



Lösungen entsprechend dem Unterricht

1.1.1 $U_V = U - U_{LED}$

$U_V = 230 \text{ V} - 2,12 \text{ V}$

$U_V = 228 \text{ V}$

$R_V = \frac{U_V}{I_V}$

$R_V = \frac{228 \text{ V}}{20 \cdot 10^{-3} \text{ A}}$

$R_V = 11 \text{ k}\Omega$

1.1.2 $I_H = I_{ges} - I_{LED}$

$I_H = 4,032 \text{ A} - 0,020 \text{ A}$

$I_H = 4,012 \text{ A}$

1.1.3 $A = \rho \cdot \frac{\ell}{R}$

$A = 0,50 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}} \cdot \frac{105 \text{ m}}{57 \Omega}$

$A = 0,92 \text{ mm}^2$

$d = 2 \cdot \sqrt{\frac{A}{\pi}}$

$d = 2 \cdot \sqrt{\frac{0,92 \text{ mm}^2}{\pi}}$

$d = 1,1 \text{ mm}$

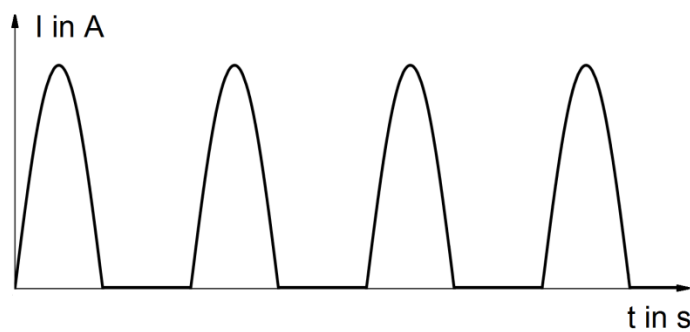
1.1.4 Die Heizwendeln müssen parallel geschaltet werden, da gilt:

$R_{ges} = 0,5 \cdot R_H$

$U = 230 \text{ V}$ (konstant)

$P_{ges} = \frac{U^2}{R_{ges}} = \frac{U^2}{0,5 \cdot R_H} = 2 \cdot \frac{U^2}{R_H} = 2 \cdot P_H$

1.1.5



1.2 Nach $I = \frac{P}{U}$ fließt bei einer Gesamtleistung von 3,3 kW bereits ein Strom der Stärke 14 A durch die Waffeleisen.

Matilda hat recht, mit der zusätzlichen Kaffeemaschine würde die Stromstärke die abgesicherten 16 A überschreiten.

E

K

E

K

B
K



Lösungen entsprechend dem Unterricht

2.1.1 Funktionsweise:

- Unterhalb der aus Glaskeramik bestehenden Kochfläche befindet sich eine Spule aus Kupferdraht. Der Wechselstrom in der Spule bewirkt ein sich zeitlich änderndes Magnetfeld.
- Dieses durchsetzt den Boden eines auf der Herdplatte stehenden Topfs. In diesem werden sehr starke Wirbelströme induziert.
- Dadurch wird das Metall des Topfs erwärmt. Durch Wärmeleitung kommt es zur Erwärmung des Kochguts (und auch zur Erwärmung der Herdplatte).

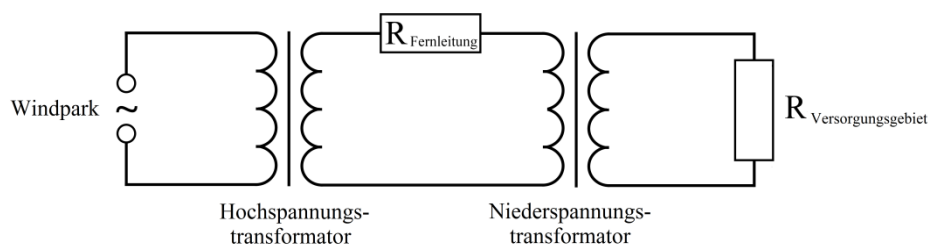
K

2.1.2 Vorteile:

- ohne geeignetes Kochgeschirr keine Energieabgabe
- Energieabgabe unmittelbar an das Kochgeschirr und damit raschere Temperaturerhöhung des Kochguts
- geringere Verbrennungsgefahr an der Herdplatte

B

2.2.1



K

- 2.2.2
- Für die elektrische Leistung, die aufgrund der Erwärmung der Leitung nicht mehr zur Verfügung steht, gilt: $P_{th} = R \cdot I^2$
 - Die Stromstärke muss daher möglichst klein sein, damit P_{th} minimiert wird.
 - Mit $P = U \cdot I$ folgt, dass (bei gleicher Leistung) mit höheren Spannungen niedrigere Stromstärken erreicht werden können.
 - Die Spannung wird durch einen Transformator erhöht, um dadurch die Stromstärke zu verringern.

