



Physik

Nachtermin

Elektrizitätslehre I

C1

1.1.0 Schließt man eine handelsübliche Glühlampe (Betriebsdaten: 10 V; 160 mA) an eine Elektrizitätsquelle mit der Spannung $U = 1,5 \text{ V}$ an, so fließt ein Strom der Stärke $I = 60 \text{ mA}$.

Beim Anschluss derselben Glühlampe an die Spannung $U = 4,5 \text{ V}$ fließt ein Strom der Stärke $I = 120 \text{ mA}$.

1.1.1 Skizzieren Sie mit Hilfe der genannten Werte aus 1.1.0 die I-U-Kennlinie dieser Glühlampe.

1.1.2 Erklären Sie mit Hilfe des Teilchenmodells den Verlauf der Kennlinie aus 1.1.1.

1.2.0 In einem Experiment wird die Abhängigkeit der Stromstärke I von der Spannung U für einen Konstantendraht mit einem Durchmesser von 0,70 mm untersucht.

1.2.1 Fertigen Sie eine Versuchsskizze an.

1.2.2 In dem Versuch ergeben sich folgende Messwerte:

U in V	0	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0
I in A	0	0,080	0,16	0,23	0,31	0,39	0,47	0,55	0,63

Werten Sie die Messreihe numerisch aus.

1.2.3 Berechnen Sie den Widerstandswert des Konstantendrahts mit Hilfe der rechnerischen Auswertung.

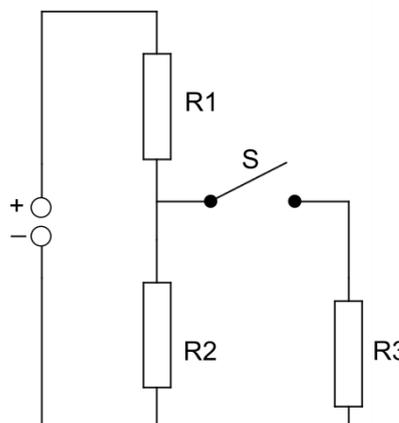
1.2.4 Berechnen Sie die Länge des in 1.2.0 verwendeten Konstantendrahts.

1.3 In einem Versuch gemäß nebenstehender Skizze gilt bei geschlossenem Schalter S:

$$U_3 = 0,80 \text{ V und } I_3 = 2,0 \text{ mA}$$

$$U_{\text{ges}} = 12,0 \text{ V und } I_2 = 6,0 \text{ mA}$$

Berechnen Sie die Widerstandswerte R_1 und R_2 .





Physik

Nachtermin

Elektrizitätslehre II

C2

- 2.1.1 Beschreiben Sie den Aufbau und die Funktionsweise eines Transformators.
- 2.1.2 Beim Betrieb eines Transformators wird ein Teil der elektrischen Energie in nicht nutzbare Energie umgewandelt.
Nennen Sie zwei Ursachen und geben Sie jeweils eine Gegenmaßnahme an.
- 2.2.0 Ein Kraftwerk stellt eine elektrische Leistung von 25 MW zur Verfügung. Die vom Generator erzeugte Spannung von 15 kV wird durch einen Transformator mit einem Wirkungsgrad von 92% hochtransformiert. Die elektrische Energie wird über eine an die Sekundärseite des Transformators angeschlossene Fernleitung mit einem Widerstand von 27Ω übertragen. Die nicht nutzbare Energie der Fernleitung soll maximal 5,0% der übertragenen Leistung betragen.
- 2.2.1 Berechnen Sie die Primärstromstärke und die Sekundärleistung des Transformators.
[Ergebnis: $P_S = 23 \text{ MW}$]
- 2.2.2 Berechnen Sie die maximale Stromstärke in der Fernleitung.
[Ergebnis: $I_{\max} = 2,1 \cdot 10^2 \text{ A}$]
- 2.2.3 Berechnen Sie die Spannung, mit der die elektrische Energie übertragen werden muss.



Physik

Nachtermin

Atom- und Kernphysik

C3

- 3.1.0 Bleiplatten können zur Abschirmung von γ -Strahlung verwendet werden. In einem Versuch wurden die Impulse eines γ -Strahlers nach dem Durchgang durch eine Bleiplatte in Abhängigkeit von der Plattendicke d gemessen.

d in mm	0	10	20	30	40	50	60	70	80
Impulse pro Minute	830	530	345	230	155	108	80	61	49

