

- allgemeinbildendes Gymnasium
- Abendgymnasium und Kolleg
- schulfremde Prüfungsteilnehmer

---

## **Schriftliche Abiturprüfung Leistungskursfach Physik**

### **- E R S T T E R M I N -**

## **Material für den Prüfungsteilnehmer**

### **Teil A**

---

#### **Allgemeine Arbeitshinweise**

Ihre Arbeitszeit beträgt **60 Minuten**.

Im Teil A sind 15 Bewertungseinheiten (BE) erreichbar.

#### **Zugelassene Hilfsmittel:**

- Zeichengeräte
- Wörterbuch der deutschen Rechtschreibung

Handelt es sich bei den Hilfsmitteln um Wörterbücher, sind jeweils nichtelektronische und elektronische Wörterbücher zugelassen, sofern sie geschlossene Systeme ohne Möglichkeit der Speichererweiterung sind. Internetfähige Hilfsmittel sind ausgeschlossen.

Prüfungsteilnehmer mit Migrationshintergrund, deren Herkunftssprache nicht Deutsch ist, können zusätzlich in allen Prüfungsfächern ein zweisprachiges Wörterbuch (Deutsch-Herkunftssprache/Herkunftssprache-Deutsch) verwenden.

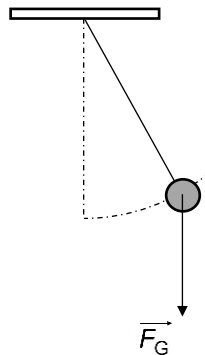
**Prüfungsinhalt****Teil A**

Bearbeiten Sie die nachfolgenden Aufgaben.

Beachten Sie, dass einige Aufgabenteile auf dem vorliegenden Aufgabenblatt bearbeitet werden müssen.

## 1 Fadenpendel

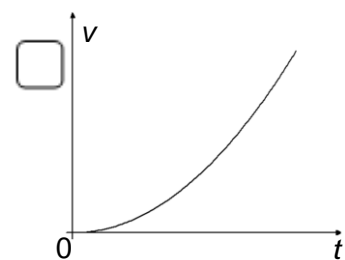
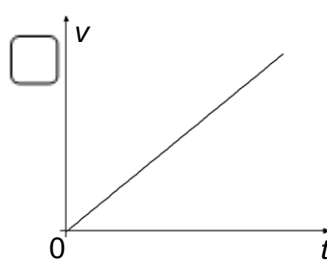
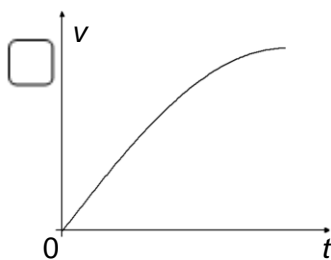
- 1.1 Die Abbildung zeigt ein ausgelenktes Fadenpendel. Ergänzen Sie ein Kräfteparallelogramm, dieses soll den Vektorpfeil der rücktreibenden Kraft enthalten.



Erreichbare BE-Anzahl: 02

- 1.2 Zum Zeitpunkt  $t = 0$  wird das ausgelenkte Fadenpendel freigegeben. Genau eines der Diagramme zeigt für das Intervall  $0 \leq t \leq \frac{1}{4}T$  die Abhängigkeit der Geschwindigkeit von der Zeit für die Bewegung des Pendelkörpers.

Kreuzen Sie das richtige Diagramm an.

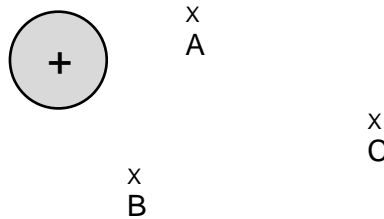


Kennzeichnen Sie in diesem Diagramm den Zeitpunkt, für den die Bahnbeschleunigung null ist.

Erreichbare BE-Anzahl: 02

## 2 Elektrisches Feld

2.1 Die Abbildung zeigt eine positiv geladene Kugel.



Skizzieren Sie für die Orte A, B und C jeweils den Pfeil des elektrischen Feldstärkevektors.

Erreichbare BE-Anzahl: 02

2.2 Es werden zwei geladene Kugeln betrachtet.

In der Nähe der Kugel 1, diese trägt eine positive Ladung  $Q$ , befindet sich die Kugel 2, diese trägt eine kleinere positive Ladung  $q$ .

