

# Abschlussprüfung 2019

an den Realschulen in Bayern



Gesamtprüfungsdauer  
120 Minuten

## Physik

Nachtermin

Elektrizitätslehre I

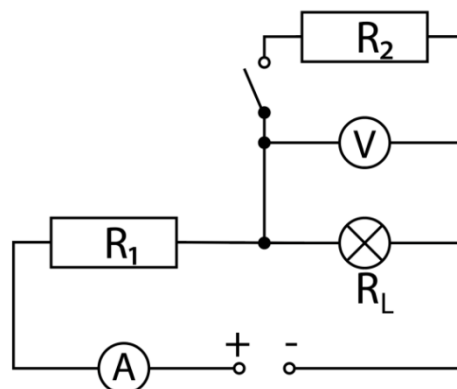
C1

- 1.1.0 In einem Versuch entsprechend nebenstehender Schaltskizze ist die Spannungsversorgung auf  $U_{\text{ges}} = 51 \text{ V}$  eingestellt.

Für die Widerstände gilt:

$R_1 = 9,0 \, \Omega$ ,  $R_2 = 6,0 \, \Omega$ .

- 1.1.1 Berechnen Sie den vom Spannungsmessgerät angezeigten Wert, wenn der Betriebswiderstand der Glühlampe  $R_L = 1,5 \, \Omega$  beträgt.



- 1.1.2 Nach dem Schließen des Schalters ist eine größere Gesamtstromstärke zu beobachten.  
Begründen Sie diese Beobachtung.

- 1.1.3 Berechnen Sie den vom Spannungsmessgerät angezeigten Wert bei geschlossenem Schalter unter der Annahme, dass der Widerstand der Glühlampe gleich bleibt.

- 1.1.4 In Wirklichkeit zeigen Messungen, dass für eine Lampe mit einer Glühwendel aus Wolframdraht das Ohm'sche Gesetz nicht gilt.  
Zeichnen Sie hierfür den qualitativen Verlauf der Stromstärke in Abhängigkeit von der Spannung.

- 1.2.0 Der Elektromotor eines E-Bikes hat eine Maximalleistung von  $250 \text{ W}$  bei einer Spannung von  $34,5 \text{ V}$ .

- 1.2.1 Zeigen Sie durch Rechnung, dass der Elektromotor bei maximaler Leistung von einem elektrischen Strom mit der Stärke von  $7,25 \text{ A}$  durchflossen wird.

- 1.2.2 Der Akku des E-Bikes hat im voll aufgeladenen Zustand eine Ladungsmenge von  $11 \text{ Ah}$  gespeichert.  
Berechnen Sie die Zeit, mit der das E-Bike bei maximaler Leistung des Elektromotors theoretisch betrieben werden kann.

- 1.2.3 Begründen Sie, weshalb die Betriebsdauer des Akkus zunimmt, wenn der im E-Bike verbaute Elektromotor nicht mit Maximalleistung betrieben wird.

# Abschlussprüfung 2019

an den Realschulen in Bayern



Lösungsvorschlag

Physik

Nachtermin

Elektrizitätslehre I

C1

## Lösungen entsprechend dem Unterricht

$$1.1.1 \quad R_{ges} = R_1 + R_L \quad R_{ges} = 9,0 \, \Omega + 1,5 \, \Omega \quad R_{ges} = 10,5 \, \Omega$$

$$I_{ges} = \frac{U_{ges}}{R_{ges}} \quad I_{ges} = \frac{51 \, V}{10,5 \, \Omega} \quad I_{ges} = 4,9 \, A$$

$$U_L = R_L \cdot I_{ges} \quad U_L = 1,5 \, \Omega \cdot 4,9 \, A \quad U_L = 7,4 \, V$$

