

# Abschlussprüfung 2019

an den Realschulen in Bayern



Gesamtprüfungsdauer  
120 Minuten

## Physik

Haupttermin

Elektrizitätslehre I

B1

- 1.1.0 In einer Messreihe wird der elektrische Widerstand  $R$  von Drähten gleichen Materials und gleicher Länge in Abhängigkeit vom Leiterquerschnitt  $A$  gemessen. Dabei ergeben sich folgende Wertepaare:

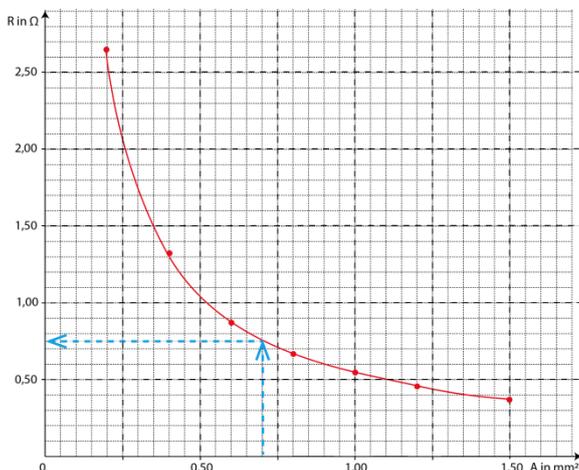
$A$ in $\text{mm}^2$	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00	1,20	1,50
$R$ in $\Omega$	2,64	1,32	0,87	0,66	0,54	0,45	0,36

- 1.1.1 Werten Sie die Messreihe grafisch aus.
- 1.1.2 Bestimmen Sie anhand des Diagramms aus 1.1.1 den Widerstand eines Drahtes mit einer Querschnittsfläche von  $0,70 \text{ mm}^2$ .
- 1.1.3 Ein  $25 \text{ m}$  langer Draht hat eine Querschnittsfläche von  $0,25 \text{ mm}^2$  und einen Widerstand von  $2,70 \Omega$ .  
Bestimmen Sie mithilfe einer Rechnung, aus welchem Material der Draht bestehen könnte.
- 1.2.0 In einem Glätteisen sind zwei Heizwiderstände ( $R_1 = 1,7 \text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = 3,0 \text{ k}\Omega$ ) parallel zueinander geschaltet. Mithilfe eines Schalters  $S_1$  wird das Glätteisen eingeschaltet. Zur Änderung der Heizleistung ist in der Parallelschaltung ein Schalter  $S_2$  mit  $R_2$  in Reihe geschaltet.
- 1.2.1 Das Glätteisen ist an das Haushaltsnetz angeschlossen.  
Fertigen Sie ein passendes Schaltbild an.
- 1.2.2 Berechnen Sie die maximale Leistung dieses Glätteisens.
- 1.2.3 In einem Frisörsalon sollen gleichzeitig ein Glätteisen ( $P = 48 \text{ W}$ ), ein Heizlüfter ( $P = 600 \text{ W}$ ) und ein Fön ( $U = 230 \text{ V}$ ;  $I = 8,0 \text{ A}$ ) im selben Stromkreis betrieben werden. Dieser Stromkreis ist mit einer  $16 \text{ A}$ -Sicherung geschützt. Prüfen Sie rechnerisch, ob die Sicherung auslöst.



Lösungen entsprechend dem Unterricht

1.1.1  
1.1.2



Aus dem Diagramm:

- 1.1.1 Form des Graphen  
Vermutung:  
Hyperbelast, also indirekte  
Proportionalität
- 1.1.2 Bei einer Querschnittsfläche  
von  $0,70 \text{ mm}^2$  beträgt der  
Widerstand etwa  $0,75 \Omega$ .

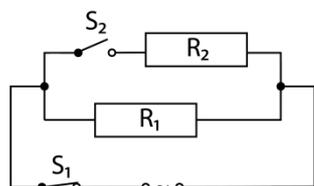
K  
E

$$1.1.3 \quad \rho = \frac{R \cdot A}{\ell} \quad \rho = \frac{2,70 \Omega \cdot 0,25 \text{ mm}^2}{25 \text{ m}} \quad \rho = 0,027 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$$

E

Der Draht könnte aus Aluminium bestehen.