B
K

2.2.3 Stromstärke in der Fernleitung:

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

$$I = \frac{100 \text{ MW}}{220 \text{ kV}}$$

$$I = 455 \text{ A}$$

P_{th} beträgt 1,0 % von 100 MW.

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

Widerstand der Fernleitung:

$$R = \frac{P_{th}}{I^2}$$

$$R = \frac{1,0 \text{ MW}}{(455 \text{ A})^2}$$

$$R = 4,8 \Omega$$

2.2.4 $A = \frac{\rho \cdot \ell}{R}$

$$A = \frac{0,017 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}} \cdot 50 \cdot 10^3 \text{ m}}{4,8 \Omega}$$

$$A = 1,8 \text{ cm}^2$$

E

$$d = 2 \cdot \sqrt{\frac{A}{\pi}}$$

$$d = 2 \cdot \sqrt{\frac{1,8 \text{ cm}^2}{\pi}}$$

$$d = 1,5 \text{ cm}$$


Lösungen entsprechend dem Unterricht

3.1.1 Kernreaktionsgleichung: ${}^{137}_{55}\text{Cs} \rightarrow {}^{137}_{56}\text{Ba} + {}^0_{-1}e + \text{Energie}$

K

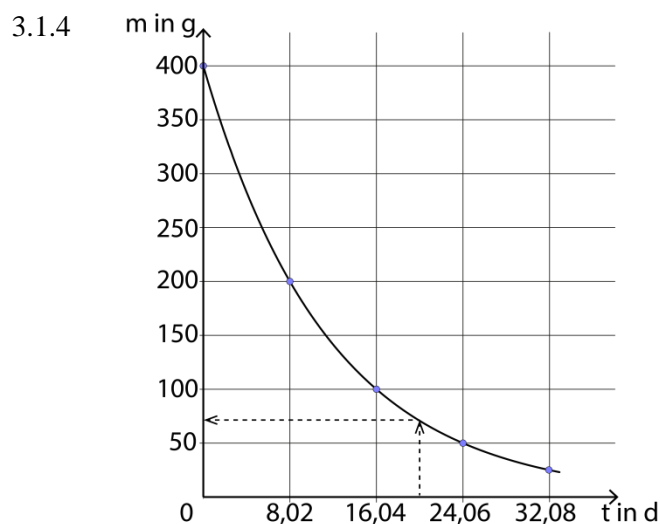
3.1.2 Ein Neutron im Kern wandelt sich in ein Proton und ein Elektron um. Das Proton bleibt im Kern, das Elektron wird aus dem Kern geschleudert.

3.1.3 $2016 - 1986 = 30$ $T = 30 \text{ a}$

**B
E**

$$t = T \cdot \log_{0,5} \frac{A(t)}{A_0} \qquad t = 30 \text{ a} \cdot \log_{0,5} 0,20 \qquad t = 70 \text{ a}$$

Der Jäger hat recht. Bereits 2056 hat sich die Aktivität um 80 % verringert.


K

3.1.5 Aus dem Diagramm ergibt sich eine Masse von etwa 70 g.

E

3.2.1 $D = \frac{H}{q}$ $D = \frac{20 \text{ mSv}}{1}$ $D = 20 \text{ mGy}$

E

$$E = D \cdot m \qquad E = 0,020 \frac{\text{J}}{\text{kg}} \cdot 80 \text{ kg} \qquad E = 1,6 \text{ J}$$

$$n = \frac{E}{E_\beta} \qquad n = \frac{1,6 \text{ J}}{0,30 \cdot 10^6 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}} \qquad n = 3,3 \cdot 10^{13}$$

3.2.2 Maßnahmen:

- Abstand erhöhen
- Aufenthaltsdauer verkürzen
- Aktivität vermindern
- Abschirmung verstärken
- Aufnahme in den Körper vermeiden

Abschlussprüfung 2017

an den Realschulen in Bayern



Lösungsvorschlag

Physik

Haupttermin

Energie

A4

Lösungen entsprechend dem Unterricht

4.1 Energiekosten E-Auto: $K = 15000 \text{ km} \cdot \frac{12 \text{ kWh}}{100 \text{ km}} \cdot 0,285 \frac{\text{€}}{\text{kWh}}$ $K = 0,51 \cdot 10^3 \text{ €}$ **E**

4.2 Kosten Benzinauto: $K_B = 16000 \text{ €} + 1300 \frac{\text{€}}{\text{a}} \cdot 10 \text{ a}$ $K_B = 29000 \text{ €}$ **E**

Kosten E-Auto: $K_E = 22900 \text{ €} + 510 \frac{\text{€}}{\text{a}} \cdot 10 \text{ a}$ $K_E = 28000 \text{ €}$

Nach zehn Jahren sind die Kosten des Elektroautos niedriger als die des Benzinautos. (Dabei sind weitere Kosten wie zum Beispiel Versicherung, Reparaturen, evtl. Akkutauch nicht berücksichtigt.)

