Uran-Actinium-Zerfallsreihe des Uranisotops U-235 endet beim stabilen Bleisotop Pb-207. Wie viele  $\alpha$ - und  $\beta$ -Zerfälle finden dabei jeweils statt? Begründen Sie, warum in dieser Zerfallsreihe das Radiumisotop Ra-226 nicht auftritt.
- 3.3 Ein Castorbehälter mit abgebrannten Brennstäben hat in einem Abstand von zwei Metern eine Dosis von 100  $\mu\text{Sv}$  pro Stunde. Berechnen Sie die maximale Aufenthaltsdauer in zwei Metern Abstand, wenn die Strahlenbelastung von 1,0 mSv nicht überschritten werden darf.



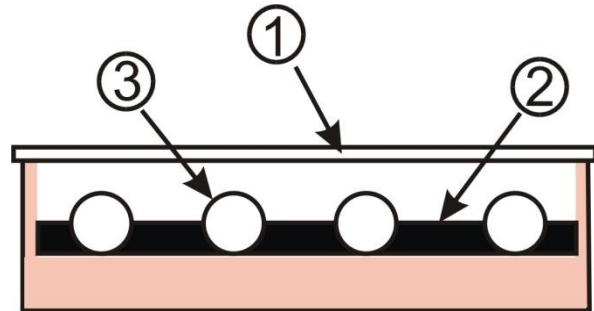
**Physik**

Haupttermin

Energie

B4

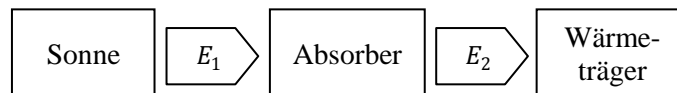
- 4.1.0 Die nebenstehende Skizze zeigt in einer Schnittzeichnung den prinzipiellen Aufbau eines einfachen Sonnenkollektors.



- 4.1.1 Benennen Sie die nummerierten Bauteile.

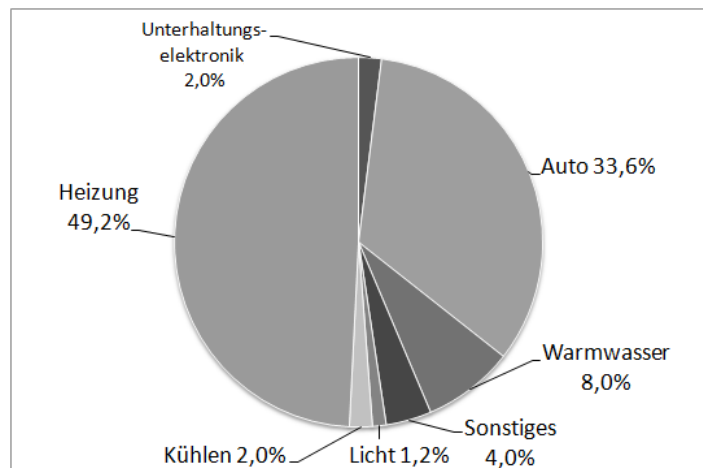
- 4.1.2 Beschreiben Sie die Funktion des Bauteils 1.

- 4.1.3 Geben Sie die beiden Energieformen  $E_1$  und  $E_2$  bis zur Erwärmung des Wärmeträgers an.



- 4.2.0 Ein 4-Personen-Haushalt verwendet eine Öl-Zentralheizung, die das Brauchwasser erwärmt. Um Heizöl zu sparen, wird eine Sonnenkollektoranlage installiert.

- 4.2.1 Nebstehendes Diagramm zeigt die Verteilung des gesamten Energiebedarfs privater Haushalte. Berechnen Sie den jährlichen Energiebedarf für die Warmwasserbereitung eines 4-Personen-Haushaltes, wenn eine Person durchschnittlich  $3,5 \cdot 10^4 \text{ MJ}$  Gesamtenergie pro Jahr benötigt.



- 4.2.2 Die zur Warmwasserbereitung benötigte Energie wird vollständig von Sonnenkollektoren zur Verfügung gestellt.

Berechnen Sie die durchschnittlich pro Jahr eingesparte Masse an  $\text{CO}_2$ . Bei der Verbrennung von einem Liter Heizöl werden  $2,7 \text{ kg CO}_2$  emittiert.

(Heizwert von Heizöl:  $36 \frac{\text{MJ}}{\text{l}}$ )

- 4.2.3 Bei optimalen Bedingungen absorbiert ein Sonnenkollektor pro Quadratmeter stündlich eine Strahlungsenergie von  $3,6 \text{ MJ}$ .

