



Physik

Haupttermin

Elektrizitätslehre I

A1

- 1.1.0 Der elektrische Widerstand von Metalldrähten wird in Telexperimenten untersucht. Im ersten Telexperiment werden die Widerstandswerte eines gekühlten Kupferdrahts mit $A = 0,28 \text{ mm}^2$ in Abhängigkeit von der Drahtlänge ℓ ermittelt. Es ergeben sich folgende Messwerte:

in cm	18	26	50	65	75
R in mΩ	11	16	31	40	46

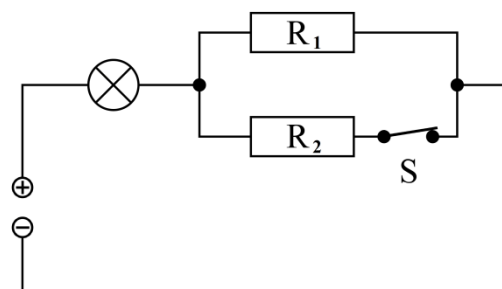
- 1.1.1 Stellen Sie den Widerstand R in Abhängigkeit von der Länge ℓ graphisch dar und formulieren Sie das Ergebnis des ersten Telexperiments.
- 1.1.2 Die folgende Tabelle zeigt die numerische Auswertung der weiteren Telexperimente, wobei alle verwendeten Drähte die gleiche Länge besitzen.

Eisendraht (gekühlt)	$R \cdot A$ in $\Omega \cdot \text{mm}^2$	0,080	0,081	0,079	0,078
Konstantandraht	$R \cdot A$ in $\Omega \cdot \text{mm}^2$	0,39	0,40	0,41	0,40

Formulieren Sie die Ergebnisse, die der Tabelle entnommen werden können.

- 1.1.3 Berechnen Sie mit Hilfe des Diagramms aus 1.1.1 den spezifischen Widerstand von Kupfer.

- 1.2.0 Ein Lämpchen (6,0 V | 1,2 W) ist zusammen mit zwei Widerständen mit den Werten $R_1 = 50 \Omega$ und $R_2 = 100 \Omega$ entsprechend der nebenstehenden Schalt-skizze in einen Stromkreis eingebaut. Die Spannung der Elektrizitätsquelle wird so gewählt, dass das Lämpchen bei geschlossenem Schalter mit seinen Nenndaten betrieben wird.



- 1.2.1 Berechnen Sie die erforderliche Spannung der Elektrizitätsquelle bei geschlossenem Schalter S.
- 1.2.2 Was kann man am Lämpchen beobachten, wenn der Schalter S geöffnet wird? Begründen Sie Ihre Antwort.



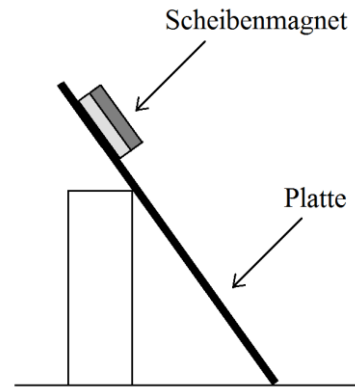
Physik

Haupttermin

Elektrizitätslehre II

A2

- 2.1.0 Ein starker Scheibenmagnet wird auf eine schräg gestellte Platte mit glatter Oberfläche gelegt und losgelassen. Der Versuch wird nacheinander mit einer Kunststoff-, einer Eisen- und einer Kupferplatte mit jeweils gleichen Abmessungen unter sonst gleichen Bedingungen durchgeführt.



- 2.1.1 Beschreiben Sie die Beobachtungen, die man bei der Verwendung der drei verschiedenen Platten machen kann.
- 2.1.2 Begründen Sie unter Verwendung der Regel von Lenz, wie es zu den unterschiedlichen Beobachtungen bei der Verwendung der Kupfer- und der Kunststoffplatte kommt.
- 2.2.0 Eine Stadt möchte einen Brunnen mit drei baugleichen Halogenstrahlern (jeweils 24 V | 100 W) beleuchten. Diese werden an einen Transformator ($\eta = 0,945$) angeschlossen, der die Netzspannung von 230 V auf 24 V herabsetzt.
- 2.2.1 Zeichnen Sie eine entsprechende Schaltskizze.
- 2.2.2 Berechnen Sie die Primärstromstärke beim gleichzeitigen Betrieb der drei Lampen.
- 2.2.3 Neben der Erwärmung gibt es weitere Ursachen für die Energieentwertung beim Betrieb eines Transformators. Geben Sie eine an und nennen Sie die entsprechende Gegenmaßnahme.
- 2.2.4 Es wird vorgeschlagen, LED-Leuchten statt der Halogenstrahler zu verwenden. Nennen Sie zwei Vorteile und einen Nachteil von LED-Leuchten im Vergleich zu Halogenstrahlern.