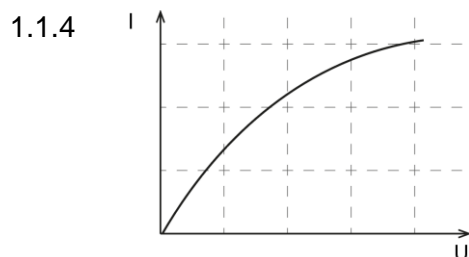
- 1.1.2
- $R_2$  ist bei geschlossenem Schalter parallel zu  $R_L$  geschaltet.
  - Dadurch verringert sich der Gesamtwiderstand.
  - Bei gleich bleibender Gesamtspannung steigt somit die Gesamtstromstärke.

$$1.1.3 \quad \frac{1}{R_{2,L}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_L} \quad \frac{1}{R_{2,L}} = \frac{1}{6,0 \, \Omega} + \frac{1}{1,5 \, \Omega} \quad R_{2,L} = 1,2 \, \Omega$$

$$R_{ges} = R_1 + R_{2,L} \quad R_{ges} = 9,0 \, \Omega + 1,2 \, \Omega \quad R_{ges} = 10,2 \, \Omega$$

$$I_{ges} = \frac{U_{ges}}{R_{ges}} \quad I_{ges} = \frac{51 \, V}{10,2 \, \Omega} \quad I_{ges} = 5,0 \, A$$

$$U_{2,L} = R_{2,L} \cdot I_{ges} \quad U_{2,L} = 1,2 \, \Omega \cdot 5,0 \, A \quad U_{2,L} = 6,0 \, V$$



$$1.2.1 \quad I_{max} = \frac{P_{max}}{U} \quad I_{max} = \frac{250 \, W}{34,5 \, V} \quad I_{max} = 7,25 \, A$$

$$1.2.2 \quad t = \frac{Q}{I_{max}} \quad t = \frac{11 \, Ah}{7,25 \, A} \quad t = 1,5 \, h$$

- 1.2.3
- Aus  $E_{el} = P \cdot t$  folgt: Bei gleicher gespeicherter elektrischer Energie nimmt die Betriebsdauer bei kleinerer elektrischer Leistung des Motors zu.



Gesamtprüfungsdauer  
120 Minuten

## Physik

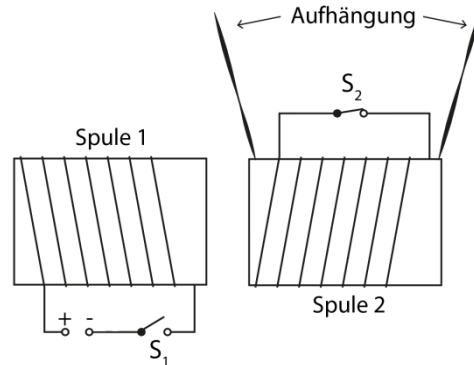
Nachtermin

Elektrizitätslehre II

C2

- 2.1.0 Zwei Spulen mit Eisenkern sind gemäß nebenstehender Abbildung angeordnet.

Die Spule 1 ist unbeweglich und über den Schalter  $S_1$  mit einer Spannungsversorgung verbunden. Die Spule 2 ist an zwei Fäden frei beweglich aufgehängt. Der Schalter  $S_1$  ist zunächst geöffnet, der Schalter  $S_2$  geschlossen.