4.3 $E_{el} = U \cdot Q$ $E_{el} = 374 \text{ V} \cdot 1,80 \cdot 10^5 \text{ C}$ $E_{el} = 67,3 \cdot 10^6 \text{ J}$
 $E_{el} = 18,7 \text{ kWh}$

4.4 $t = \frac{E_{el}}{U \cdot I}$ $t = \frac{18,7 \text{ kWh}}{230 \text{ V} \cdot 16 \text{ A}}$ $t = 5 \text{ h } 5 \text{ min}$ **E**

4.5 Benzinmotor: $m_{CO_2} = 95 \frac{\text{g}}{\text{km}} \cdot 15000 \text{ km}$ $m_{CO_2} = 1,4 \text{ t}$ **E**

Elektroauto: $m_{CO_2} = 569 \frac{\text{g}}{\text{kWh}} \cdot \frac{12 \text{ kWh}}{100 \text{ km}} \cdot 15000 \text{ km}$ $m_{CO_2} = 1,0 \text{ t}$ **B**

Der CO₂-Ausstoß des E-Autos ist um 0,4 t geringer.

- 4.6 Vorteile: **K**
- Elektrische Energie kann regenerativ gewonnen werden.
 - Antrieb von Elektroautos ist leiser
 - kein fahrzeugnaher Abgasausstoß (u. a. wichtig in Innenstädten)

Nachteile:

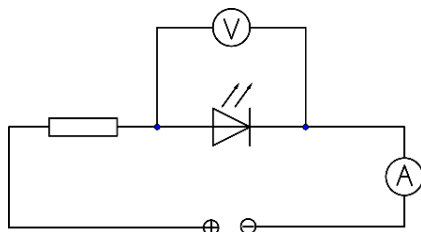
- Ladezeiten länger als ein herkömmlicher Tankvorgang
- noch geringe Reichweite
- Lebensdauer der Akkus
- Ladestationen noch nicht flächendeckend vorhanden

- 4.7 Möglichkeiten:
- Photovoltaik
 - Wasserkraftwerke
 - Windkraftanlagen
 - Kernkraftwerk
 - Biogasanlagen
 - Sonnenkraftwerke (thermisch)



Lösungen entsprechend dem Unterricht

1.1.1



1.1.2 Nein, die LED erfüllt das Gesetz von Ohm nicht.

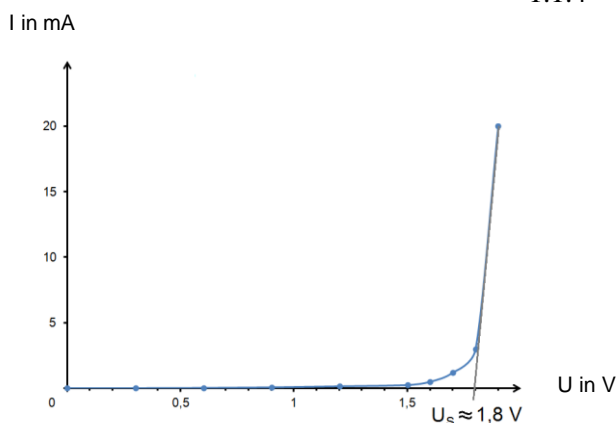
**K
E**

Begründung:

Gemäß dem Gesetz von Ohm müssten sich U und I direkt proportional zueinander verhalten, also müssten die Wertepaare von U und I quotientengleich sein.

Dies ist bei der untersuchten LED jedoch nicht gegeben, z. B.: $\frac{0,15 \text{ mA}}{1,2 \text{ V}} \neq \frac{20 \text{ mA}}{1,9 \text{ V}}$

1.1.3



1.1.4

Interpretation:

Die Kurve verläuft bis ca. 1,7 V nahe der x-Achse, d. h. es fließt kaum Strom durch die Diode.

Ab dem Erreichen der Schwellenspannung $U_s \approx 1,8 \text{ V}$ steigt die Stromstärke jedoch sehr stark an.