Physik

Haupttermin

Atom- und Kernphysik

A3

- 3.1.0 Die nach der Katastrophe von Tschernobyl direkt in Reaktornähe zur Eindämmung der Unglücksfolgen eingesetzten Arbeiter erhielten eine Medaille. In der Mitte dieser Medaille (vgl. vergrößerter Ausschnitt) ist die Ablenkung der verschiedenen Strahlungsarten in einem homogenen Magnetfeld dargestellt.
- 3.1.1 Geben Sie an, wie das homogene Magnetfeld gerichtet sein muss, damit α - und β -Strahlung wie in nebenstehendem Ausschnitt in die dargestellten Richtungen abgelenkt werden.
- 3.1.2 Begründen Sie, warum die γ -Strahlung, wie auf der Medaille richtig dargestellt, nicht abgelenkt wird.
- 3.1.3 Die Darstellung enthält einen physikalischen Fehler. Beschreiben Sie diesen.
- 3.1.4 Die eingesetzten Arbeiter waren großen gesundheitlichen Risiken ausgesetzt. Welche zwei prinzipiellen Arten von Schädigungen können beim Menschen durch radioaktive Strahlung auftreten? Verwenden Sie die Fachbegriffe und geben Sie jeweils ein Beispiel an.
- 3.2.0 Das radioaktive Cäsiumisotop Cs-137 mit einer Halbwertszeit von 30,17 a gelangte beim Reaktorunglück von Tschernobyl am 26. April 1986 in größeren Mengen in die Umwelt. In Österreich wurde danach eine durchschnittliche Cs-137-Kontamination von 21 kBq pro Quadratmeter gemessen. Die Aktivität von einem Gramm Cs-137 beträgt $3,2 \cdot 10^{12}$ Bq.
- 3.2.1 Was versteht man unter Isotopen?
- 3.2.2 In welchem Kalenderjahr hat die Aktivität von Cs-137 um 70% abgenommen?
- 3.2.3 Wie groß war die Masse des insgesamt auf Österreich (Gesamtfläche: $8,39 \cdot 10^4 \text{ km}^2$) abgelagerten Cs-137?



Physik

Haupttermin

Energie

A4

- 4.1.0 In der Nordsee steht der Offshore-Windpark BARD 1. Dieser Windpark besteht aus 80 einzelnen Windkraftwerken.
- 4.1.1 Beschreiben Sie die bei einem Windkraftwerk auftretenden Energieumwandlungen.
- 4.1.2 Die Betreiber der Anlage rechnen pro Jahr mit 4400 Betriebsstunden. Dabei hat jeder einzelne Generator im Offshore-Windpark eine Eingangsleistung von 5,3 MW und einen Wirkungsgrad von 94%.
Bestätigen Sie, dass der Windpark unter diesen Bedingungen pro Jahr eine elektrische Energie von $1,8 \cdot 10^6$ MWh abgibt.
- 4.1.3 Das Kernkraftwerk Grafenrheinfeld gibt jährlich rund $11 \cdot 10^9$ kWh elektrische Energie ab. Im Jahr 2015 wird dieses Kraftwerk voraussichtlich abgeschaltet.
Wie viele Windkraftwerke – baugleich mit den Anlagen im Windpark BARD 1 – sind notwendig, um diese elektrische Energie bereit zu stellen?
- 4.1.4 Nennen Sie zwei Vorteile des Einsatzes von Windkraftwerken.
- 4.1.5 Geben Sie zwei Gründe an, warum man zur Deckung des Energiebedarfs für Deutschland nicht nur Windkraftwerke verwenden sollte.
- 4.2.0 Zur Fußballweltmeisterschaft 2014 in Brasilien werden einige Dächer der Fußballstadien mit Photovoltaikanlagen ausgestattet.
Während der 32 Tage dauernden Fußballweltmeisterschaft soll dadurch eine elektrische Energie von $7,1 \cdot 10^2$ MWh zur Verfügung gestellt werden.
- 4.2.1 Zeigen Sie durch Rechnung, dass eine elektrische Leistung der Anlagen von 2,5 MW erforderlich ist, wenn die durchschnittliche Sonnenscheindauer 8,9 h pro Tag beträgt.
- 4.2.2 Nur etwa 18% der Strahlungsleistung der Sonne von 1,2 kW pro Quadratmeter werden in elektrische Leistung umgewandelt.
Berechnen Sie die benötigte Fläche der Photovoltaikanlagen.



