



Gesamtprüfungsdauer
120 Minuten

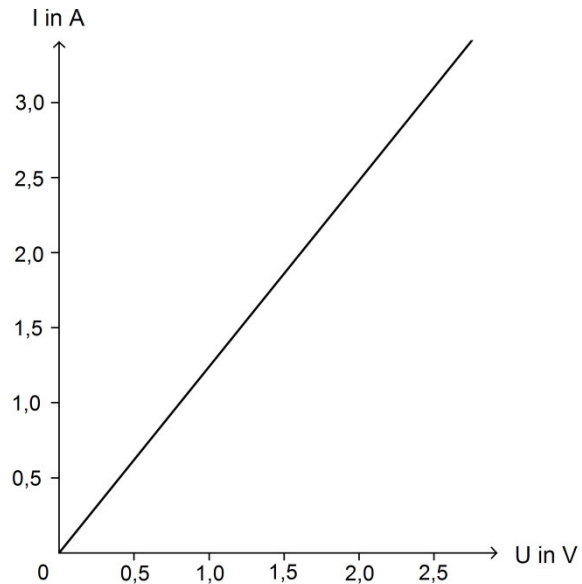
Physik

Haupttermin

Elektrizitätslehre I

A1

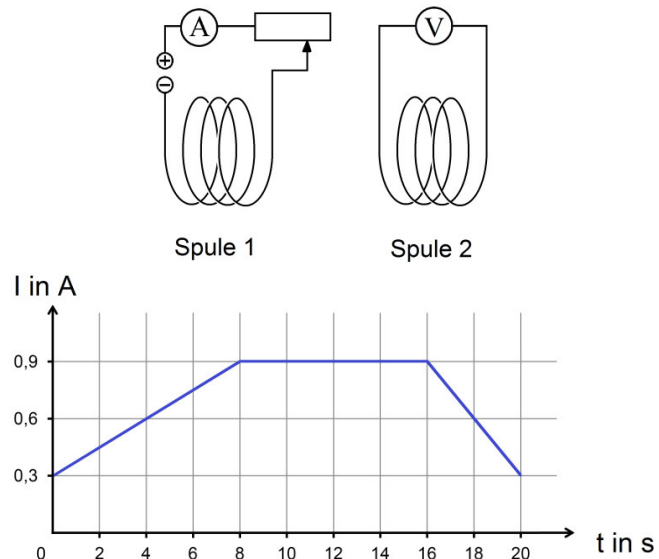
- 1.1.0 In einem Versuch wird für einen Konstantendraht mit dem Durchmesser $d = 0,70 \text{ mm}$ die Stromstärke I in Abhängigkeit von der Spannung U gemessen. Nebenstehende Kennlinie zeigt eine graphische Auswertung des Versuchs.



- 1.1.1 Zeichnen Sie eine zugehörige Schaltskizze.
- 1.1.2 Berechnen Sie die Länge des verwendeten Konstantendrahts mithilfe des Diagramms aus 1.1.0.
- 1.1.3 Ein zweiter Konstantendraht hat die gleiche Querschnittsfläche und die doppelte Länge wie der Draht aus 1.1.0.
Wie groß ist die Steigung der Kennlinie des zweiten Drahts im Vergleich zum ersten?
Begründen Sie Ihre Aussage.
- 1.2.0 Bei einem Elektroherd sind unter der Kochplatte drei Heizwendeln mit den Widerstandswerten $R_1 = 66 \, \Omega$, $R_2 = 147 \, \Omega$ und R_3 eingebaut. Durch unterschiedliche Schaltungen der Heizwendeln ergeben sich verschiedene Leistungsstufen der Kochplatte. Beim Anschluss an die Netzspannung von 230 V beträgt die maximale Leistung $1,5 \text{ kW}$.
- 1.2.1 Begründen Sie, warum die maximale Leistung bei Parallelschaltung der drei Widerstände erreicht wird.
Berechnen Sie den Wert des Widerstands R_3 der Heizwendel.
- 1.2.2 Nennen Sie zwei Vorteile, die ein Induktionsherd gegenüber einem Elektroherd mit Heizwendeln aufweist.