- 2.1.1 Beim Schließen des Schalters  $S_1$  beobachtet man eine Auslenkung der Spule 2 aus der Ruhelage. In welche Richtung erfolgt diese Auslenkung? Begründen Sie Ihre Antwort mit der Regel von Lenz.
- 2.1.2 Nennen Sie zwei Änderungen an Spule 1, die in 2.1.1 zu einer geringeren Auslenkung von Spule 2 führen.
- 2.1.3 In einem weiteren Versuch sind zunächst beide Schalter geöffnet. Beschreiben Sie die zu erwartende Beobachtung an Spule 2 beim Schließen von Schalter  $S_1$ . Begründen Sie Ihre Antwort.
- 2.2.0 Der Generator eines Kraftwerks stellt eine elektrische Leistung von 25,0 MW zur Verfügung. Die elektrische Energie wird mithilfe von zwei Transformatoren über eine 110 kV-Fernleitung mit einem Widerstand von  $32,0 \Omega$  zu einem Versorgungsgebiet übertragen. Der Wirkungsgrad der Transformatoren beträgt jeweils 96 %.
- 2.2.1 Zeichnen Sie eine beschriftete Schaltskizze für diese Energieübertragung.
- 2.2.2 Vergleichen Sie die Windungszahlen der im Transformator zwischen Fernleitung und Versorgungsgebiet verbauten Spulen.
- 2.2.3 Berechnen Sie die Leistung, die dem Versorgungsgebiet am zweiten Transformator sekundärseitig zur Verfügung gestellt wird.  
[Teilergebnis: Die Stromstärke in der Fernleitung beträgt 0,22 kA.]
- 2.2.4 Beim Betrieb von Transformatoren kommt es zu einer Erwärmung aufgrund des Stromflusses in den Spulendrähten. Große Transformatoren werden daher häufig gekühlt. Erklären Sie, weshalb die Kühlung der Spulendrähte dazu beiträgt, die Energieentwertung in einem Transformator gering zu halten.



## Lösungen entsprechend dem Unterricht

2.1.1 Die Auslenkung erfolgt von der Spule 1 weg.

K

Begründung:

- Beim Schließen von Schalter  $S_1$  beginnt in Spule 1 ein Strom zu fließen.
- In Spule 1 wird ein Magnetfeld aufgebaut, das auch Spule 2 durchsetzt.
- Das Spule 2 durchsetzende Magnetfeld bewirkt während des Aufbaus eine Induktionsspannung und wegen des geschlossenen Schalters  $S_2$  auch einen Induktionsstrom.
- Nach der Regel von Lenz ist der Induktionsstrom so gerichtet, dass sein Magnetfeld der Ursache seiner Entstehung, also der Feldänderung durch Spule 1, entgegenwirkt.
- Dadurch stehen sich bei den Spulen gleichnamige Magnetpole gegenüber, es kommt zur Abstoßung.

- 2.1.2
- Stromstärke verringern
  - niedrigere Windungszahl bei gleicher Stromstärke
  - Eisenkern entfernen

K

2.1.3 Es kann keine Auslenkung von Spule 2 beobachtet werden.

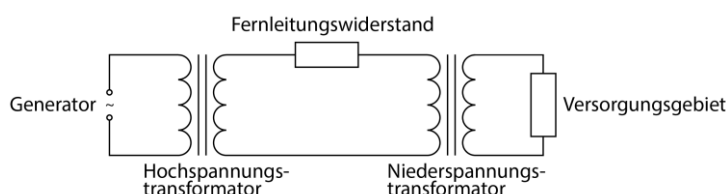
E

Begründung:

- In Spule 2 entsteht im offenen Stromkreis zwar eine Induktionsspannung, aber kein Induktionsstrom.
- Spule 2 bildet daher kein eigenes Magnetfeld aus  $\Rightarrow$  keine Kraftwirkung

K

2.2.1



K

2.2.2 Die Windungszahl auf der Primärseite (Fernleitung) ist sehr viel höher als auf der Sekundärseite.

K

2.2.3 Hochspannungstrafo:

E

$$P_s = P_p \cdot \eta$$

$$P_s = 25,0 \text{ MW} \cdot 0,96$$

$$P_s = 24 \text{ MW}$$

$$I_s = \frac{P_s}{U_s}$$

$$I_s = \frac{24 \text{ MW}}{110 \text{ kV}}$$

$$I_s = 0,22 \text{ kA}$$

$$P_{th} = R \cdot I^2$$

$$P_{th} = 32,0 \Omega \cdot (0,22 \text{ kA})^2$$

$$P_{th} = 1,5 \text{ MW}$$

Niederspannungstrafo:

$$P_p = 24 \text{ MW} - 1,5 \text{ MW}$$

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

$$P_s = P_p \cdot \eta$$

$$P_s = 23 \text{ MW} \cdot 0,96$$

$$P_s = 22 \text{ MW}$$

2.2.4 Durch die Kühlung haben die metallischen Spulendrähte einen geringeren elektrischen Widerstand als in ungekühltem Zustand. Folglich ist die thermisch entwertete elektrische Energie geringer.