- 3.1.1 Werten Sie die Tabelle graphisch aus.
- 3.1.2 Bestimmen Sie mit Hilfe des Diagramms die Bleiplattendicke, bei der die Hälfte der γ -Strahlung absorbiert wird, die sogenannte Halbwertsdicke.
- 3.1.3 Entnehmen Sie der Zeichnung die Plattendicke, bei der 75% der γ -Strahlung absorbiert werden.
- 3.1.4 Vor Messversuchen mit radioaktiven Präparaten wird meist die Nullrate bestimmt. Nennen Sie zwei Ursachen für den Nulleffekt.
- 3.2 Das Edelgas Radon-222 ist ein α -Strahler. Seine Halbwertszeit beträgt 3,8 d. Das dabei entstehende Folgeprodukt zerfällt in das Bleisotop Pb-214, welches in Wismut Bi-214 zerfällt. Stellen Sie die Kernreaktionsgleichungen für die Zerfallsreihe von Radon bis Wismut auf.
- 3.3 Bei einem Langstreckenflug beträgt die durchschnittliche Strahlenbelastung $100 \mu\text{Sv}$. Ein Mitarbeiter des Atomkraftwerks Fukushima war bei Reparaturarbeiten einer Strahlendosis von 500 mSv ausgesetzt. Berechnen Sie die Anzahl der Langstreckenflüge, die der Mitarbeiter bei gleicher Strahlenbelastung durchführen könnte, und geben Sie einen Grund an, warum die Gefährdung trotz gleicher Strahlendosis nicht gleich ist.



Physik

Nachtermin

Energie

C4

- 4.1.0 In Deutschland betrug 2008 der Gesamtenergiebedarf des Straßenverkehrs ca. $5,6 \cdot 10^{11}$ kWh. Davon entfielen 56% auf Diesel. Ein Liter Diesel liefert eine Energie von 10 kWh. Für einen Liter Biodiesel ist eine Rapsanbaufläche von 10 m^2 erforderlich.
- 4.1.1 Wie groß wäre die Fläche, die für den Anbau von Raps verwendet werden müsste, wenn 10% Biodiesel dem normalen Diesel beigemischt werden?
[Ergebnis: $A_{\text{Raps}} = 3,1 \cdot 10^{10} \text{ m}^2$]
- 4.1.2 Berechnen Sie die Anzahl der Fußballfelder ($A_{\text{F}} = 5,0 \cdot 10^3 \text{ m}^2$), die hierfür mit Raps bepflanzt werden müssten.
- 4.1.3 Zukünftig sollen vermehrt Elektroautos im Straßenverkehr eingesetzt werden. Dazu werden 12,5% der Gesamtenergie des Straßenverkehrs von 2008 für deren Betrieb veranschlagt.
Ein Braunkohlekraftwerk in Deutschland stellt pro Jahr eine durchschnittliche elektrische Energie von 5,9 TWh bei Volllast zur Verfügung.
Wie viele Braunkohlekraftwerke wären dafür nötig?
- 4.2.0 In Deutschland können Photovoltaikanlagen im Durchschnitt jährlich eine elektrische Energie von $240 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2}$ zur Verfügung stellen.
- 4.2.1 Welche Fläche wäre erforderlich, damit für die Versorgung von Elektroautos eine Energie von $7,0 \cdot 10^{10}$ kWh vorhanden wäre.
- 4.2.2 Wie teuer wäre diese Anlage, wenn man derzeit von einem Preis von $500 \frac{\text{€}}{\text{m}^2}$ ausgeht?
- 4.2.3 Geben Sie zwei Gründe an, warum eine Photovoltaikanlage nur bedingt als Ersatzenergielieferant dienen kann.



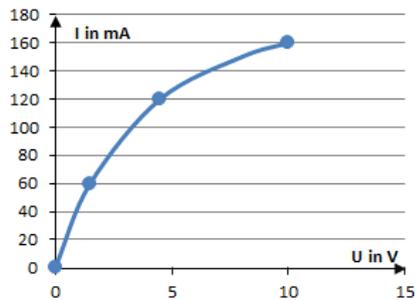
Physik

Nachtermin

Elektrizitätslehre I

C1

1.1.1



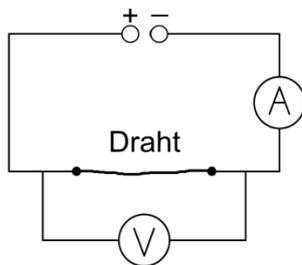
K

1.1.2 Entsprechend dem Unterricht, z. B.:

K

- Bei steigender Spannung werden die freien Elektronen des Glühdrahtes im elektrischen Feld stärker beschleunigt.
- Bei ihren Wechselwirkungen mit den ortsfesten Atomrümpfen geben die Leitungselektronen dabei eine größere Energie ab.
- Die Atomrümpfe schwingen dadurch stärker.
- Die Wechselwirkungen zwischen den freien Elektronen und den Atomrümpfen werden dadurch noch zahlreicher und stärker.
- Somit wird die Driftbewegung der freien Elektronen stärker gehemmt und die Stromstärke nimmt bei zunehmender Spannung in immer schwächerem Maße zu.