- 2.1.0 Zwei Spulen sind wie in der Skizze nebeneinander angeordnet. Mithilfe eines Schiebewiderstands wird die Stromstärke in Spule 1 verändert. Der zeitliche Verlauf der Stromstärke in Spule 1 ist im nebenstehenden Diagramm dargestellt.



- 2.1.1 In welchen Zeitintervallen innerhalb der dargestellten 20 Sekunden wird jeweils eine Spannung am Spannungsmessgerät angezeigt?
Begründen Sie Ihre Antwort.
- 2.1.2 In welchem Zeitintervall wird der Betrag der angezeigten Spannung am größten?
Begründen Sie Ihre Antwort.
- 2.1.3 Nennen Sie zwei bauliche Veränderungen an den Spulen, die bei einer wiederholten Versuchsdurchführung die angezeigte Spannung erhöhen würden.
- 2.2.0 Am Generator eines Kraftwerks beträgt die Spannung 21 kV. Diese wird durch einen Transformator mit einem Wirkungsgrad von 96,0 % auf 380 kV erhöht. Der Transformator speist eine Leistung von 430 MW in eine Fernleitung ein.
- 2.2.1 Berechnen Sie die vom Generator bereitgestellte Leistung.
- 2.2.2 Nennen Sie drei mögliche Gründe, warum bei einem Transformator der Wirkungsgrad stets kleiner als 100 % ist.
- 2.2.3 In der Fernleitung soll die thermische Leistung, die zur Erwärmung der Fernleitung führt, nur 3,0 % der vom Transformator abgegebenen Leistung betragen. Berechnen Sie den Widerstandswert der Fernleitung.
- 2.2.4 Am Ende der Fernleitung befindet sich ein zweiter Transformator mit einem Wirkungsgrad von 95,0 %, der die Spannung der Fernleitung auf 110 kV verringert. Wie hoch ist der Gesamtwirkungsgrad der Energieübertragung?



Gesamtprüfungsdauer
120 Minuten

Physik

Haupttermin

Atom- und Kernphysik

A3

- 3.1.0 In Sachsen-Anhalt wurden im Jahre 1999 neben der sogenannten „Himmelscheibe von Nebra“ auch zwei Schwerter mit Birkenrinde am Griff gefunden.

Das Alter der Funde wurde mithilfe der C-14-Methode auf die Zeit zwischen 1500 und 1650 v. Chr. datiert.

Teile des Fundes von Nebra

- 3.1.1 Die Himmelscheibe selbst besteht aus Bronze mit Goldauflagen. Begründen Sie, warum die C-14-Methode für eine Altersbestimmung der Himmelscheibe nicht geeignet ist.

- 3.1.2 Beschreiben Sie die C-14-Methode.

- 3.2.0 Im Handel werden sogenannte H-3-Armbanduhren angeboten, die auf dem Zifferblatt selbstleuchtende Tritiummarkierungen enthalten.

Das überschwere Wasserstoffisotop Tritium H-3 zerfällt unter Aussendung von β -Strahlung und hat eine Halbwertszeit von 12,3 Jahren.

Armbanduhr mit Tritium-Leuchtelementen
bei Tag bei Nacht

- 3.2.1 Beschreiben Sie die Vorgänge im Atomkern während eines β -Zerfalls.

- 3.2.2 Formulieren Sie die Zerfallsgleichung für den Zerfall von Tritium H-3.

- 3.2.3 Ein Hersteller einer H-3-Armbanduhr gibt eine Garantie dafür, dass das Zifferblatt in den ersten zehn Jahren für das Ablesen in Dunkelheit ausreichend hell ist. Berechnen Sie den prozentualen Anteil an H-3, der nach diesem Zeitraum noch vorhanden ist.

- 3.2.4 Ein Tritiumkern kann durch Beschuss eines Lithiumkerns Li-6 mit einem Neutron künstlich erzeugt werden. Formulieren Sie die Kernreaktionsgleichung.



Gesamtprüfungsdauer
120 Minuten

Physik

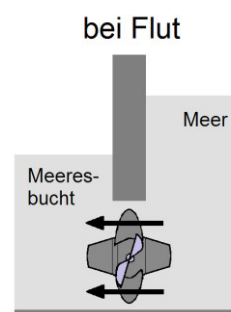
Haupttermin

Energie

A4

- 4.0 In einem Gezeitenkraftwerk wird die Energie der Meeresströmung in elektrische Energie umgewandelt.