1.2.1



K

$$1.2.2 \quad \frac{1}{R_{ges}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \quad \frac{1}{R_{ges}} = \frac{1}{1,7 \text{ k}\Omega} + \frac{1}{3,0 \text{ k}\Omega} \quad R_{ges} = 1,1 \text{ k}\Omega$$

E

$$I_{max} = \frac{U}{R_{ges}} \quad I_{max} = \frac{230 \text{ V}}{1,1 \text{ k}\Omega} \quad I_{max} = 0,21 \text{ A}$$

$$P_{max} = U \cdot I_{max} \quad P_{max} = 230 \text{ V} \cdot 0,21 \text{ A} \quad P_{max} = 48 \text{ W}$$

$$1.2.3 \quad P_{Fön} = U \cdot I \quad P_{Fön} = 230 \text{ V} \cdot 8,0 \text{ A} \quad P_{Fön} = 1,8 \text{ kW}$$

E

$$P_{ges} = 48 \text{ W} + 1,8 \text{ kW} + 600 \text{ W} \quad P_{ges} = 2,4 \text{ kW}$$

$$I = \frac{P_{ges}}{U} \quad I = \frac{2,4 \text{ kW}}{230 \text{ V}} \quad I = 10 \text{ A}$$

Die 16 A-Sicherung löst nicht aus.

# Abschlussprüfung 2019

an den Realschulen in Bayern



Gesamtprüfungsdauer  
120 Minuten

## Physik

Haupttermin

Elektrizitätslehre II

B2

- 2.1.0 Auf Bild 1 ist eine Balkenwaage zu sehen, die es ermöglicht, den Unterschied zweier Massen sehr genau zu bestimmen. Zur Dämpfung der Schwingungen ist auf einer Seite ein Bügel aus Aluminium angebracht, der sich berührungsfrei durch ein Magnetfeld bewegt (Bilder 2 und 3).
- 2.1.1 Erklären Sie die Funktionsweise dieser Schwingungsdämpfung.
- 2.1.2 Nennen Sie zwei Maßnahmen, wie diese Schwingungsdämpfung verstärkt werden kann.
- 2.2.0 Ein Wasserkraftwerk versorgt ein Industriegebiet mit elektrischer Energie. Die einfache Länge der Übertragungsleitung ist 22 km. Der Generator des Wasserkraftwerks stellt eine Leistung von 49 MW bei einer Stromstärke von 3,2 kA zur Verfügung. Mithilfe eines Transformators ( $\eta_1 = 0,98$ ) wird die Spannung auf 110 kV hochtransformiert.
- 2.2.1 Zeigen Sie durch Rechnung, dass die Stromstärke in der Übertragungsleitung 0,44 kA beträgt.
- 2.2.2 Auf der Übertragungsstrecke wird für Hin- und Rückleitung je ein 9,0 mm dickes Kupferkabel verwendet.  
Bestätigen Sie rechnerisch, dass die elektrisch nicht mehr nutzbare Leistung durch Erwärmung der gesamten Übertragungsleitung 2,3 MW beträgt.
- 2.2.3 Im Versorgungsgebiet wird die Hochspannung mithilfe eines Niederspannungstransformators ( $\eta_2 = 0,96$ ) auf 230 V heruntertransformiert.  
Berechnen Sie die Nutzleistung, die dem Netz im Industriegebiet entnommen werden kann.
- 2.2.4 Berechnen Sie den Gesamtwirkungsgrad der Energieübertragung vom Generator bis zum Industriegebiet.