Kreuzen Sie die richtigen Aussagen an.

- a) ☐ Die auf Kugel 1 wirkende elektrische Kraft ist größer als die auf Kugel 2 wirkende.
- b) ☐ Die auf Kugel 1 wirkende elektrische Kraft ist genauso groß wie die auf Kugel 2 wirkende.
- c) ☐ Die auf Kugel 2 wirkende elektrische Kraft ist unabhängig vom Abstand der Kugeln.
- d) ☐ Die auf Kugel 2 wirkende elektrische Kraft ist bei größerem Abstand der Kugeln kleiner.
- e) ☐ Wird die Ladung jeder der beiden Kugeln verdoppelt und der Abstand beibehalten, so vervierfacht sich die elektrische Kraft auf Kugel 2.

Erreichbare BE-Anzahl: 01

## 3 Elektromagnetische Induktion

3.1 Für die Induktion einer Spannung gilt vereinfacht  $U_{\text{ind}} = N \cdot \frac{d\Phi}{dt}$ .

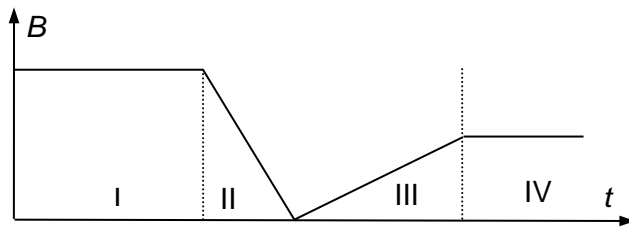
Erläutern Sie dieses Gesetz an einem Beispiel.

Erreichbare BE-Anzahl: 03

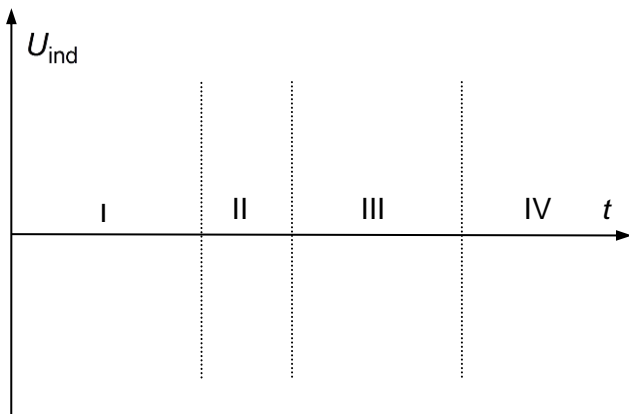
Chiffre: .....

Kennzahl: .....

- 3.2 Eine offene Leiterschleife befindet sich in einem homogenen Magnetfeld der Flussdichte  $B$ . Die Feldlinien durchsetzen die von der Leiterschleife umschlossene Fläche senkrecht. Der zeitliche Verlauf ist im folgenden  $B(t)$ -Diagramm dargestellt.



Zwischen den Enden der Leiterschleife wird die Induktionsspannung gemessen. Skizzieren Sie den Graphen der zugehörigen Funktion  $U_{\text{ind}}(t)$  in das nachfolgende Koordinatensystem.



Erreichbare BE-Anzahl: 02

#### 4 Grundlagen der Atomphysik

Die Abbildung 1 zeigt das Prinzip der Experimentieranordnung des Franck-Hertz-Versuchs. Die Stromstärke  $I$  wird in Abhängigkeit von der Spannung  $U_B$  gemessen. Abbildung 2 zeigt das  $I(U_B)$ -Diagramm, erklären Sie den Verlauf des Graphen.