Berechnen Sie die erforderliche Kollektorfläche, damit bei einem Wirkungsgrad von 60% in einer Stunde  $80 \text{ kg}$  Wasser um  $40^\circ\text{C}$  erwärmt werden können.





## Physik

Haupttermin

Elektrizitätslehre I

A1

1.1.1  $U_g = U_1 + U_2$

$U_g = 6,0 V + 4,0 V$

$U_g = 10,0 V$

F  
E

1.1.2  $I = \frac{P}{U}$

$I_1 = \frac{2,4 W}{6,0 V}$   
 $I_2 = \frac{1,0 W}{4,0 V}$

$I_1 = 0,40 A$

$I_2 = 0,25 A$

F  
E

Für den eingestellten Wert am Schiebewiderstand gilt:

$I_R = I_g - I_2$

$I_R = 0,40 A - 0,25 A$

$I_R = 0,15 A$

$R = \frac{U}{I}$

$R = \frac{4,0 V}{0,15 A}$

$R = 27 \Omega$

Für den Gesamtwiderstand gilt:

$R_g = \frac{10,0 V}{0,40 A}$

$R_g = 25 \Omega$

1.1.3  $P_{zu} = U_{ges} \cdot I_{ges}$

$P_{zu} = 10,0 V \cdot 0,40 A$

$P_{zu} = 4,0 W$

F  
E  
B

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

$\eta = \frac{3,4 W}{4,0 W}$

$\eta = 0,85$

Bewertung entsprechend dem Unterricht, z. B.:

Da eine Glühlampe einen Wirkungsgrad von etwa 5% (hinsichtlich der Lichtleistung) besitzt, ist in dem berechneten Wirkungsgrad die Wärmeleistung der Glühlampen enthalten.

1.1.4  $L_1$  leuchtet heller (oder „brennt durch“),  $L_2$  leuchtet schwächer.

Begründung entsprechend dem Unterricht, z. B.:

- Der Wert des Schiebewiderstands nimmt ab.
- Der Wert des Widerstands der Parallelschaltung aus  $L_2$  und  $R$  wird kleiner.
- Der Wert des Gesamtwiderstands nimmt ab und die Gesamtstromstärke nimmt zu.
- Die Teilspannung  $U_1$  an  $L_1$  und die Stromstärke  $I_1$  durch  $L_1$  nehmen zu: stärkeres Leuchten
- Die Teilspannung  $U_2$  an  $L_2$  und die Stromstärke  $I_2$  durch  $L_2$  nehmen ab: schwächeres Leuchten

F  
K1.2.1 Der Widerstandswert eines Supraleiters wird bei einer Temperatur  $T < T_{\text{Sprung}}$  unmessbar klein.

F

1.2.2 Anwendungen entsprechend dem Unterricht, z. B.:

F

- Magnet-Schwebetechnik
- Kernspintomographie

**Physik**

Haupttermin

Elektrizitätslehre II

A2

2.1.1 Begründung entsprechend dem Unterricht, z. B.:

- Wenn sich der Stabmagnet der Spule nähert, nimmt das von der Spule umfasste Magnetfeld zeitlich zu.
- Dadurch wird in der Spule eine Spannung induziert.
- Da die Spule kurzgeschlossen ist, fließt ein Induktionsstrom, dessen Magnetfeld gemäß der Regel von Lenz der Ursache der Induktion entgegenwirkt.
- An dem Ende, das dem Stabmagneten zugewandt ist, befindet sich ein magnetischer Nordpol. Die gegenseitige Abstoßung der gleichnamigen magnetischen Pole führt zu einem Abbremsvorgang des Wagens.

**F  
K**

2.1.2 Möglichkeiten entsprechend dem Unterricht, z. B.:

Bremswirkung nimmt zu, wenn

- die Windungszahl der Spule erhöht wird (bei gleichem Widerstandswert),
- ein Stabmagnet mit stärkerem Magnetfeld verwendet wird.

**F**

2.1.3 Begründung entsprechend dem Unterricht, z. B.:

- Die Gesamtenergie in einem abgeschlossenen System ist konstant.
- Ein Teil der kinetischen Energie des Wagens wird in elektrische Energie umgewandelt.