**Lösungen entsprechend dem Unterricht**

2.1.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Das Magnetfeld durchsetzt den Aluminiumbügel teilweise.</li> <li>• Beim Ein-/Austritt des Aluminiums in das/aus dem Magnetfeld ändert sich das den Bügel durchsetzende Magnetfeld in diesen Bereichen.</li> <li>• Dadurch werden in der Aluplatte Wirbelströme induziert.</li> <li>• Diese sind nach der Regel von Lenz so gerichtet, dass ihr Magnetfeld der Ursache entgegenwirkt.</li> <li>• Die Schwingungen werden gedämpft.</li> </ul>	<b>K</b>
2.1.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stärkeres Magnetfeld                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ stärkerer Magnet</li> <li>○ geringerer Abstand der Magnetpole</li> </ul> </li> <li>• dickere Aluminiumplatte</li> </ul>	<b>K</b>
2.2.1	$P_{\text{nutz}} = \eta_1 \cdot P_{\text{zu}} \qquad P_{\text{nutz}} = 0,98 \cdot 49 \text{ MW} \qquad P_{\text{nutz}} = 48 \text{ MW}$ $I = \frac{P_{\text{nutz}}}{U} \qquad I = \frac{48 \text{ MW}}{110 \text{ kV}} \qquad I = 0,44 \text{ kA}$	<b>E</b>
2.2.2	$R = \rho \cdot \frac{\ell}{A} \qquad R = 0,017 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}} \cdot \frac{2 \cdot 22 \cdot 10^3 \text{ m}}{(4,5 \text{ mm})^2 \cdot \pi} \qquad R = 12 \Omega$ $P_{\text{th}} = R \cdot I^2 \qquad P_{\text{th}} = 12 \Omega \cdot (0,44 \text{ kA})^2 \qquad P_{\text{th}} = 2,3 \text{ MW}$	<b>E</b>
2.2.3	$P_{2, \text{ Trafo}} = 48 \text{ MW} - 2,3 \text{ MW} \qquad P_{2, \text{ Trafo}} = 46 \text{ MW}$ $P_{\text{nutz}} = \eta_2 \cdot P_{\text{zu}} \qquad P_{\text{nutz}} = 0,96 \cdot 46 \text{ MW} \qquad P_{\text{nutz}} = 44 \text{ MW}$	<b>E</b>
2.2.4	$\eta_{\text{ges}} = \frac{P_{\text{nutz}}}{P_{\text{zu}}} \qquad \eta_{\text{ges}} = \frac{44 \text{ MW}}{49 \text{ MW}} \qquad \eta_{\text{ges}} = 0,90$	<b>E</b>

# Abschlussprüfung 2019

an den Realschulen in Bayern



Gesamtprüfungsdauer  
120 Minuten

## Physik

Haupttermin

Atom- und Kernphysik

B3

- 3.1.0 Im Jahr 2017 wurde der Fundort des sogenannten Löwenmenschen in der Nähe von Ulm zum UNESCO-Weltkulturerbe erklärt. Der Löwenmensch, eine kleine Figur aus Elfenbein, gehört zu den ältesten Kunstwerken der Menschheit.
- 3.1.1 Mithilfe der C-14-Methode wurde das Alter des Löwenmenschen bestimmt.  
Beschreiben Sie diese Methode zur Altersbestimmung.
- 3.1.2 Neben dem Löwenmenschen wurden auch Bronzenägel gefunden. Kann auch deren Alter mit der C-14-Methode bestimmt werden?  
Begründen Sie Ihre Antwort.
- 3.1.3 Die Aktivität des im Elfenbein enthaltenen C-14 ( $T = 5730$  a) hat im Vergleich zu lebenden Organismen um 97,3 % abgenommen.  
Berechnen Sie das Alter des verwendeten Elfenbeins.
- 3.2.0 In einigen Kernreaktoren werden Mischoxid-Brennelemente verwendet, in denen das spaltbare Isotop Plutonium-239 (Pu-239) enthalten ist. Dieses fängt ein Neutron ein und zerfällt anschließend in das Strontiumisotop-94 (Sr-94), einen weiteren Kern sowie zwei freie Neutronen. Während des Reaktorbetriebs führt dies zu einer kontrollierten Kettenreaktion.
- 3.2.1 Formulieren Sie die beiden Kernreaktionsgleichungen.
- 3.2.2 Zum Abschalten des Kernreaktors, z. B. für Wartungsarbeiten, muss dieser heruntergefahren werden.  
Erläutern Sie, wie die Kettenreaktion in einem Kernreaktor kontrolliert unterbrochen werden kann.
- 3.3.0 Alle Kernkraftwerke in Deutschland sollen bis 2022 abgeschaltet werden. Bis zu ihrem endgültigen Abbau wird die Strahlung der radioaktiven Bauteile regelmäßig gemessen. Dabei muss der Nulleffekt berücksichtigt werden.
- 3.3.1 Erklären Sie, was man unter dem Nulleffekt versteht, und geben Sie seine wesentlichen Ursachen an.
- 3.3.2 Bei einer Probe eines radioaktiv belasteten Bauteils soll im Labor bestimmt werden, ob dieses neben  $\alpha$ - und  $\beta$ - auch  $\gamma$ -Strahlung aussendet.  
Beschreiben Sie eine Möglichkeit, nur die  $\gamma$ -Strahlung nachzuweisen.