Erreichbare BE-Anzahl: 03

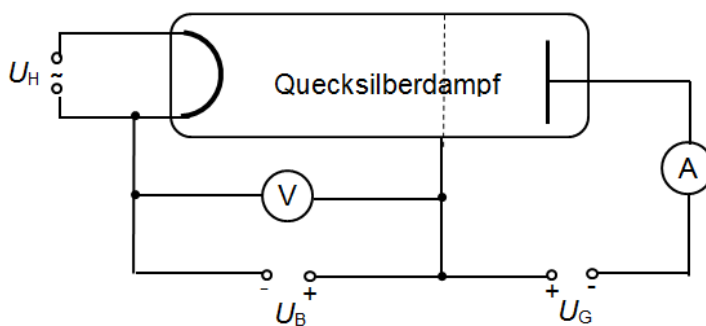


Abbildung 1

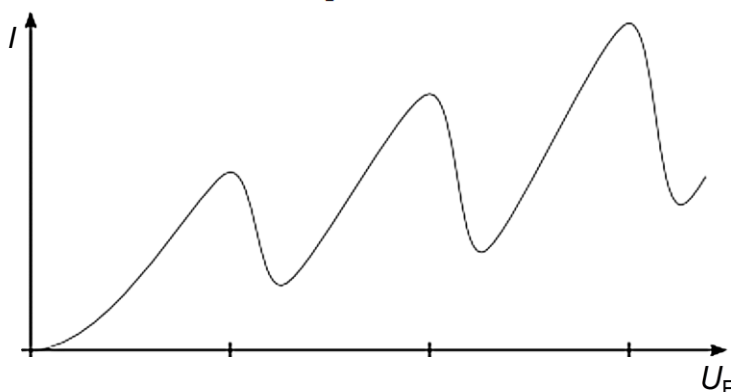


Abbildung 2

---

## **Schriftliche Abiturprüfung Leistungskursfach Physik**

### **- E R S T T E R M I N -**

#### **Material für den Prüfungsteilnehmer**

#### **Teile B und C**

---

#### **Allgemeine Arbeitshinweise**

Ihre Arbeitszeit beträgt **210 Minuten**.

Zur Auswahl der Aufgabe und zur Einrichtung des Experimentierplatzes stehen Ihnen zusätzlich 15 Minuten zur Verfügung.

Insgesamt sind 45 Bewertungseinheiten (BE) erreichbar, davon

30 BE im Teil B und  
15 BE im Teil C.

#### **Zugelassene Hilfsmittel:**

- grafikfähiger, programmierbarer Taschenrechner mit oder ohne Computer-Algebra-System (CAS) oder ein Computer-Algebra-System auf der Grundlage einer anderen geschlossenen Plattform entsprechend den getroffenen Festlegungen der Schule
- Tabellen- und Formelsammlung
- PC oder Laptop entsprechend einer Aufgabenstellung für die Modellbildung und Simulation im Prüfungsteil C
- Zeichengeräte
- Wörterbuch der deutschen Rechtschreibung

Handelt es sich bei den Hilfsmitteln um Wörterbücher, sind jeweils nichtelektronische und elektronische Wörterbücher zugelassen, sofern sie geschlossene Systeme ohne Möglichkeit der Speichererweiterung sind. Internetfähige Hilfsmittel sind ausgeschlossen.

Prüfungsteilnehmer mit Migrationshintergrund, deren Herkunftssprache nicht Deutsch ist, können zusätzlich in allen Prüfungsfächern ein zweisprachiges Wörterbuch (Deutsch-Herkunftssprache/Herkunftssprache-Deutsch) verwenden.

## Prüfungsinhalt

### Teil B

Bearbeiten Sie die nachfolgenden Aufgaben.

#### 1 Kinematik

Ein Kleintransporter und ein Sportwagen fahren geradlinig auf einer Autobahn in die gleiche Richtung. Der Transporter fährt auf der rechten Fahrspur, der Sportwagen auf der Überholspur. Die Bewegung der Fahrzeuge wird unter Nutzung des Modells Massepunkt beschrieben. Die Geschwindigkeit des Sportwagens ist während des gesamten untersuchten Vorgangs konstant.

- 1.1 Der Transporter fährt mit der konstanten Geschwindigkeit  $130 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ , der Sportwagen fährt mit der konstanten Geschwindigkeit  $170 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ .  
Zum Zeitpunkt  $t = 0$  beträgt der Vorsprung des Transporters 550 m.

Berechnen Sie den Abstand, den die Fahrzeuge 2,0 s später haben und ermitteln Sie den Zeitpunkt, zu dem der Vorsprung des Transporters nur noch 500 m beträgt.

Erreichbare BE-Anzahl: 05

- 1.2 Zum Zeitpunkt 13,5 s erreicht der Transporter mit dem Vorsprung 400 m ein ansteigendes Autobahnteilstück und fährt dieses hinauf. Deshalb verringert sich seine Geschwindigkeit auf den folgenden 120 m gleichmäßig von  $130 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$  auf  $100 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ . Mit dieser Geschwindigkeit bewegt sich der Transporter weiter und wird zum Zeitpunkt  $t_{\text{Ü}}$  vom Sportwagen überholt.