K

1.1.5

Erklärung:

K

- Wird Spannung in Durchlassrichtung an die LED angelegt und schrittweise erhöht, so werden verstärkt freie Elektronen in der n-Schicht vom Minuspol her in den Bereich des pn-Übergangs (Raumladungszone) abgestoßen. Dasselbe geschieht mit den Löchern in der p-Schicht vom Pluspol her.
- Hierdurch wird der ladungsträgerarme Bereich immer kleiner.
- Beim Erreichen der Schwellenspannung kommen sich freie Elektronen und Löcher am pn-Übergang so nahe, dass sie dort zunehmend rekombinieren, womit die Raumladungszone nahezu aufgehoben wird.
- Dadurch sinkt der Widerstand der LED, die Stromstärke steigt „sprunghaft“ an.

1.2.1

$$I_N = I - I_M$$

$$I_N = 10,0 \text{ A} - 150 \text{ mA}$$

$$I_N = 9,9 \text{ A}$$

$$R_N = \frac{R_M \cdot I_M}{I_N}$$

$$R_N = \frac{25 \Omega \cdot 150 \text{ mA}}{9,9 \text{ A}}$$

$$R_N = 0,38 \Omega$$

1.2.2

$$A = r^2 \cdot \pi$$

$$A = \left(\frac{0,60 \text{ mm}}{2} \right)^2 \cdot \pi$$

$$A = 0,28 \text{ mm}^2$$

$$\ell = \frac{R_N \cdot A}{\rho}$$

$$\ell = \frac{0,38 \Omega \cdot 0,28 \text{ mm}^2}{0,50 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}}$$

$$\ell = 0,21 \text{ m}$$

E



Lösungen entsprechend dem Unterricht

2.1.1 Funktionsweise:

- An der Primärspule (Ladestation) liegt Wechselspannung an.
- Der Wechselstrom in der Primärspule erzeugt ein sich zeitlich änderndes Magnetfeld.
- Dieses durchsetzt die Sekundärspule (Handgerät)
- und induziert dort eine Wechselspannung.
- Im geschlossenen Sekundärstromkreis lädt der Induktionsstrom mithilfe eines Gleichrichters/Diode den Akku.

K

2.1.2 Energieumwandlungen:

- Streuung des Magnetfelds der Primärspule
- ständiges Ummagnetisieren des Eisenkerns
- Erwärmung der Spulendrähte durch den Stromfluss

K
E

2.2.1 Gründe:

- Beim Innenpolgenerator ist die Erhöhung der Induktionsspannung durch höhere Windungszahl der Induktionsspulen ohne eine Massenerhöhung des Rotors möglich (keine zusätzliche mechanische Beanspruchung).
- Der Abgriff der hohen Stromstärke erfolgt an festen Anschlüssen und nicht über Schleifbürsten.

K

2.2.2 Gründe:

- mechanische Reibung der Lager
- ohmscher Widerstand der Leitungen
- Streuung des Magnetfelds

$$2.2.3 \quad I_L = \frac{P_L}{U_L} \quad I_L = \frac{1275 \text{ MW}}{380 \text{ kV}} \quad I_L = 3,36 \text{ kA}$$

$$P_{th} = R \cdot I_L^2 \quad P_{th} = 11,0 \, \Omega \cdot (3,36 \text{ kA})^2 \quad P_{th} = 124 \text{ MW}$$

$$2.2.4 \quad \eta_L = \frac{P_L - P_{th}}{P_L} \quad \eta_L = \frac{1275 \text{ MW} - 124 \text{ MW}}{1275 \text{ MW}} \quad \eta_L = 0,9027$$

$$\eta_{ges} = \eta_L \cdot \eta_T \quad \eta_{ges} = 0,9027 \cdot 0,97 \quad \eta_{ges} = 0,88$$

E

Abschlussprüfung 2017

an den Realschulen in Bayern



Lösungsvorschlag

Physik

Haupttermin

Atom- und Kernphysik

B3

Lösungen entsprechend dem Unterricht

3.1.1 Eigenschaften:

- abschirmbar durch Aluminium ($d > 4 \text{ mm}$)
- elektrisch negativ geladen
- ablenkbar durch elektrische und magnetische Querfelder
- geringe Ionisationsfähigkeit

3.1.2 Kernreaktionsgleichung: ${}^{201}_{81}\text{Tl} \rightarrow {}^{201}_{82}\text{Pb} + {}^0_{-1}\text{e} + \text{Energie}$

K

$$3.1.3 \quad t = T \cdot \log_{0,5} \frac{A(t)}{A_0} \quad t = 72,9 \text{ h} \cdot \log_{0,5} 0,050 \quad t = 13 \text{ d}$$

E

$$3.1.4 \quad D = \frac{E}{m} \quad D = \frac{0,45 \text{ J}}{60 \text{ kg}} \quad D = 0,0075 \text{ Gy}$$

B

$$H = D \cdot q \quad H = 0,0075 \text{ Gy} \cdot 1 \quad H = 7,5 \text{ mSv}$$

Die zusätzliche Strahlenbelastung, der der Patient durch die Untersuchung in einer sehr kurzen Zeitspanne ausgesetzt ist, entspricht dem Mehrfachen der durchschnittlichen Jahresdosis.