# Abschlussprüfung 2019

an den Realschulen in Bayern



Lösungsvorschlag

Physik

Haupttermin

Atom- und Kernphysik

B3

## Lösungen entsprechend dem Unterricht

- 3.1.1
- Lebende Organismen nehmen über den Stoffwechsel auch das radioaktive Kohlenstoffisotop C-14 auf.
  - Durch Aufnahme und Zerfall von C-14 stellt sich ein Gleichgewichtszustand ein, sodass dessen Konzentration im lebenden Organismus nahezu konstant bleibt.
  - Stirbt der Organismus, so wird die Aufnahme von C-14 gestoppt.
  - Die C-14-Kerne zerfallen im Laufe der Zeit.
  - Aufgrund des anteiligen C-14-Gehalts der Probe im Vergleich zu lebenden Organismen kann mithilfe der Halbwertszeit und des Zerfallsgesetzes das Alter der Probe bestimmt werden.
- 3.1.2
- Das Alter der Bronzenägel kann nicht bestimmt werden, da diese aus Metall bestehen. Für eine Altersbestimmung mit der C-14-Methode wird jedoch organisches Material benötigt.
- 3.1.3
- $$t = T \cdot \log_{0,5} \frac{A(t)}{A_0} \quad t = 5730 \text{ a} \cdot \log_{0,5} 0,027 \quad t = 30 \cdot 10^3 \text{ a}$$
- 3.2.1
- $${}_{94}^{239}\text{Pu} + {}_0^1n \rightarrow {}_{94}^{240}\text{Pu}$$
- $${}_{94}^{240}\text{Pu} \rightarrow {}_{38}^{94}\text{Sr} + {}_{56}^{144}\text{Ba} + 2 \cdot {}_0^1n + \text{Energie}$$
- 3.2.2
- Um die Kettenreaktion zu beenden, werden die Steuer- bzw. Regelstäbe vollständig zwischen die Brennstäbe eingefahren.
  - Diese absorbieren freie Neutronen.
  - Dadurch stehen immer weniger freie Neutronen für Kernspaltungen zur Verfügung.
  - Der Reaktor fährt herunter.
- 3.3.1
- Unter dem Nulleffekt versteht man die Impulsrate, die bei Abwesenheit der eigentlich zu messenden Strahlung auftritt.
  - Sie ist im Wesentlichen auf ständig vorhandene natürliche (terrestrische und kosmische Strahlung) und/oder künstliche Strahlenquellen zurückzuführen.
- 3.3.2
- Eine ca. 5 mm dicke Aluminiumplatte zwischen Bauteil und Geiger-Müller-Zählrohr absorbiert  $\alpha$ - und  $\beta$ -Strahlung.  $\gamma$ -Strahlung wird nicht absorbiert.
  - Schickt man die Strahlung senkrecht zu den Feldlinien durch ein homogenes Magnetfeld, so wird die  $\alpha$ - und  $\beta$ -Strahlung gemäß der UVW-Regel in entgegengesetzte Richtungen abgelenkt,  $\gamma$ -Strahlung wird im Magnetfeld nicht abgelenkt.

In beiden Fällen erhält man mit dem Geiger-Müller-Zählrohr eine Impulsrate, die deutlich über dem Nulleffekt liegt, wenn  $\gamma$ -Strahlung ausgesendet wird.

# Abschlussprüfung 2019

an den Realschulen in Bayern



Gesamtprüfungsdauer  
120 Minuten

## Physik

Haupttermin

Energie

B4

- 4.0 In einem Wohnmobil ist ein Campingkühlschrank eingebaut, der entweder mit Strom oder mit Gas betrieben werden kann. Der Kühlschrank ist im Durchschnitt 20 Stunden am Tag in Betrieb.

