

# Abschlussprüfung 2017

an den Realschulen in Bayern



Gesamtprüfungsdauer  
120 Minuten

## Physik

Nachtermin

Elektrizitätslehre I

C1

- 1.1.0 Aktuell werden in Taschenlampen meist Leuchtdioden eingebaut. Für eine blaue LED (3,5 V | 25 mA) wird eine Kennlinie experimentell aufgenommen. Es ergeben sich folgende Messwerte.

U in V	0,5	1,0	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
I in mA	0	0	0,1	1,0	5,0	25	60	100	140

- 1.1.1 Fertigen Sie die Schaltskizze zu diesem Messversuch an.
- 1.1.2 Bestimmen Sie mithilfe eines Graphen die Schließenspannung der Leuchtdiode.
- 1.1.3 Die blaue Leuchtdiode aus 1.1.0 wird mit einer Batterie (9,0 V | 2,8 Ah) betrieben. Berechnen Sie die maximale Betriebsdauer der Leuchtdiode.
- 1.2.0 In der Elektroindustrie werden bei Leiterplatten oft Verbindungsdrähte aus Gold verwendet. An einer Leiterplatte liegt eine Spannung von  $U = 5,0 \text{ V}$  an. Durch den 6,0 cm langen Golddraht fließt ein Strom der Stärke 1,8 A.
- 1.2.1 Berechnen Sie die Querschnittsfläche des Golddrahts.
- 1.2.2 Wie würde sich der Widerstand des Drahts bei verdoppeltem Durchmesser ändern?
- 1.2.3 Erklären Sie mithilfe des Teilchenmodells, warum sich ein metallischer Leiter bei Stromfluss erwärmt.
- 1.3 Ein günstiges Netzteil zum Laden eines Smartphones im Auto verringert mittels Vorwiderstand die Spannung des Bordnetzes ( $U_B = 12 \text{ V}$ ). Der USB 2.0-Standard gibt zum Laden eine Spannung von 5,0 V bei maximalen 500 mA vor. Berechnen Sie den Wirkungsgrad des Netzteils.

# Abschlussprüfung 2017

an den Realschulen in Bayern



Lösungsvorschlag

Physik

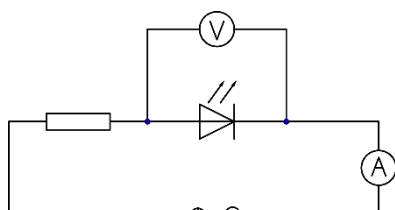
Nachtermin

Elektrizitätslehre I

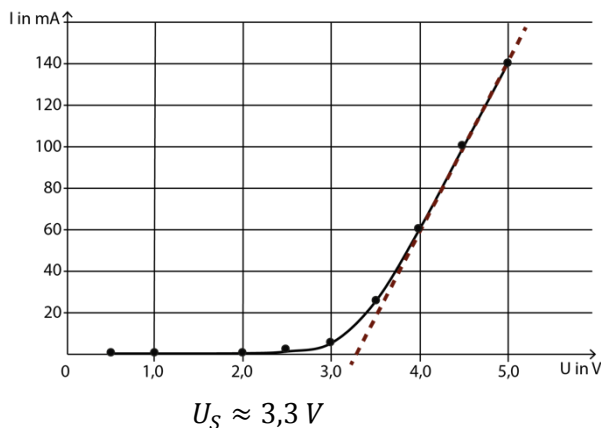
C1

Lösungen entsprechend dem Unterricht

1.1.1



1.1.2



K  
E

1.1.3

$$t = \frac{Q}{I}$$

$$t = \frac{2,8 Ah}{25 mA}$$

$$t = 1,1 \cdot 10^2 h$$

E

1.2.1

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

$$R = \frac{5,0 V}{1,8 A}$$

$$R = 2,8 \Omega$$

E

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

$$A = 0,022 \frac{\Omega \cdot mm^2}{m} \cdot \frac{0,060 m}{2,8 \Omega}$$

$$A = 4,7 \cdot 10^{-4} mm^2$$

1.2.2

$$R \sim \frac{1}{A}$$

doppelter Durchmesser bedeutet 4-fache Fläche, d. h. der Widerstandwert beträgt nur noch  $\frac{1}{4}$  des ursprünglichen Werts

E  
K

1.2.3

Erklärung:

- Leitungselektronen treten bei ihrer Driftbewegung in Wechselwirkung mit den Atomrümpfen und übertragen hierbei Energie.
- Die Atomrümpfe schwingen dadurch im Mittel heftiger um ihre Gleichgewichtslage.
- Die mittlere kinetische und potenzielle Energie der Atomrümpfe steigt und somit die Temperatur des Leiters.