**F  
K**

$$P_S = U_S \cdot I_S$$

$$P_P = \frac{P_S}{\eta}$$

$$I_P = \frac{P_P}{U_P}$$

$$P_S = 16 \text{ V} \cdot 3,75 \text{ A}$$

$$P_P = \frac{60 \text{ W}}{0,40}$$

$$I_P = \frac{0,15 \text{ kW}}{230 \text{ V}}$$

$$P_S = 60 \text{ W}$$

$$P_P = 0,15 \text{ kW}$$

$$I_P = 0,65 \text{ A}$$

**F  
E**

2.2.2  $W = P \cdot t$

Kosten K:

$W = 0,15 \text{ kW} \cdot 5 \cdot 52 \cdot 1,5 \text{ h}$

$K = 59 \text{ kWh} \cdot 0,25 \frac{\text{€}}{\text{kWh}}$

$W = 59 \text{ kWh}$

$K = 15 \text{ €}$

**F  
E**

2.2.3 Ursachen entsprechend dem Unterricht, z. B.:

**F  
K**

| Ursachen                                                      | Abhilfen                             |
|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| Erwärmung der Spulendrähte wegen des ohmschen Widerstands     | Kühlung der Spulen                   |
| Erwärmung des Weicheisenkerns durch ständige Ummagnetisierung | leicht ummagnetisierbare Legierungen |
| Erwärmung des Weicheisenkerns durch Wirbelströme              | geblätterter Eisenkern               |
| Streuung des Magnetfeldes                                     | Mantel- oder Ringkerntransformator   |



## Physik

Haupttermin

Atom- und Kernphysik

A3

3.1.1 Lösung entsprechend dem Unterricht, z. B.:

- Ein  $\beta$ - oder ein  $\gamma$ -Strahler wird auf die Schweißnaht gerichtet.
- Durchdringt die radioaktive Strahlung das zu untersuchende Material, so wird diese Strahlung teilweise absorbiert und damit abgeschwächt.
- Die Lufteinschlüsse (schadhafte Stellen) werden von der Strahlung nahezu ungehindert durchdrungen. Dadurch ergibt sich direkt hinter den Lufteinschlüssen eine höhere Intensität.
- Diese hat eine stärkere Schwärzung der entwickelten Fotoplatte zur Folge, wodurch die schadhafte Stelle erkannt werden kann.

F  
K

3.1.2 Begründung entsprechend dem Unterricht, z. B.:

Da  $\alpha$ -Strahlung bereits durch Papier abgeschirmt wird und somit nicht durch die Schweißnaht dringen kann, ist sie nicht geeignet.

F  
K3.1.3  ${}^{192}_{77}\text{Ir} \rightarrow {}^{192}_{78}\text{Pt} + {}^0_{-1}\text{e} (+\gamma)$ 

F

3.1.4 Eigenschaften, z. B.:

- Sie lässt sich durch elektrische und magnetische Querfelder ablenken.
- Die Abschirmung kann durch 4 mm dicke Aluminiumplatten erfolgen.
- Die Geschwindigkeiten reichen bis zu 99% der Lichtgeschwindigkeit.

F

3.2.1

$$A(t) = A_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T}} \quad A(25 \text{ a}) = 16 \text{ kBq} \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{25 \text{ a}}{30,17 \text{ a}}} \quad A(25 \text{ a}) = 9,0 \text{ kBq}$$

F  
E

Zu erwartende Kontamination pro Quadratmeter Boden am 01. Mai 2011:

$$A(25 \text{ a}) = 9,0 \text{ kBq}$$

$$\frac{A(25 \text{ a})}{A_0} = \frac{9,0 \text{ kBq}}{16 \text{ kBq}}$$

$$\frac{A(25 \text{ a})}{A_0} = 0,56$$

Die Kontamination des Bodens hat demnach um 44% abgenommen.

3.2.2

$$A(t) = 0,15 \cdot A_0 \quad 0,15 = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{30,17 \text{ a}}} \quad t = 30,17 \text{ a} \cdot \log_{0,5} 0,15 \quad t = 83 \text{ a}$$

F  
E

Nach 83 Jahren ist die Kontamination des Bodens auf 15% gesunken.