Physik

Haupttermin

Elektrizitätslehre I

B1

- 1.1.0 Eine Batterie hat einen Innenwiderstand von $R_i = 2,5 \, \Omega$ und eine Quellenspannung von $U_0 = 30 \, \text{V}$.
Drei Widerstände haben die Werte $R_1 = 15 \, \Omega$, $R_2 = 12 \, \Omega$ und $R_3 = 18 \, \Omega$.
- 1.1.1 Berechnen Sie die Kurzschlussstromstärke I_K .
- 1.1.2 An die Batterie wird der Widerstand R_1 angeschlossen.
Berechnen Sie die Betriebsspannung U_B .
[Teilergebnis: $I = 1,7 \, \text{A}$]
- 1.1.3 Anstelle des Widerstandes R_1 werden die Widerstände R_2 und R_3 parallel zueinander angeschlossen.
Berechnen Sie die Gesamtstromstärke.
[Teilergebnis: $R_{2,3} = 7,2 \, \Omega$]
- 1.1.4 Fertigen Sie ein quantitatives U_B -I-Diagramm an.
- 1.2.0 In einem Experiment wird die Kennlinie einer Halbleiterdiode aufgenommen.
Dabei ergeben sich folgende Messwerte:
- | | | | | | | | |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|
| U in V | 0,20 | 0,30 | 0,40 | 0,50 | 0,60 | 0,70 | 0,80 |
| I in mA | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,8 | 11,5 | 54,0 | 97,3 |
- 1.2.1 Fertigen Sie zu diesem Versuch eine Schaltskizze an.
- 1.2.2 Werten Sie die Tabelle aus 1.2.0 graphisch aus und bestimmen Sie die Schleusenspannung dieser Halbleiterdiode.

Physik

Haupttermin

Elektrizitätslehre II

B2

- 2.1.0 Beim Verpacken von Lebensmitteln wird der Inhalt oftmals mit einer Aluminiumfolie geschützt. Dazu wendet man ein Verfahren mit Induktionsversiegelung an:

Zuerst wird eine Aluminiumfolie, deren Unterseite am Rand mit einem Schmelzkleber beschichtet ist, auf die Gefäßöffnung gelegt. Anschließend nähert man eine Spule, durch die Wechselstrom fließt, ohne die Folie zu berühren. Dabei erwärmt sich die Folie so stark, dass sie mit dem Gefäß verklebt.



- 2.1.1 Begründen Sie, warum sich die Aluminiumfolie erwärmt.
- 2.1.2 Die Aluminiumfolie kann nicht durch Papier ersetzt werden. Begründen Sie dies.
- 2.2.0 Zur Übertragung elektrischer Energie über große Entfernungen werden Transformatoren verwendet.
- 2.2.1 Stellen Sie den schematischen Aufbau der elektrischen Energieübertragung von einem Generator eines Kraftwerks zu einem Versorgungsgebiet in einer Schaltskizze dar.
- 2.2.2 Der Transformator am Ende der Fernleitung aus 2.2.1 setzt die Spannung von 110 kV auf 20 kV herunter. Die Sekundärstromstärke beträgt 1,4 kA, der Wirkungsgrad des Transformators 97%.
Berechnen Sie die Primärleistung, die diesem Transformator zugeführt wird.
[Ergebnis: $P_p = 29 \text{ MW}$]
- 2.2.3 Die thermische Leistung in der Fernleitung hat einen Wert von 2,0 MW.
Berechnen Sie den Widerstandswert der Fernleitung.
- 2.2.4 Der Transformator am Beginn der Fernleitung besitzt einen Wirkungsgrad von 98%.
Berechnen Sie den Gesamtwirkungsgrad dieser Energieübertragung.