K

1.3

$$\eta = \frac{P_L}{P_{ges}} = \frac{U_L \cdot I}{U_{ges} \cdot I} = \frac{U_L}{U_{ges}}$$

$$\eta = \frac{5,0 V}{12 V}$$

$$\eta = 0,42$$

E



Gesamtprüfungsdauer  
120 Minuten

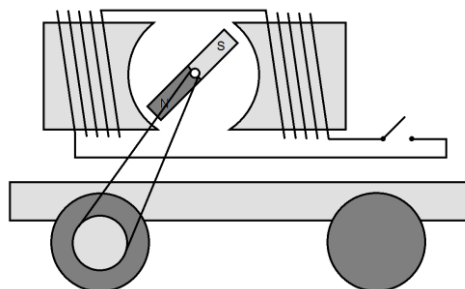
## Physik

Nachtermin

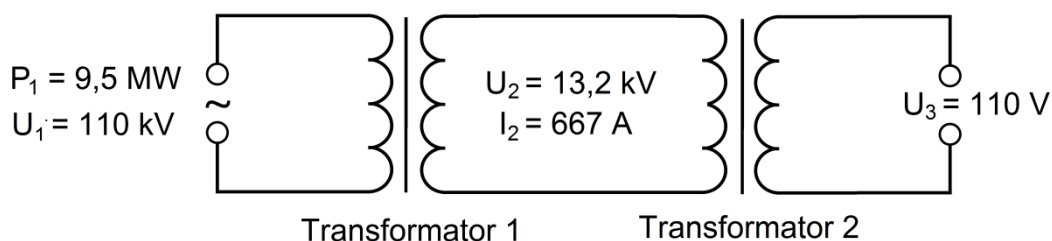
Elektrizitätslehre II

C2

- 2.1.0 Moderne Elektroautos nutzen ihre Motoren als Generatoren, um z. B. beim Bergabfahren ihre Akkus zu laden.  
Für einen Demonstrationsversuch wurde das nebenstehende, stark vereinfachte Modell gebaut. Der Magnet des Generators wird durch die Hinterachse angetrieben.



- 2.1.1 Das Modell rollt zweimal eine lange schiefe Ebene hinab.  
Worin unterscheiden sich die Beobachtungen, wenn der Schalter einmal geöffnet und einmal geschlossen ist?
- 2.1.2 Begründen Sie den Unterschied der Beobachtungen mithilfe der Regel von Lenz.
- 2.1.3 Nennen Sie zwei bauliche Veränderungen am Generator des Modells, die die Bremswirkung erhöhen würden.
- 2.2.0 Lichtbogenöfen werden zur Herstellung von besonderen Stählen verwendet. Dazu werden sehr hohe Stromstärken benötigt. Diese werden durch zwei hintereinander geschaltete Transformatoren bereitgestellt.  
Der Transformator 1 des Lichtbogenofens aus der Abbildung ist primärseitig an ein 110 kV Hochspannungsnetz angeschlossen.



- 2.2.1 Berechnen Sie den Wirkungsgrad des ersten Transformators.
- 2.2.2 Der zweite Transformator besitzt einen Wirkungsgrad von 99 %.  
Berechnen Sie die Sekundärstromstärke  $I_3$ .
- 2.2.3 Die Transformatoren wurden bezüglich ihres Wirkungsgrads optimiert.  
Nennen Sie drei Verbesserungen, die an einem Transformator durchgeführt werden können, um den Wirkungsgrad zu erhöhen.