E

# Abschlussprüfung 2019

an den Realschulen in Bayern



Gesamtprüfungsdauer  
120 Minuten

## Physik

Nachtermin

Atom- und Kernphysik

C3

- 3.1.0 Ein Teil des neuen Strahlenschutzgesetzes ist der Schutz vor Radon, das sich in Kellern anreichern kann. Gefährlicher als das Edelgas Radon selbst sind jedoch seine Zerfallsprodukte Polonium, Wismut und Blei, die sich an Staubteilchen in der Luft anlagern und durch Einatmen vom Körper aufgenommen werden können.
- 3.1.1 Das radioaktive Isotop Radon-222 ( $\text{Rn-222}$ ) zerfällt in mehreren Schritten zu Blei-206 ( $\text{Pb-206}$ ).  
Berechnen Sie die Anzahl der  $\alpha$ - und  $\beta$ -Zerfälle.
- 3.1.2 In der Zerfallskette von  $\text{Rn-222}$  kommen die Isotope Polonium-218 ( $\text{Po-218}$ ) und Blei-214 ( $\text{Pb-214}$ ) vor.  
Formulieren Sie die Zerfallsgleichung des  $\alpha$ -Zerfalls von  $\text{Po-218}$  und des  $\beta$ -Zerfalls von  $\text{Pb-214}$ .
- 3.1.3 Vergleichen Sie  $\alpha$ - und  $\beta$ -Strahlung hinsichtlich ihrer Abschirmbarkeit und ihres Ionisationsvermögens und beurteilen Sie davon ausgehend die Gefährlichkeit für den menschlichen Körper bei Ablagerung in der Lunge.
- 3.1.4 Nennen Sie vier Maßnahmen zum Schutz vor radioaktiver Strahlung.
- 3.2.0 Uran kommt in natürlichen Mineralien fast ausschließlich als Uran-238 ( $\text{U-238}$ ) vor. Das Isotop Uran-235 ( $\text{U-235}$ ) ist lediglich zu 0,7 % enthalten.
- 3.2.1 Vergleichen Sie den Aufbau der Kerne der beiden Isotope  $\text{U-238}$  und  $\text{U-235}$ .
- 3.2.2 In einem Gesteinsbrocken befinden sich heute 2,57 g  $\text{U-235}$  mit einer Halbwertszeit von  $704 \cdot 10^6$  Jahren.  
Bestimmen Sie die Masse von  $\text{U-235}$ , die sich vor 66 Millionen Jahren in dem Gesteinsbrocken befand.
- 3.2.3  $\text{U-238}$  zerfällt durch einen  $\alpha$ - und anschließend zwei  $\beta$ -Zerfälle.  
Stellen Sie diese Zerfallsreihe in einem A-Z-Diagramm dar und geben Sie das entstehende Isotop an.

# Abschlussprüfung 2019

an den Realschulen in Bayern



Lösungsvorschlag

## Physik

Nachtermin

Atom- und Kernphysik

C3

### Lösungen entsprechend dem Unterricht

3.1.1 Radon:  $^{222}_{86}\text{Rn}$  Blei:  $^{206}_{82}\text{Pb}$

Abnahme der Anzahl der Nukleonen:  $222 - 206 = 16$

Anzahl der  $\alpha$ -Zerfälle:  $16 : 4 = 4$

Bei 4  $\alpha$ -Zerfällen nimmt die Kernladungszahl um  $4 \cdot 2 = 8$  ab.

Da die Kernladungszahl nur um 4 abnimmt, ist die Anzahl der  $\beta$ -Zerfälle:  $8 - 4 = 4$ .