Skizzieren Sie für beide Fahrzeuge ein zugehöriges  $s(t)$  – Diagramm für den gesamten in den Teilaufgaben 1.1 und 1.2 beschriebenen Vorgang in ein und dasselbe Koordinatensystem.

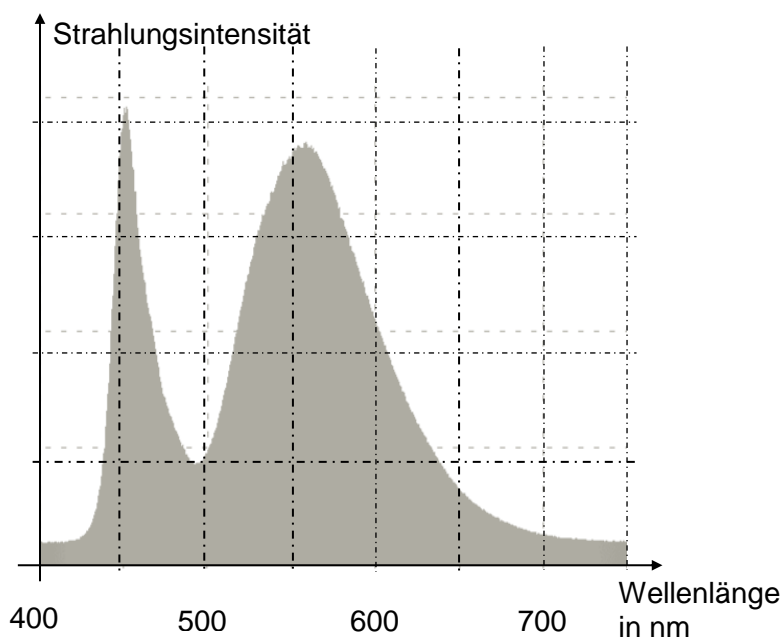
Ermitteln Sie den Zeitpunkt  $t_{\text{Ü}}$ .

Erreichbare BE-Anzahl: 05

## 2 Wellen- und Quanteneigenschaften des Lichts

Das Licht einer Leuchtdiode (LED) wird untersucht.

Das nebenstehende Diagramm zeigt die Abhängigkeit der Strahlungsintensität von der Wellenlänge  $\lambda$ .



Quelle: <http://ledmuseum.candlepower.us/led/specx02.htm>

- 2.1 Geben Sie die Wellenlängen der Photonen der beiden intensivsten Lichtanteile an.

Erreichbare BE-Anzahl: 01

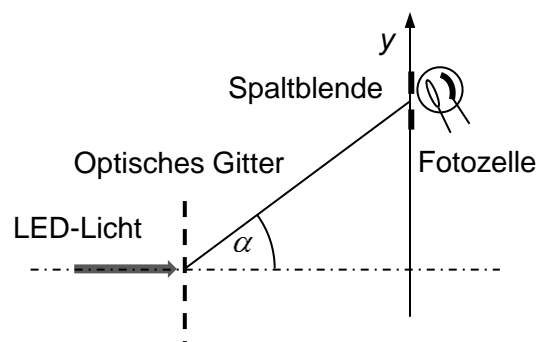
- 2.2 Ein schmales paralleles Bündel des LED-Lichts durchläuft ein optisches Gitter. Es wird dadurch gebeugt und spektral zerlegt. Der Abstand Gitter-Schirm beträgt 2,0 m. Um gute Untersuchungsergebnisse zu erzielen, müssen die zwei lokalen Intensitätsmaxima in einem Spektrum 1. Ordnung mindestens den Abstand 5,0 cm voneinander haben.

Berechnen Sie, welche Gitterkonstante das genutzte Gitter höchstens haben darf.

Hinweis: Es gilt  $\frac{k \cdot \lambda}{b} = \frac{s_k}{e}$ .

Erreichbare BE-Anzahl: 03

- 2.3 Der Schirm wird entfernt. Das gebeugte Licht fällt nun nach dem Durchlaufen einer schmalen Spaltblende auf die lichtempfindliche Schicht einer Fozelle. Spaltblende und Fozelle können parallel zum Gitter in  $y$ -Richtung bewegt werden. Die Abbildung zeigt das Prinzip.