Physik

Haupttermin

Atom- und Kernphysik

B3

- 3.1.0 Im Jahre 1920 musste eine Gruppe von Fabrikarbeiterinnen, die sog. „Radium Girls“, Zifferblätter von Uhren mit Leuchtfarbe bemalen. Diese Leuchtfarbe bestand zum Teil aus radioaktivem Radium Ra-228.
- 3.1.1 Bestimmen Sie mit Hilfe einer Kernreaktionsgleichung das Ausgangsatom, das durch einen α -Zerfall zu einem Ra-228-Atom wird.
- 3.1.2 Um feine Linien ziehen zu können, spitzten die „Radium Girls“ ihre Pinsel immer wieder mit Zunge und Lippen an.
Nennen Sie zwei prinzipielle gesundheitliche Schäden, die durch die Aufnahme von radioaktiven Stoffen entstehen können, und geben Sie jeweils ein Beispiel an.
- 3.1.3 Eine Arbeiterin mit der Masse 60 kg hatte während eines Arbeitsjahres eine Energie von 14 J durch α -Strahlung absorbiert. Beruflich strahlenexponierte Personen dürfen heute in Deutschland pro Jahr maximal eine Äquivalentdosis von 20 mSv absorbieren.
Um welchen Faktor ist der heutige Grenzwert von dieser Arbeiterin überschritten worden? Bewerten Sie das Ergebnis.
- | Qualitätsfaktoren | | | |
|---|--------------------|---------------------------------|---------------------|
| $q = 1$ | $2 \leq q \leq 5$ | $q = 10$ | $q = 20$ |
| Röntgenstrahlung;
β -Strahlung;
γ -Strahlung | langsame Neutronen | schnelle Neutronen;
Protonen | α -Strahlung |
- 3.2.0 In den 1970er Jahren wurde im US-Bundesstaat Washington ein Mammutskelett freigelegt, dessen Alter ein Forschungsteam mithilfe der C-14-Methode ermittelt hat.
- 3.2.1 Beschreiben Sie die C-14-Methode zur Bestimmung des Alters organischer Stoffe.
- 3.2.2 Pro Gramm Kohlenstoff misst man bei lebenden Organismen 153 Zerfälle in 10 Minuten. Bei dem gefundenen Mammutskelett wurden bei sonst gleichen Bedingungen nur 28 Zerfälle gemessen.
Berechnen Sie mit Hilfe der Halbwertszeit von C-14, wie lange das Mammut schon tot ist.



Physik

Haupttermin

Energie

B4

- 4.0 In Bamberg befindet sich an der Regnitz das Unterflurwasserkraftwerk „Obere Mühlen“. Das Besondere an diesem Laufwasserkraftwerk ist, dass es sich für Besucher der Weltkulturerbestadt kaum sichtbar unter der Wasseroberfläche befindet.

Durch die vier Turbinen strömen pro Sekunde durchschnittlich insgesamt $27,5 \text{ m}^3$ Wasser. Dabei beträgt die elektrische Leistung 300 kW . Das Wasserkraftwerk hat einen Wirkungsgrad von 85% .

- 4.1 Berechnen Sie die Fallhöhe des Wassers beim Durchströmen der Turbinen.
- 4.2 Berechnen Sie die elektrische Energie, die das Laufwasserkraftwerk pro Jahr zur Verfügung stellt.
[Ergebnis: $E_{\text{el}} = 2,63 \text{ GWh}$]
- 4.3 Bestimmen Sie bei einem durchschnittlichen jährlichen Bedarf von 3800 kWh pro Haushalt, wie viele Haushalte von diesem Laufwasserkraftwerk mit elektrischer Energie versorgt werden können.
- 4.4 Beschreiben Sie die Energieumwandlungen in einem Laufwasserkraftwerk bis zur Übergabe in das Verbundnetz.
- 4.5 Nennen Sie zwei Vorteile eines Laufwasserkraftwerks gegenüber einem Braunkohlekraftwerk.
- 4.6 Wind ist ein weiterer regenerativer Energieträger. Trotz vieler Vorteile der Windenergie bilden sich häufig Bürgerinitiativen gegen die Errichtung von Windparks. Geben Sie zwei Gründe an, die gegen die Errichtung von Windparks sprechen.