1.2.1



K

1.2.2

$\frac{I}{U}$ in $\frac{A}{V}$	-	0,080	0,080	0,077	0,078	0,078	0,078	0,079	0,079

E

1.2.3

$$\bar{G} = \overline{\left(\frac{I}{U}\right)} \quad \bar{G} = 0,079 \text{ S} \quad \bar{R} = \frac{1}{\bar{G}} \quad \bar{R} = \frac{1}{0,079 \text{ S}} \quad \bar{R} = 13 \Omega$$

E

1.2.4

$$\ell = \frac{R \cdot A}{\rho} \quad \ell = \frac{13 \Omega \cdot \left(\frac{0,70 \text{ mm}}{2}\right)^2 \cdot \pi}{0,50 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}} \quad \ell = 10 \text{ m}$$

E

1.3

$$\begin{aligned} U_2 &= U_3 & U_2 &= 0,80 \text{ V} \\ R_2 &= \frac{U_2}{I_2} & R_2 &= 0,13 \text{ k}\Omega \\ U_1 &= U_{\text{ges}} - U_2 & U_1 &= 11,2 \text{ V} \\ I_1 &= I_2 + I_3 & I_1 &= 8,0 \text{ mA} \\ R_1 &= \frac{11,2 \text{ V}}{8,0 \text{ mA}} & R_1 &= 1,4 \text{ k}\Omega \end{aligned}$$

E



Physik

Nachtermin

Elektrizitätslehre II

C2

2.1.1 Entsprechend dem Unterricht, z. B.:

K

Aufbau: Zwei Spulen, die auf einem gemeinsamen Weicheisenkern sitzen

Funktionsweise:

- Durch die an der Primärspule anliegende Wechselspannung fließt in dieser ein Wechselstrom, der periodisch seine Richtung und Stärke ändert.
- Dieser Wechselstrom bewirkt ein Magnetfeld in der Primärspule, dessen Stärke und Richtung sich zeitlich im Rhythmus der anliegenden Wechselspannung ändern.
- Dieses wechselnde Magnetfeld verläuft im Weicheisenkern und durchsetzt die Sekundärspule.
- In dieser wird eine Spannung induziert, welche die gleiche Frequenz wie die Primärspannung besitzt.

2.1.2 Entsprechend dem Unterricht, z. B.:

F

Ursachen	Abhilfe
Erwärmung der Spulendrähte infolge des Stromflusses	Kühlung der Spulen oder Drähte mit größerer Querschnittsfläche
Erwärmung des Weicheisenkerns durch Wirbelströme	Verwendung geblätterter Weicheisenkerne