Betriebsdaten des Kühlschranks:

Leistungsaufnahme im 230 V-Betrieb: 130 W

Leistungsaufnahme im Gasbetrieb: 470 W

- 4.1 Während eines 14-tägigen Urlaubs wird der Kühlschrank an das 230 V-Netz des Campingplatzes angeschlossen. Zeigen Sie rechnerisch, dass für seinen Betrieb Kosten von 16 € anfallen, wenn eine Kilowattstunde elektrische Energie mit 0,45 € abgerechnet wird.
- 4.2 Zeigen Sie durch Rechnung, dass 5,1 kg Propangas (Heizwert:  $93 \frac{\text{MJ}}{\text{kg}}$ ) nötig wären, um den Kühlschrank 14 Tage ausschließlich mit Gas zu betreiben.
- 4.3 Ein Kilogramm Propangas kostet 1,45 €. Bestimmen Sie rechnerisch die kostengünstigere der beiden Betriebsarten aus 4.1 und 4.2.
- 4.4 Zur Versorgung mit elektrischer Energie soll eine Photovoltaikanlage mit Akku ( $\eta_{\text{gesamt}} = 0,16$ ) auf dem Dach des Wohnmobils verwendet werden. Dazu ist die Montage von Photovoltaikerelementen mit einer Fläche von jeweils  $0,53 \text{ m}^2$  geplant. Zur Bestimmung der Anzahl der benötigten Photovoltaikerelemente wird eine Strahlungsleistung der Sonne von durchschnittlich  $1,0 \text{ kW}$  pro Quadratmeter angenommen. Berechnen Sie die benötigte Anzahl von Photovoltaikerelementen, um den Kühlschrank (täglicher Energiebedarf:  $2,6 \text{ kWh}$ ) während des Urlaubs bei einer durchschnittlichen Sonnenscheindauer von 7,0 Stunden pro Tag zu betreiben.
- 4.5 Nennen Sie zwei Vorteile des Kühlschrankbetriebs mittels einer Photovoltaikanlage im Vergleich zu den übrigen Betriebsarten.

# Abschlussprüfung 2019

an den Realschulen in Bayern



Lösungsvorschlag

Physik

Haupttermin

Energie

B4

## Lösungen entsprechend dem Unterricht

4.1 Benötigte elektrische Energie des Kühlschranks:

$$E_{el} = P_{el} \cdot t \qquad E_{el} = 130 \text{ W} \cdot 14 \text{ d} \cdot 20 \frac{\text{h}}{\text{d}} \qquad E_{el} = 36 \text{ kWh}$$

Kosten Elektrobetrieb:  $K_{el} = 36 \text{ kWh} \cdot 0,45 \frac{\text{€}}{\text{kWh}} \qquad K_{el} = 16 \text{ €}$

4.2 Benötigte Energie des Kühlschranks im Gasbetrieb:

$$E_{Gas} = P_{Gas} \cdot t \qquad E_{Gas} = 470 \text{ W} \cdot 14 \text{ d} \cdot 20 \frac{\text{h}}{\text{d}} \cdot 3600 \frac{\text{s}}{\text{h}} \qquad E_{Gas} = 0,47 \text{ GJ}$$

Benötigte Masse:  $m_{Gas} = \frac{0,47 \cdot 10^3 \text{ MJ}}{93 \frac{\text{MJ}}{\text{kg}}} \qquad m_{Gas} = 5,1 \text{ kg}$

4.3 Kosten Gasbetrieb:  $K_{Gas} = 5,1 \text{ kg} \cdot 1,45 \frac{\text{€}}{\text{kg}} \qquad K_{Gas} = 7,4 \text{ €}$

Der Gasbetrieb ist deutlich günstiger als der Elektrobetrieb.

4.4 Nutzleistung eines Photovoltaikelements:

$$P_{PV} = 0,16 \cdot 1,0 \frac{\text{kW}}{\text{m}^2} \cdot 0,53 \text{ m}^2 \qquad P_{PV} = 85 \text{ W}$$

Elektrische Energie, die durch ein Photovoltaikelement bereitgestellt wird:

$$E_{PV} = P_{PV} \cdot t \qquad E_{PV} = 85 \text{ W} \cdot 7,0 \text{ h} \qquad E_{PV} = 0,60 \text{ kWh}$$

Anzahl  $n$  der benötigten Photovoltaikelemente:

$$n = \frac{2,6 \text{ kWh}}{0,60 \text{ kWh}} \qquad n = 4,3$$

Es sind fünf Photovoltaikelemente notwendig.

- 4.5
- CO<sub>2</sub>-neutraler Betrieb
  - keine laufenden Kosten für Energie
  - unabhängig von Ladestationen und Verkaufsstellen

E

E

E  
B

E  
K