# Abschlussprüfung 2017

an den Realschulen in Bayern



Lösungsvorschlag

Physik

Nachtermin

Elektrizitätslehre II

C2

## Lösungen entsprechend dem Unterricht

2.1.1 Bei geöffnetem Schalter rollt der Wagen die Ebene schneller hinunter als bei geschlossenem Schalter. **K**

2.1.2 Bei geschlossenem Schalter: **K**

- Durch das Drehen des Magneten ändert sich ständig die Stärke und die Richtung des Magnetfelds, das die Spulen durchsetzt.
- Durch diese ständige Änderung des Magnetfelds wird in den Spulen eine Wechselspannung induziert.
- Ist der Schalter geschlossen, so kann ein Induktionsstrom durch die Spulen des Generators fließen.
- Die Richtung des Induktionsstroms ist dabei nach der Regel von Lenz so gerichtet, dass dessen Magnetfeld der Ursache der Induktion, also der Drehung des Magneten, entgegenwirkt.
- Durch diese Kraftwirkung auf den Magneten beschleunigt der Wagen nicht so stark.

Bei offenem Schalter:

- Ist der Schalter geöffnet, so kann kein Induktionsstrom fließen und der Wagen wird nicht abgebremst.

2.1.3 bauliche Veränderungen:

- Spulen mit höherer Windungszahl verwenden
- Magnet mit stärkerem Magnetfeld verwenden
- ohmschen Widerstand der Spulen verringern

2.2.1  $\eta_1 = \frac{U_2 \cdot I_2}{P_1}$        $\eta_1 = \frac{13,2 \text{ kV} \cdot 667 \text{ A}}{9,5 \text{ MW}}$        $\eta_1 = 0,93$  **E**

2.2.2  $I_3 = \frac{\eta_2 \cdot U_2 \cdot I_2}{U_3}$        $I_3 = \frac{0,99 \cdot 13,2 \text{ kV} \cdot 667 \text{ A}}{110 \text{ V}}$        $I_3 = 79 \text{ kA}$  **E**

2.2.3 Verbesserungen:

- Transformator kern aus einer speziellen Legierung, um Energieentwertung durch Ummagnetisieren zu minimieren
- Spulendraht aus Material mit möglichst geringem spezifischen Widerstand
- Kühlung des Transformators
- Manteltransformator

# Abschlussprüfung 2017

an den Realschulen in Bayern



Gesamtprüfungsdauer  
120 Minuten

## Physik

Nachtermin

Atom- und Kernphysik

C3

- 3.0 Seit seiner Landung im Jahr 2012 untersucht der Roboter CURIOSITY (engl. „Neugier“) die Oberfläche des Planeten Mars. Die Stromversorgung erfolgt durch eine Radionuklidbatterie, die die thermische Energie des radioaktiven Zerfalls von Plutonium-238 (Pu-238) in elektrische Energie umwandelt.



Bild: Nasa

- 3.1 Vom Element Plutonium gibt es auf der Erde eine Vielzahl von Isotopen. Erklären Sie, was man unter einem Isotop versteht.
- 3.2 Das Isotop Pu-238 wird hergestellt, indem das in den Brennstäben von Kernkraftwerken vorkommende Neptunium-237 (Np-237) mit Neutronen beschossen wird. Dabei entsteht der  $\beta$ -Strahler Np-238. Geben Sie die beiden Kernreaktionsgleichungen zur Herstellung von Pu-238 an.
- 3.3 Pu-238 zerfällt in mehreren Schritten zu Polonium-214 (Po-214). Bestimmen Sie die Anzahl der  $\alpha$ - und  $\beta$ -Zerfälle.
- 3.4 Ein Vorteil bei der Verwendung von Pu-238 in einer Radionuklidbatterie ist die geringe Emission schwer abschirmbarer Strahlung. Die leichte Abschirmbarkeit und die damit verbundene geringe Reichweite sind Eigenschaften von  $\alpha$ - und  $\beta$ -Strahlung. Geben Sie jeweils zwei weitere Eigenschaften von  $\alpha$ - und  $\beta$ -Strahlung an.
- 3.5 Das Sicherheitssystem der Radionuklidbatterie ist so ausgelegt, dass im Fall ihrer Zerstörung das Pu-238 nicht zu Staub zerfällt, sondern in größere Stücke zerbricht. Begründen Sie, warum das sinnvoll ist.
- 3.6 Nennen Sie zwei Arten von Schädigungen, die durch die Aufnahme radioaktiver Stoffe in den Körper auftreten können.
- 3.7 Beim Start der Rakete zum Mars im Jahr 2011 betrug der Anteil von Pu-238 ( $T = 87,7$  a) in der Radionuklidbatterie 4,8 kg. Berechnen Sie, nach wie vielen Jahren die Masse von Pu-238 nur noch 4,1 kg beträgt.