3.1.2  $^{218}_{84}\text{Po} \rightarrow ^{214}_{82}\text{Pb} + ^4_2\text{He} + \text{Energie}$

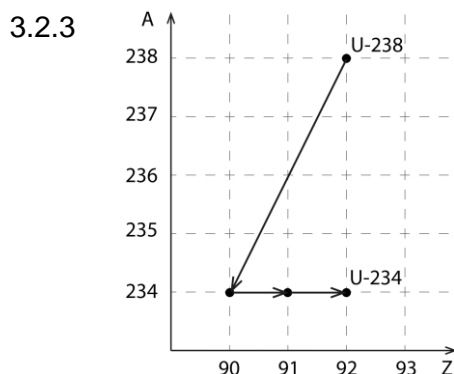
$^{214}_{82}\text{Pb} \rightarrow ^{214}_{83}\text{Bi} + ^0_{-1}\text{e} + \text{Energie}$

- 3.1.3
- $\alpha$ -Strahlung lässt sich bereits durch ein Blatt Papier abschirmen,  $\beta$ -Strahlung hingegen erst durch 4-5 mm dickes Aluminiumblech.
  - $\alpha$ -Strahlung ionisiert stärker als  $\beta$ -Strahlung.
  - Aufgrund der leichten Abschirmbarkeit (geringen Reichweite) und des höheren Ionisationsvermögens ist  $\alpha$ -Strahlung (Qualitätsfaktor  $q = 20$ ) nach Aufnahme in den Körper besonders schädlich. Die Schädigung durch  $\beta$ -Strahlung ( $q = 1$ ) ist geringer.

- 3.1.4
- Abstand vergrößern
  - Abschirmung verstärken
  - Aufenthaltsdauer verkürzen
  - Aktivität verkleinern
  - Aufnahme vermeiden

3.2.1 Gleiche Anzahl von Protonen: 92  
Unterschiedliche Anzahl von Neutronen: U-238 hat 146,  
U-235 hat 143 Neutronen.

3.2.2  $m_0 = \frac{m(t)}{0,5\left(\frac{t}{T}\right)}$   $m_0 = \frac{2,57 \text{ g}}{0,5\left(\frac{66 \cdot 10^6 \text{ a}}{704 \cdot 10^6 \text{ a}}\right)}$   $m_0 = 2,7 \text{ g}$



Das entstehende Isotop ist U-234.

# Abschlussprüfung 2019

an den Realschulen in Bayern



Gesamtprüfungsdauer 120 Minuten
------------------------------------

## Physik

Nachtermin	Energie	C4
4.1.0	In einem Kohlekraftwerk werden je Stunde 250 t Steinkohle verbrannt. Der Heizwert von Steinkohle beträgt 29,3 MJ pro kg. Das Kraftwerk stellt eine elektrische Leistung von 700 MW zur Verfügung.	
4.1.1	Berechnen Sie den Wirkungsgrad dieses Kraftwerks.	
4.1.2	Geben Sie die Energieumwandlungen in einem Kohlekraftwerk bis zur Bereitstellung der elektrischen Energie an.	
4.1.3	Erklären Sie den Begriff der Energieentwertung am Beispiel eines Generators.	
4.2.0	Alternativ könnte man die bereitgestellte Energie eines Kohlekraftwerks durch Wasserkraftwerke decken. Ein Laufwasserkraftwerk ( $\eta = 0,85$ ) hat einen durchschnittlichen Wasserdurchfluss von $36 \text{ m}^3$ pro Sekunde. Dabei überwindet das Wasser einen Höhenunterschied von 4,8 m.	
4.2.1	Berechnen Sie, wie viele Laufwasserkraftwerke man für den Ersatz des unter 4.1.0 beschriebenen Kohlekraftwerks benötigen würde, damit dieselbe Leistung dem Verbundnetz zur Verfügung steht.	
4.2.2	Nennen Sie zwei Vorteile und zwei Nachteile eines Laufwasserkraftwerks gegenüber einem Kohlekraftwerk.	