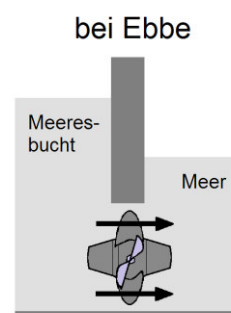
Bei einer durchschnittlichen Höhendifferenz von 7,5 m strömen täglich insgesamt $3,0 \cdot 10^8 \text{ m}^3$ Wasser durch 10 Turbinen.



- 4.1 Beschreiben Sie die Energieumwandlungen für ein Gezeitenkraftwerk.

- 4.2 Geben Sie zwei Beispiele für Energieentwertungen in einem Gezeitenkraftwerk an.

- 4.3 Zeigen Sie durch Rechnung, dass das Wasser täglich eine Energie von $22 \cdot 10^{12} \text{ J}$ zur Verfügung stellt.



- 4.4 Berechnen Sie die Anzahl der Haushalte, die von diesem Gezeitenkraftwerk mit elektrischer Energie versorgt werden können, wenn ein Haushalt jährlich im Durchschnitt 3800 kWh elektrische Energie benötigt.

Der Wirkungsgrad dieses Gezeitenkraftwerks beträgt 80 %.

[Zwischenergebnis: $E_{\text{nutz}} = 6,4 \cdot 10^{15} \text{ J}$]

- 4.5 Diese Haushalte werden momentan durch ein Erdgaskraftwerk versorgt. Dieses Kraftwerk nutzt Erdgas mit einem Heizwert von $38 \frac{\text{MJ}}{\text{m}^3}$ bei einem Wirkungsgrad von 60 %. Bei der Verbrennung von einem Kubikmeter Erdgas entstehen 2,0 kg Kohlenstoffdioxid.

Berechnen Sie die durch die Umstellung auf das Gezeitenkraftwerk jährlich eingesparte Masse an Kohlenstoffdioxid.

- 4.6 Nennen Sie zwei Nachteile, die der Betrieb von Gezeitenkraftwerken mit sich bringen kann.



Gesamtprüfungsdauer
120 Minuten

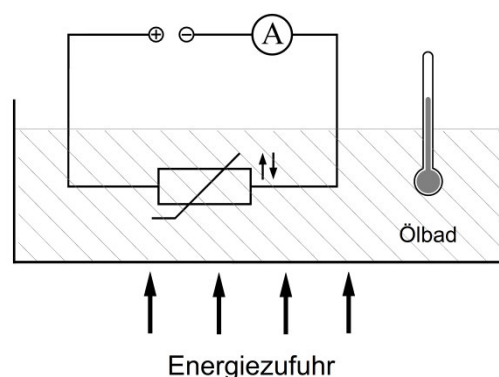
Physik

Haupttermin

Elektrizitätslehre I

B1

- 1.1.0 An einem NTC-Widerstand aus Silizium liegt eine konstante Spannung an.
Der NTC-Widerstand befindet sich in einem Ölbad, das durch Zufuhr von Energie gleichmäßig erwärmt wird (siehe Versuchsskizze rechts). Die Temperatur des Ölbad wird mit einem Thermometer gemessen. Ölbad und NTC haben jeweils die gleiche Temperatur.



- 1.1.1 In dem Versuch ergeben sich für die Stromstärke I in Abhängigkeit von der Temperatur ϑ folgende Messwerte:

ϑ in $^{\circ}\text{C}$	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
I in mA	7,7	8,4	9,3	11	12	14	16	20	24	29	35

Werten Sie die Messreihe graphisch aus.

- 1.1.2 Wie ändert sich der Widerstandswert des NTC-Bauelements mit steigender Temperatur?
Erklären Sie dies mithilfe des Teilchenmodells.
- 1.1.3 Nennen Sie eine technische Anwendung eines NTC-Widerstands.

- 1.2.0 Nebenstehendes Bild zeigt das Typenschild eines Solarradios.