## Physik

Haupttermin

Energie

A4

4.1.1 Benzinvolumen:

$$m = \frac{25 \text{ MW} \cdot 3600 \text{ s}}{43 \frac{\text{MJ}}{\text{kg}}}$$

$$m = 2,1 \cdot 10^3 \text{ kg}$$

$$V = \frac{m}{\rho}$$

$$V = \frac{2,1 \cdot 10^3 \text{ kg}}{0,78 \frac{\text{kg}}{\text{l}}}$$

$$V = 2,7 \cdot 10^3 \text{ l}$$

Mögliche Fahrstrecke:

$$s = \frac{2,7 \cdot 10^3 \text{ l}}{\frac{7,5 \text{ l}}{100 \text{ km}}}$$

$$s = 36 \cdot 10^3 \text{ km}$$

4.1.2 Nötige Gesamtenergie:

$$E = 3,5 \cdot 10^6 \cdot 25 \text{ MWh}$$

$$E = 88 \cdot 10^6 \text{ MWh}$$

Anzahl  $n$  der nötigen Kernkraftwerke:

$$n = \frac{88 \cdot 10^6 \text{ MWh}}{1300 \text{ MW} \cdot 365 \cdot 24 \text{ h}}$$

$$n = 7,7$$

Man würde 8 Kernkraftwerke benötigen.

4.2.1  $E_1$ : Strahlungsenergie der Sonne $E_2$ : elektrische Energie $E_3$ : chemische Energie des Wasserstoffs $E_4$ : elektrische Energie $E_5$ : kinetische Energie

4.2.2 Beschreibung entsprechend dem Unterricht, z. B.:

Wasser wird durch elektrische Energie in seine Bestandteile Wasserstoff (an der Kathode) und Sauerstoff (an der Anode) zerlegt.

4.2.3 Lösung entsprechend dem Unterricht, z. B.:

| Vorteil                                                                                 | Nachteil                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Als Reaktionsprodukt entsteht Wasser.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>relativ geringe Reichweite</li> </ul> |

F  
EF  
E

F

F

F



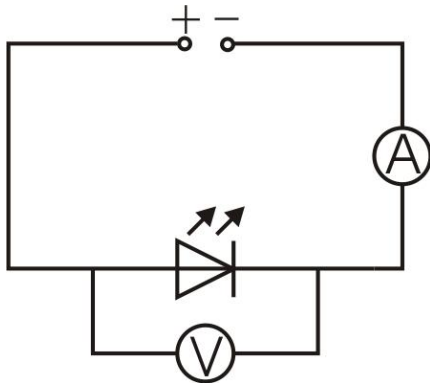
## Physik

Haupttermin

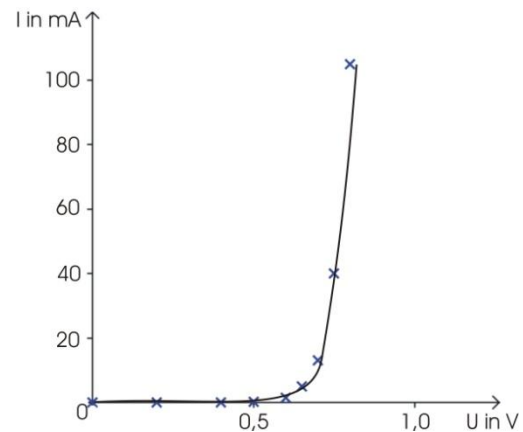
Elektrizitätslehre I

B1

1.1



1.2



1.3

$$R = \frac{U}{I}$$

$$R = \frac{0,75 \text{ V}}{40 \text{ mA}}$$

$$R = 19 \Omega$$

1.4

Man benötigt einen Vorwiderstand  $R_V$ , der zur Leuchtdiode in Reihe geschaltet wird. An diesem Vorwiderstand liegt die Spannung  $U_V = 6,0 \text{ V} - 2,5 \text{ V}$  an.

$$I = \frac{P}{U}$$

$$I = \frac{1,0 \text{ W}}{2,5 \text{ V}}$$

$$I = 0,40 \text{ A}$$

$$R_V = \frac{U}{I}$$

$$R_V = \frac{3,5 \text{ V}}{0,40 \text{ A}}$$

$$R_V = 8,8 \Omega$$

1.5

Lösung entsprechend dem Unterricht, z. B.:

- Eine Halbleiterdiode besteht aus einer n-Schicht mit frei beweglichen Elektronen und einer p-Schicht mit Defektelektronen.
- An der Grenzschicht diffundieren die beweglichen Elektronen in die p-Schicht und rekombinieren mit den Defektelektronen.
- In der n-Schicht bildet sich eine positive, in der p-Schicht eine negative Raumladung, die weiteres Diffundieren verhindert.

Deshalb entsteht im Bereich der Grenzschicht eine ladungsträgerarme Zone.