2.2.1

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

$$P_S = \eta \cdot P_P$$

$$I_P = \frac{25 \text{ MW}}{15 \text{ kV}}$$

$$P_S = 0,92 \cdot 25 \text{ MW}$$

$$I_P = 1,7 \text{ kA}$$

$$P_S = 23 \text{ MW}$$

E

2.2.2

$$I_{\max} = \sqrt{\frac{P_{\text{fern}}}{R_{\text{fern}}}}$$

$$P_{\text{Fernmax}} = 0,050 \cdot 23 \text{ MW}$$

$$I_{\max} = \sqrt{\frac{1,2 \text{ MW}}{27 \Omega}}$$

$$P_{\text{Fernmax}} = 1,2 \text{ MW}$$

$$I_{\max} = 0,21 \text{ kA}$$

E

2.2.3

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

$$U_S = \frac{23 \text{ MW}}{0,21 \text{ kA}}$$

$$U_S = 1,1 \cdot 10^2 \text{ kV}$$

E



Physik

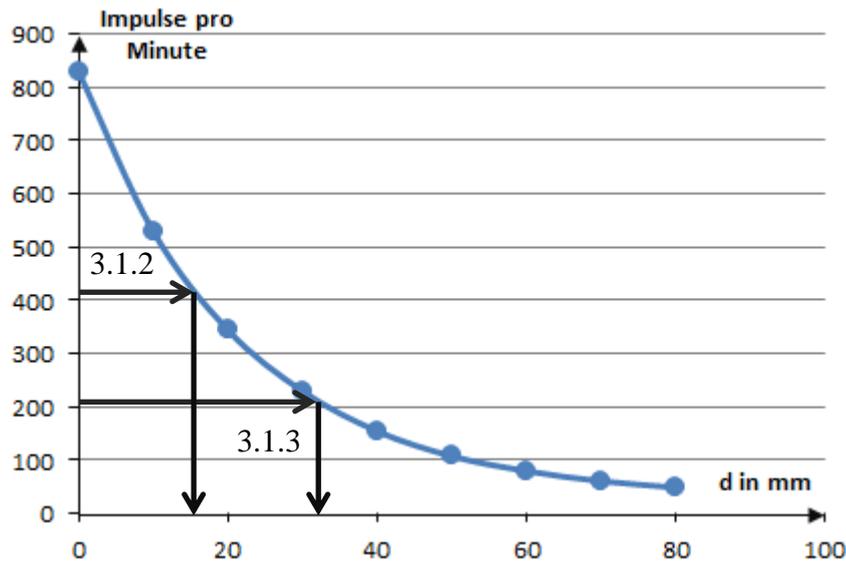
Nachtermin

Atom- und Kernphysik

C3

3.1.1

3.1.2

Halbwertsdicke: $d \approx 15 \text{ mm}$ 3.1.3 $25\% \text{ von } 830 \frac{1}{\text{min}} = 208 \frac{1}{\text{min}}$ Aus der Zeichnung: $d \approx 33 \text{ mm}$

3.1.4 Entsprechend dem Unterricht, z. B.:

- kosmische Strahlung
- terrestrische Strahlung

3.2 ${}^{222}_{86}\text{Rn} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^{218}_{84}\text{Po} (+\gamma)$ ${}^{218}_{84}\text{Po} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^{214}_{82}\text{Pb} (+\gamma)$ ${}^{214}_{82}\text{Pb} \rightarrow {}^0_{-1}\text{e} + {}^{214}_{83}\text{Bi} (+\gamma)$

3.3 Anzahl der Flüge:

$$\frac{500 \text{ mSv}}{100 \text{ } \mu\text{Sv}} = 500 \cdot 10^1$$

Da die Zeitdauer der Dosisaufnahme beim Angestellten in Fukushima viel kürzer war, ist seine Gefährdung bei gleicher Dosis wesentlich höher.

E
K

E

F

F
KE
B



Physik

Nachtermin

Energie

C4

4.1.1 Energie aus Diesel pro Jahr:

$$W_{\text{Diesel}} = 5,6 \cdot 10^{11} \text{ kWh} \cdot 0,56 \quad W_{\text{Diesel}} = 3,1 \cdot 10^{11} \text{ kWh}$$

Volumen des Diesels pro Jahr:

$$V_{\text{Diesel}} = \frac{3,1 \cdot 10^{11} \text{ kWh}}{10 \frac{\text{kWh}}{\ell}} \quad V_{\text{Diesel}} = 3,1 \cdot 10^{10} \ell$$

Volumen des Biodiesels pro Jahr:

$$V_{\text{Biodiesel}} = 3,1 \cdot 10^{10} \ell \cdot 0,10 \quad V_{\text{Biodiesel}} = 3,1 \cdot 10^9 \ell$$

Rapsanbaufläche:

$$A_{\text{Raps}} = 3,1 \cdot 10^9 \ell \cdot 10 \frac{\text{m}^2}{\ell} \quad A_{\text{Raps}} = 3,1 \cdot 10^{10} \text{ m}^2$$

4.1.2 Anzahl n_F der Fußballfelder:

$$\frac{A_{\text{Raps}}}{A_F} = \frac{3,1 \cdot 10^{10} \text{ m}^2}{5,0 \cdot 10^3 \text{ m}^2} \quad n_F = 6,2 \cdot 10^6$$

6,2 Millionen Fußballfelder

4.1.3 Energiebedarf pro Jahr

$$E = 7,0 \cdot 10^{10} \text{ kWh}$$

Zahl n_B der Braunkohlekraftwerke:

$$n = \frac{7,0 \cdot 10^{10} \text{ kWh}}{5,9 \cdot 10^9 \text{ kWh}} \quad n_B = 12$$

12 Braunkohlekraftwerke

4.2.1 Flächenbedarf A:

$$A = \frac{7,0 \cdot 10^{10} \text{ kWh}}{240 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2}} \quad A = 2,9 \cdot 10^8 \text{ m}^2$$

4.2.2 Kosten K:

$$K = 2,9 \cdot 10^8 \text{ m}^2 \cdot 500 \frac{\text{€}}{\text{m}^2} \quad K = 15 \cdot 10^{10} \text{ €}$$

4.2.3 Entsprechend dem Unterricht, z. B.:

- Solarzellen liefern nachts keine elektrische Energie
- Witterungsbedingt schwankt die zur Verfügung stehende elektrische Energie

E

E

K

E

E

K