GELBFLECK Solarradio	
Betriebsleistung	240 mW
Betriebsspannung	2,4 V
max. nutzbare Akkuladung	300 mAh

- 1.2.1 Ermitteln Sie rechnerisch, wie lange das Radio maximal ohne Sonneneinstrahlung und sonstiger Lademöglichkeiten betrieben werden kann.

- 1.2.2 Das Wiederaufladen des entleerten Akkus mit der Solarzelle dauert 8,0 h. Bestimmen Sie die durchschnittliche Nutzleistung der Solarzelle, wenn sie eine Spannung von 2,6 V liefert.



Gesamtprüfungsdauer
120 Minuten

Physik

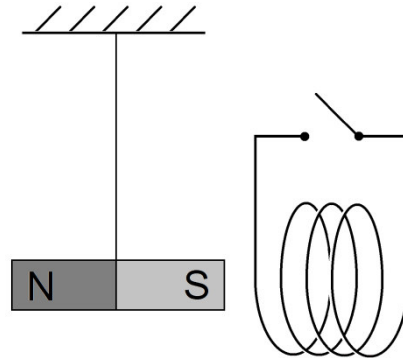
Haupttermin

Elektrizitätslehre II

B2

- 2.1.0 Ein Stabmagnet ist frei beweglich aufgehängt. Er wird nach links ausgelenkt, losgelassen und schwingt mit seinem Südpol voran in eine Spule.

Es werden jeweils die zugehörigen Gesamtpendelzeiten bis zum Stillstand bei offenem und geschlossenem Schalter gemessen.

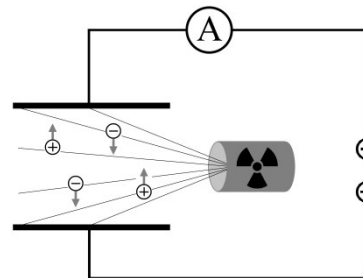


Die Gesamtpendelzeit ist bei geschlossenem Schalter deutlich kürzer als bei offenem Schalter.

- 2.1.1 Begründen Sie das Versuchsergebnis aus 2.1.0 mithilfe der Regel von Lenz.
- 2.1.2 Begründen Sie die kürzere Pendelzeit bei geschlossenem Schalter mit dem Energieerhaltungssatz.
- 2.2.0 Eine Windkraftanlage stellt eine Leistung von 260 MW zur Verfügung. Die Energie soll über eine 300 km lange Fernleitung transportiert werden, deren Widerstandswert $25 \, \Omega$ beträgt.
- 2.2.1 Berechnen Sie den Wert der Hochspannung, bei der diese Energieübertragung stattfindet, wenn der Transformator einen Wirkungsgrad von 96,0 % hat und in der Fernleitung ein Strom mit der Stärke von 658 A fließt.
[Zwischenergebnis: $P_s = 250 \, \text{MW}$]
- 2.2.2 Bestimmen Sie den Wirkungsgrad dieser Fernleitung durch Rechnung.
- 2.2.3 Damit die nicht nutzbare thermische Leistung möglichst gering ist, wird die Spannung für die Übertragung hochtransformiert.
Begründen Sie, warum sich Wechselspannung für den Betrieb eines Transformators eignet.
- 2.2.4 Bei einem Transformator ist der Wirkungsgrad stets kleiner als 100 %.
Nennen Sie hierfür eine Ursache und geben Sie eine entsprechende Maßnahme an, um den Wirkungsgrad zu erhöhen.



- 3.0 In den USA werden Rauchmelder verwendet, die das Ionisationsvermögen geringer Mengen des α -Strahlers Americium Am-241 nutzen. Die Raumluft im Melder wird ionisiert und deren Leitfähigkeit ständig gemessen. Tritt Rauch ein, verringert sich die Leitfähigkeit und es wird ein Alarmsignal ausgelöst.