1.6

Lösung entsprechend dem Unterricht, z. B.:

- höherer Wirkungsgrad
- längere Lebensdauer
- kompaktere Bauweise

F  
KF  
KF  
EF  
EF  
KF  
B



## Physik

Haupttermin

Elektrizitätslehre II

B2

2.1.1 Begründung entsprechend dem Unterricht, z. B.:

- Beim Schließen des Schalters wird ein starkes Magnetfeld aufgebaut.
- Dieses sich zeitlich ändernde Magnetfeld wird durch den Weicheisenkern verstärkt und durchsetzt den Aluminiumring.
- Im Aluminiumring entsteht eine Induktionsspannung, die im geschlossenen Ring einen starken Induktionsstrom bewirkt, dessen Magnetfeld nach der Regel von Lenz der Ursache der elektromagnetischen Induktion entgegenwirkt.
- Somit stehen sich gleichnamige magnetische Pole gegenüber, die sich gegenseitig abstoßen.

F  
K

2.1.2 Der Aluminiumring wird höher als in 2.1.1 weggeschleudert.

F  
K

2.1.3 Der Aluminiumring wird nicht hochgeschleudert.

Begründung entsprechend dem Unterricht, z. B.:

- Im geschlitzten Aluminiumring kann sich kein Induktionsstrom ausbilden.
- Somit existiert kein Magnetfeld.
- Es ist keine abstoßende Wirkung vorhanden.

F  
K

$$2.2.1 \quad P_P = \frac{P_S}{\eta}$$

$$I_P = \frac{P_P}{U_P}$$

$$P_P = \frac{37 \text{ MW}}{0,94}$$

$$I_P = \frac{39 \text{ MW}}{220 \text{ kV}}$$

$$P_P = 39 \text{ MW}$$

$$I_P = 0,18 \text{ kA}$$

F  
E

$$2.2.2 \quad P_{\text{Fern}} = I_P^2 \cdot R_{\text{Fern}}$$

$$P_{\text{Fern}} = (0,18 \text{ kA})^2 \cdot 32 \Omega$$

$$P_{\text{Fern}} = 1,0 \text{ MW}$$

F  
E

$$2.2.3 \quad P_{P1} = \frac{P_{S1}}{\eta}$$

$$P_{P1} = \frac{40 \text{ MW}}{0,98}$$

$$P_{P1} = 41 \text{ MW}$$

F  
E

$$\eta_{\text{gesamt}} = \frac{P_{\text{ab}}}{P_{\text{zu}}}$$

$$\eta_{\text{gesamt}} = \frac{37 \text{ MW}}{41 \text{ MW}}$$

$$\eta_{\text{gesamt}} = 0,90$$

Alternativ:

$$\eta_{\text{gesamt}} = \eta_{T1} \cdot \eta_{\text{Fern}} \cdot \eta_{T2}$$

$$\eta_{\text{gesamt}} = 0,98 \cdot \frac{39 \text{ MW}}{40 \text{ MW}} \cdot 0,94$$

$$\eta_{\text{gesamt}} = 0,90$$



## Physik

Haupttermin

Atom- und Kernphysik

B3

$$3.1.1 \quad {}^{131}_{53}\text{I} \rightarrow {}^{131}_{54}\text{Xe} + {}^0_{-1}\text{e} (+\gamma)$$

F

3.1.2 Ein Neutron im Kern zerfällt in ein Proton und ein Elektron. Das Proton verbleibt im Kern, das Elektron wird abgegeben.

F

$$3.1.3 \quad A(t) = A_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T}} \quad A_0 = \frac{A(t)}{\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T}}} \quad A_0 = \frac{250 \text{ MBq}}{\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{20 \text{ h}}{192 \text{ h}}}} \quad A_0 = 2,7 \cdot 10^2 \text{ MBq}$$

F

E

$$3.1.4 \quad A(t) = 0,30 \cdot A_0 \quad 0,30 = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{8,02 \text{ d}}} \quad t = 8,02 \text{ d} \cdot \log_{0,5} 0,30 \quad t = 14 \text{ d}$$

F

E

3.1.5 Eigenschaften entsprechend dem Unterricht, z. B.:

F

- keine Ablenkung in elektrischen und magnetischen Feldern
- Ausbreitung mit Lichtgeschwindigkeit
- sehr große Reichweite in Luft
- Abschirmung nur durch dicke ( $d \geq 15 \text{ mm}$ ) Bleiplatten möglich