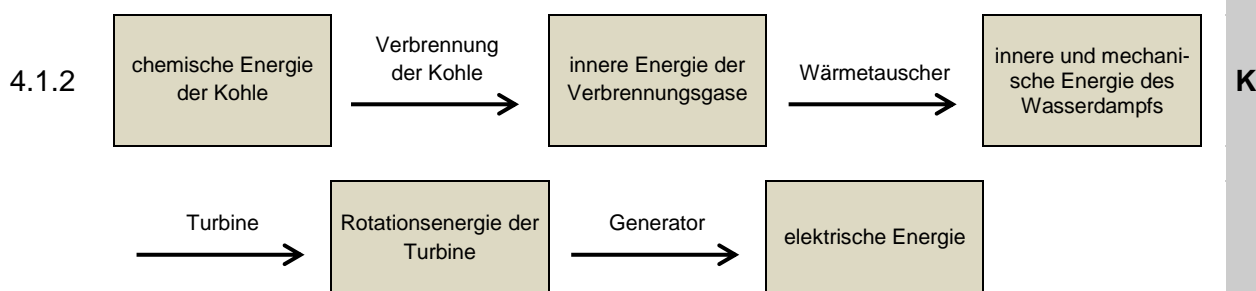


## Lösungen entsprechend dem Unterricht

4.1.1  $W_{zu} = 250 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot 29,3 \frac{\text{MJ}}{\text{kg}}$   $W_{zu} = 7,33 \cdot 10^6 \text{ MJ}$  **E**

$$P_{zu} = \frac{W_{zu}}{t} \quad P_{zu} = \frac{7,33 \cdot 10^6 \text{ MJ}}{3600 \text{ s}} \quad P_{zu} = 2,04 \text{ GW}$$

$$\eta = \frac{P_{nutz}}{P_{zu}} \quad \eta = \frac{0,700 \text{ GW}}{2,04 \text{ GW}} \quad \eta = 0,343$$



4.1.3 Die Energieentwertung besagt, dass nach jeder Energieumwandlung ein Teil der Energie nicht mehr nutzbar ist. **K**  
 Beim Generator treten Energieentwertungen durch nicht mehr nutzbare thermische Energie (z. B. durch Reibung, ohmscher Widerstand der Leitungen, Um-magnetisierung und Wirbelströme) und magnetische Streufelder auf.

4.2.1  $E_{pot} = m \cdot g \cdot h$   $E_{pot} = 36 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 4,8 \text{ m}$   $E_{pot} = 1,7 \text{ MJ}$  **E**

$$P_{zu} = \frac{E_{pot}}{t} \quad P_{zu} = \frac{1,7 \text{ MJ}}{1 \text{ s}} \quad P_{zu} = 1,7 \text{ MW}$$

$$P_{nutz} = P_{zu} \cdot \eta \quad P_{nutz} = 1,7 \text{ MW} \cdot 0,85 \quad P_{nutz} = 1,4 \text{ MW}$$

Anzahl n an Kraftwerken:

$$n = \frac{700 \text{ MW}}{1,4 \text{ MW}} \quad n = 5,0 \cdot 10^2$$

- 4.2.2
- |  |   |          |
|--|---|----------|
| <p>Vorteile:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nutzung regenerativer Energie</li> <li>• keine Umweltverschmutzung durch Abgase</li> <li>• höherer Wirkungsgrad</li> <li>• geringere Betriebskosten</li> </ul> | <p>Nachteile:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• saisonale Schwankung der eingespeisten elektrischen Leistung</li> <li>• größere Standortabhängigkeit</li> <li>• geringere Leistung eines einzelnen Kraftwerks</li> <li>• massive Eingriffe in die Natur:                         <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Beeinträchtigung der Fischwanderung</li> <li>○ Wegfall der Überschwemmungsgebiete</li> </ul> </li> </ul> | <b>K</b> |
|--|---|----------|