Die Belastung durch die Untersuchung ist somit als sehr hoch anzusehen.

3.2.1 Funktionsweise:

K

- Durch die Strahlung entstehen Schwärzungen auf den Fotoplatten.
- Je stärker die Schwärzung auf der Fotoplatte ist, desto intensiver war die Strahlendosis, der die Person ausgesetzt war.

(Zudem sind in den Dosimetern unterschiedliche Fenster mit unterschiedlichen Filtern, z. B. Aluminium, eingebaut.)

3.2.2 Durch die Bleiplatten wird die Gammastrahlung geschwächt.

K

Die Dosis, der Personen außerhalb des Raumes ausgesetzt sind, wird damit reduziert.

3.2.3 Maßnahmen:

- Abstand erhöhen
- Aufenthaltsdauer verkürzen
- Aktivität vermindern
- Aufnahme in den Körper vermeiden



Lösungen entsprechend dem Unterricht

4.1.1

Energieersparnis:

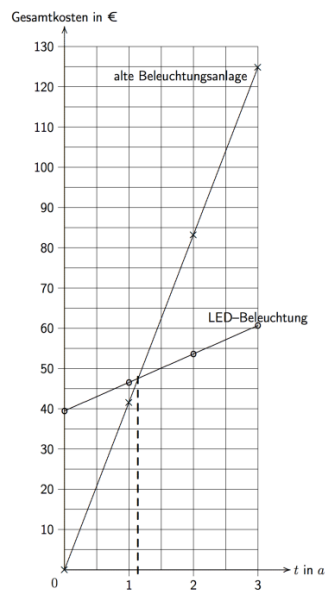
$$E = 5 \cdot (20 - 3,4) \text{ W} \cdot 4,0 \frac{\text{h}}{\text{d}} \cdot 365 \text{ d} \quad E = 12 \cdot 10^1 \text{ kWh}$$

E

Kostenersparnis:

$$K = 12 \cdot 10^1 \text{ kWh} \cdot 0,285 \frac{\text{€}}{\text{kWh}} \quad K = 34 \text{ €}$$

4.1.2



Anschaffungskosten:

$$5 \cdot 7,90 \text{ €} = 39,5 \text{ €}$$

K

Kosten K_{LED} für die LED-Beleuchtung pro Jahr:

$$K_{LED} = 5 \cdot 3,4 \text{ W} \cdot 4,0 \frac{\text{h}}{\text{d}} \cdot 365 \text{ d} \cdot 0,285 \frac{\text{€}}{\text{kWh}}$$

$$K_{LED} = 7,1 \text{ €}$$

4.1.3

E

Nach 1,1 Jahren ist die Beleuchtungsanlage mit LED-Leuchtmitteln günstiger.

4.2.1

$$E = 7,0 \text{ m}^2 \cdot 1,0 \frac{\text{kW}}{\text{m}^2} \cdot 0,30 \cdot 1620 \text{ h} \quad E = 3,4 \text{ MWh}$$

4.2.2

$$E = 12 \cdot 10^6 \text{ kJ}$$

E

$$\Delta\vartheta = \frac{E}{c \cdot m}$$

$$\Delta\vartheta = \frac{12 \cdot 10^6 \text{ kJ}}{4,18 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 500 \text{ kg} \cdot 365}$$

$$\Delta\vartheta = 16 \text{ }^\circ\text{C}$$

4.2.3

$$V_{Gas} = \frac{12 \cdot 10^6 \text{ kJ}}{42 \cdot 10^3 \frac{\text{kJ}}{\text{m}^3} \cdot 0,80}$$

$$V_{Gas} = 3,6 \cdot 10^2 \text{ m}^3$$

E

4.2.4

Vorteile:

- Sonnenenergie ist kostenlos.
- Es entstehen keine Schadstoffe durch Verbrennung.

K

Nachteile:

- Solarenergie ist abhängig von den Jahreszeiten. Im Winter muss die Anlage mehr Erdgas verbrennen.
- Solarenergie ist wetterabhängig. Bei ungünstiger Bewölkung ist die Wärmeleistung der Kollektoranlage geringer.