3.2 Lösung entsprechend dem Unterricht, z. B.:

F

- Abnahme der Nukleonenzahl:  $235 - 207 = 28$
- Anzahl der  $\alpha$ -Zerfälle:  $28 : 4 = 7$
- Bei 7  $\alpha$ -Zerfällen verringert sich die Kernladungszahl:  $7 \cdot 2 = 14$
- Da die Kernladungszahl jedoch insgesamt um 10 abnimmt, ist die Anzahl der  $\beta$ -Zerfälle:  $14 - 10 = 4$

E

K

Beim  $\beta$ -Zerfall ändert sich die Nukleonenzahl nicht, beim  $\alpha$ -Zerfall verringert sie sich jeweils um vier. Somit kann bei einem Kern mit ungerader Nukleonenzahl kein Kern mit gerader Nukleonenzahl entstehen.

$$3.3 \quad \text{Maximale Aufenthaltsdauer } t: \quad t = \frac{1,0 \text{ mSv}}{\frac{0,10 \text{ mSv}}{h}} \quad t = 10 \text{ h}$$

F

E

Eine Person sollte sich nach höchstens 10 Stunden vom Castorbehälter entfernen.

**Physik****Haupttermin****Energie****B4**

|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                              |                                               |          |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|----------|
| 4.1.1 | 1. Glasplatte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2. Absorber                                                  | 3. Metallrohre (mit Trägermedium)             | <b>F</b> |
| 4.1.2 | Funktionsprinzip entsprechend dem Unterricht, z. B.:                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                              |                                               | <b>F</b> |
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Sonnenstrahlung durchdringt die Glasplatte nahezu ungehindert und erwärmt den Absorber.</li> <li>Die vom Absorber emittierte Strahlung wird von der Glasplatte zum großen Teil reflektiert.</li> <li>(Die Glasplatte vermeidet die Abkühlung des Absorbers durch Wind.)</li> </ul> |                                                              |                                               | <b>K</b> |
| 4.1.3 | Entsprechend dem Unterricht, z. B.:                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                              |                                               | <b>F</b> |
|       | E <sub>1</sub> : Strahlungsenergie der Sonne                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                              | E <sub>2</sub> : innere Energie des Absorbers |          |
| 4.2.1 | Jährlicher Energiebedarf für die Warmwasserbereitung des 4-Personen-Haushalts:                                                                                                                                                                                                                                                |                                                              |                                               | <b>F</b> |
|       | $E_{Wasser} = 0,080 \cdot 4 \cdot 3,5 \cdot 10^4 \text{ MJ}$                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                              | $E_{Wasser} = 1,1 \cdot 10^4 \text{ MJ}$      | <b>E</b> |
|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                              |                                               | <b>K</b> |
| 4.2.2 | Benötigtes Heizölvolumen:                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                              |                                               | <b>F</b> |
|       | $V_{Heizöl} = \frac{1,1 \cdot 10^4 \text{ MJ}}{36 \frac{\text{MJ}}{\text{l}}}$                                                                                                                                                                                                                                                |                                                              | $V_{Heizöl} = 3,1 \cdot 10^2 \text{ l}$       | <b>E</b> |
|       | Eingesparte CO <sub>2</sub> -Emission:                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                              |                                               |          |
|       | $m_{CO_2} = 3,1 \cdot 10^2 \text{ l} \cdot 2,7 \frac{\text{kg}}{\text{l}}$                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                              | $m_{CO_2} = 0,84 \text{ t}$                   |          |
| 4.2.3 | Bereitgestellte thermische Energie:                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                              |                                               | <b>F</b> |
|       | $W_{th} = \eta \cdot W_{ab}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | $W_{th} = 0,60 \cdot 3,6 \text{ MJ}$                         | $W_{th} = 2,2 \text{ MJ}$                     | <b>E</b> |
|       | Benötigte thermische Energie:                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                              |                                               |          |
|       | $W_{nutz} = c \cdot m \cdot \Delta\vartheta \quad W_{nutz} = 4,18 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 80 \text{ kg} \cdot 40 ^\circ\text{C} \quad W_{nutz} = 13 \text{ MJ}$                                                                                                                                |                                                              |                                               |          |
|       | Benötigte Kollektorfläche A:                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                              |                                               |          |
|       | $A = \frac{W_{nutz}}{W_{th}}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | $A = \frac{13 \text{ MJ}}{2,2 \frac{\text{MJ}}{\text{m}^2}}$ | $A = 5,9 \text{ m}^2$                         |          |