# Abschlussprüfung 2017

## an den Realschulen in Bayern



Lösungsvorschlag

### Physik

Nachtermin

Atom- und Kernphysik

C3

#### Lösungen entsprechend dem Unterricht

3.1 Isotope gehören zum gleichen chemischen Element.  
Sie haben im Kern die gleiche Anzahl an Protonen, jedoch unterschiedlich viele Neutronen. **K**

3.2 Kernreaktionsgleichungen:  ${}^{237}_{93}\text{Np} + {}^1_0n \rightarrow {}^{238}_{93}\text{Np}$  **K**  
 ${}^{238}_{93}\text{Np} \rightarrow {}^{238}_{94}\text{Pu} + {}^0_{-1}e + \text{Energie}$

3.3 Abnahme der Anzahl der Nukleonen:  $238 - 214 = 24$  **E**  
Anzahl der  $\alpha$ -Zerfälle:  $24 : 4 = 6$

Bei 6  $\alpha$ -Zerfällen nimmt die Kernladungszahl um  $6 \cdot 2 = 12$  ab.  
Da die Kernladungszahl um 10 abnimmt, ist die Anzahl der  $\beta$ -Zerfälle:  $12 - 10 = 2$ .

3.4

	<b><math>\alpha</math>-Strahlung</b>	<b><math>\beta</math>-Strahlung</b>
<b>Ladung</b>	zweifach positiv	einfach negativ
<b>Ablenkbarkeit</b>	ja	ja
<b>Masse</b>	4 u	Elektronenmasse

3.5 Nachteile von radioaktivem Staub: **B**

- Gefahr der Kontamination eines großen Gebiets
- Gefahr, dass der  $\alpha$ -Strahler bei der Atmung in die Lunge gelangt
- Ortung und Sicherung schwieriger als bei größeren Bruchstücken

3.6 Schädigungen:

- genetische Schäden, z. B. Missbildungen bei den Nachkommen
- somatische Schäden, z. B. Verursachung von Krebs

3.7  $t = T \cdot \log_{0,5} \frac{m(t)}{m_0}$   $t = 87,7 \text{ a} \cdot \log_{0,5} \frac{4,1 \text{ kg}}{4,8 \text{ kg}}$  **E**  $t = 20 \text{ a}$