- 3.1 Stellen Sie die Kernreaktionsgleichung für den Zerfall von Am-241 auf.
- 3.2 Begründen Sie, warum das Gefährdungspotential für den Menschen durch das radioaktive Americium bei einem unbeschädigten Gehäuse des Rauchmelders sehr gering ist.
- 3.3 Gelangt ein radioaktives Präparat in den menschlichen Körper, kann es dort zu Schädigungen kommen.
Geben Sie die beiden prinzipiellen Schädigungen durch radioaktive Strahlung an und nennen Sie jeweils ein Beispiel.
- 3.4 Americium wurde erstmals 1945 von Glenn T. Seaborg entdeckt. Es gibt 16 künstliche Americium-Isotope, u. a. Am-241 und Am-243.
Geben Sie die Gemeinsamkeiten und die Unterschiede im Aufbau der beiden Isotope Am-241 und Am-243 an.
- 3.5 In einem Kernreaktor kann Plutonium Pu-239 zwei Neutronen einfangen. Das Zwischenprodukt zerfällt unter Aussendung von β -Strahlung in Am-241.
Stellen Sie die beiden Kernreaktionsgleichungen auf.
- 3.6 Beschreiben Sie die Vorgänge im Atomkern während eines β -Zerfalls.
- 3.7 In Deutschland erhalten Ionisationsrauchmelder nur für spezielle Einsatzbereiche und bei einer maximalen Aktivität von 100 kBq eine Zulassung.
Berechnen Sie, nach welcher Zeitspanne sich die maximal zugelassene Aktivität eines Rauchmelders mit Am-241 um 10 % verringert hat.
Die Halbwertszeit von Americium beträgt 432 Jahre.



- 4.0 Die Reduzierung des CO₂-Ausstoßes ist ein wichtiges Ziel beim Klimaschutz. Elektroautos können dazu einen Beitrag leisten, da sie beim Betrieb kein CO₂ emittieren. Ein kleines Elektroauto, das vor allem im Stadtverkehr eingesetzt wird, kann nach Herstellerangaben mit maximal geladenen Akkus (gespeicherte Energie $E_{\text{el, max}} = 16,5 \text{ kWh}$) eine Strecke von durchschnittlich 110 km zurücklegen.
- 4.1 Derzeit wird mithilfe von Stein- und Braunkohlekraftwerken mehr als 45 % der in Deutschland benötigten elektrischen Energie zur Verfügung gestellt. Bei diesem Strommix werden durchschnittlich 0,56 kg CO₂ je bereitgestellter Kilowattstunde elektrischer Energie freigesetzt. Berechnen Sie die CO₂-Emission für eine Fahrstrecke von 100 km für das unter 4.0 angegebene Elektroauto, wenn die Akkus über das Haushaltsnetz geladen werden.
- 4.2 Vom ökologischen Standpunkt aus betrachtet ist es besser, die elektrische Energie für den Ladevorgang aus einer Photovoltaikanlage zu beziehen. Nennen Sie (neben der nicht vorhandenen CO₂-Emission) einen Vorteil und einen Nachteil einer Photovoltaikanlage gegenüber einem Kohlekraftwerk.
- 4.3 Nennen Sie außer der geringen Reichweite zwei weitere derzeitige Nachteile von Elektroautos gegenüber herkömmlichen Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren.
- 4.4.0 Die elektrische Energie zum Laden der Akkus aus 4.0 soll aus einer Photovoltaikanlage ($\eta = 0,15$) mit einer Fläche von 9,0 m² bezogen werden. Die durchschnittliche Sonnenscheindauer beträgt 4,5 h pro Tag, die Sonneneinstrahlungsleistung 1,0 kW pro Quadratmeter.
- 4.4.1 Bestätigen Sie durch Rechnung, dass diese Photovoltaikanlage theoretisch ausreicht, um die elektrische Energie für eine jährliche Fahrstrecke von 10 000 km bereitzustellen.
[Zwischenergebnis: elektrische Leistung der Photovoltaikanlage $P_{\text{PV}} = 1,4 \text{ kW}$]
- 4.4.2 Im Durchschnitt werden pro Tag 28 km mit dem Elektroauto zurückgelegt. Wie lange muss das Elektroauto im Durchschnitt pro Tag an der Ladestation der Photovoltaikanlage angeschlossen sein?
- 4.4.3 Die Photovoltaikanlage wird vermutlich nicht ausreichen, um das ganze Jahr die elektrische Energie für den Betrieb des Elektroautos zur Verfügung zu stellen. Begründen Sie dies mit zwei Argumenten.