# Abschlussprüfung 2017

an den Realschulen in Bayern



Gesamtprüfungsdauer  
120 Minuten

## Physik

Nachtermin

Energie

C4

- 4.0 Auf den Meeren sind immer mehr und größere Schiffe unterwegs, um Waren zwischen den Ländern und Kontinenten zu transportieren. Obwohl Schiffe aufgrund der hohen Transportkapazitäten vergleichsweise umweltfreundliche Transportmittel sind, versucht man verstärkt, schädliche Emissionen zu verringern. So soll zum Beispiel der Einsatz von Zugdrachen unter optimalen Bedingungen die Treibstoffmenge um bis zu 15 % reduzieren.
- Bild:  
Schiff „MS Beluga SkySails“ mit Zugdrachen
- 4.1 Durchschnittlich fährt das Containerschiff „Beluga“ mit der Geschwindigkeit von  $26 \frac{km}{h}$ . Ohne den Einsatz eines Zugdrachens benötigt das Containerschiff 620 Liter Treibstoff pro Stunde. Bestimmen Sie rechnerisch das benötigte Treibstoffvolumen des Containerschiffs für eine 550 km lange Fahrt vom Hafen Hamburg nach Rotterdam.
- 4.2 Unter optimalen Bedingungen kann das Containerschiff die Unterstützung des Zugdrachens über 90% der Strecke Hamburg Rotterdam nutzen. Zeigen Sie durch Rechnung, dass  $1,8 \cdot 10^3 \ell$  Treibstoff eingespart werden können.
- 4.3 Für ein Einfamilienhaus mit vier Bewohnern wird im Durchschnitt pro Jahr 20000 kWh Energie für Ölheizung inklusive Warmwasser benötigt. Der Heizwert von Heizöl sowie der von Schiffsdiesel ist vergleichbar und beträgt etwa  $9,8 \frac{kWh}{\ell}$ . Berechnen Sie das Volumen des benötigten Heizöls. Vergleichen Sie dies mit dem Ergebnis aus 4.2 und nehmen Sie dazu Stellung.
- 4.4 Weltweit sind derzeit rund 45000 Handelsschiffe im Einsatz. 60 % der Schiffe könnten mit Zugdrachen ausgestattet werden. Berechnen Sie die Masse des eingesparten  $CO_2$  pro Jahr, wenn alle Schiffe 80% der Zeit auf See sind. Nehmen Sie für die Abschätzung die Betriebsdaten der „Beluga“.  
[Emission von  $CO_2$  bei Schiffsdiesel:  $m_{CO_2} = 2,65 \frac{kg}{\ell}$ ]
- 4.5 Der Einsatz eines Zugdrachens hat die Treibstoffmenge in Wirklichkeit nur um etwa 5 % reduziert. Nennen Sie zwei Gründe hierfür.

# Abschlussprüfung 2017

an den Realschulen in Bayern



Lösungsvorschlag

Physik

Nachtermin

Energie

C4

## Lösungen entsprechend dem Unterricht

4.1  $t = \frac{s}{v}$   $t = \frac{550 \text{ km}}{26 \frac{\text{km}}{\text{h}}}$   $t = 21 \text{ h}$  **E**

benötigte Treibstoffmenge:

$$V = 620 \frac{\ell}{\text{h}} \cdot 21 \text{ h} \quad V = 13 \cdot 10^3 \ell$$

4.2 eingespartes Treibstoffvolumen:  $V_{\text{spar}} = 13 \cdot 10^3 \ell \cdot 0,15 \cdot 0,90$   $V_{\text{spar}} = 1,8 \cdot 10^3 \ell$  **E**

4.3  $V_{\text{Haus}} = \frac{20000 \text{ kWh}}{9,8 \frac{\text{kWh}}{\ell}}$   $V_{\text{Haus}} = 2,0 \cdot 10^3 \ell$  **E**  
**B**

Das Containerschiff mit Zugdrachen kann bei dieser Fahrt unter optimalen Windbedingungen fast so viel Treibstoff einsparen, wie ein Einfamilienhaus im Durchschnitt pro Jahr an Heizöl benötigt.

4.4 Anzahl  $n$  der Schiffe, die umgerüstet werden können:  $n = 45000 \cdot 0,60$   $n = 27 \cdot 10^3$  **E**

insgesamt eingespartes Treibstoffvolumen:

$$V_{\text{ges}} = 27 \cdot 10^3 \cdot 0,80 \cdot 365 \text{ d} \cdot 24 \frac{\text{h}}{\text{d}} \cdot 620 \frac{\ell}{\text{h}} \cdot 0,15 \quad V_{\text{ges.}} = 1,8 \cdot 10^{10} \ell$$

eingesparte Masse an CO<sub>2</sub>-Emission:

$$m = 2,65 \frac{\text{kg}}{\ell} \cdot 1,8 \cdot 10^{10} \ell \quad m = 4,8 \cdot 10^{10} \text{ kg}$$

- 4.5 Gründe: **K**
- Wind bläst nicht optimal von hinten.
  - zu geringe Windstärke (Flaute)
  - Einsatz des Zugdrachens ist nur zeitweise möglich:
    - sehr starke Böen
    - Starkregen
    - Windstille