- 2.3.1 Untersuchen Sie rechnerisch, welche Ablösearbeit das Material der lichtempfindlichen Schicht der Fozelle höchstens haben darf, damit die Intensitätsverteilung für das Intervall  $400 \text{ nm} \leq \lambda \leq 750 \text{ nm}$  vollständig untersucht werden kann.

Erreichbare BE-Anzahl: 03

- 2.3.2 Photonen einer bestimmten Wellenlänge des untersuchten Strahlungsspektrums lösen Elektronen mit der größten kinetischen Energie aus der lichtempfindlichen Schicht der Fozelle heraus. Geben Sie diese Wellenlänge an und begründen Sie.

Erreichbare BE-Anzahl: 02

### 3 Radioaktivität

3.1 Ein radioaktives Nuklid X (Mutterkern) ist ein Alphastrahler. Es entsteht Rn-222.

3.1.1 Geben Sie die Kernumwandlungsgleichung an.

Erreichbare BE-Anzahl: 01

3.1.2 Berechnen Sie die Energie, die beim Alphazerfall des Mutterkerns frei wird.

Erreichbare BE-Anzahl: 03

<i>Hinweise:</i>	Masse des Mutterkerns in $u$	225,97713
	Masse Rn-222 in $u$	221,97039
	Masse He-4 in $u$	4,0015061

3.2 Radon ist ein radioaktives Edelgas. In niedriger Dosierung wirkt Radon schmerzlindernd und heilend. Andererseits kann Radon zum Beispiel bei Bergleuten Krebs verursachen. Rn-222 ist ein Alphastrahler. Die Halbwertszeit des Isotops beträgt 3,8235 Tage.

3.2.1 Erläutern Sie davon ausgehend eine Wechselwirkung von radioaktiver Strahlung und Materie und leiten Sie daraus eine geeignete Maßnahme für den Strahlenschutz ab.

Erreichbare BE-Anzahl: 04

3.2.2 Das Radonisotop Rn-222 wird im Labor untersucht. Die gemessene Aktivität beträgt 1000 Bq.

Für die Aktivität gilt die Gleichung  $A = \lambda \cdot N$ .

Leiten Sie diese Gleichung aus dem Zerfallsgesetz  $N = N(t)$  und der Definitionsgleichung für die Aktivität her.

Berechnen Sie die Anzahl der in der Probe enthaltenen Rn-222-Nuklide.

Erreichbare BE-Anzahl: 03



## Teil C

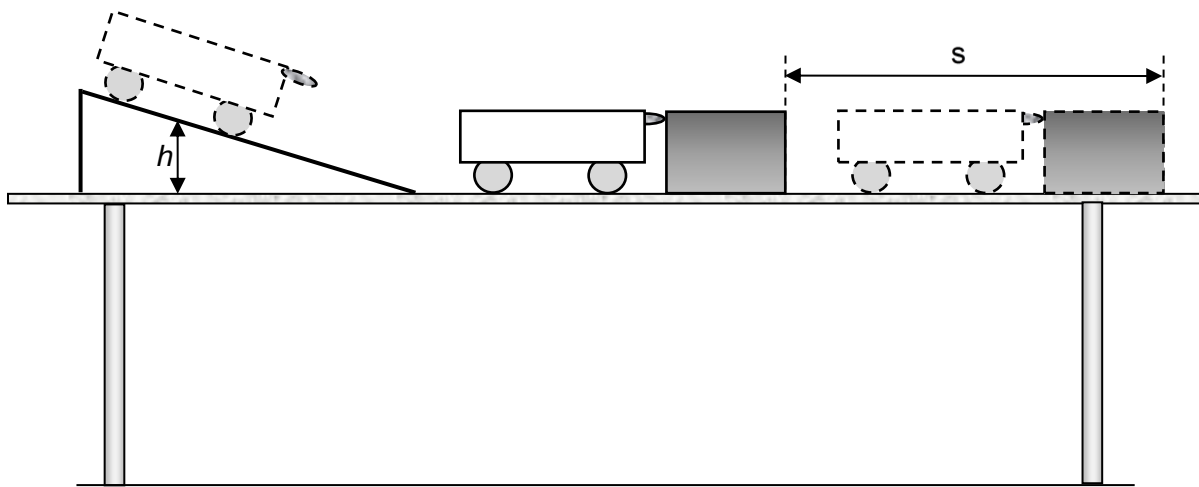
Wählen Sie **eine** der nachstehenden Aufgaben aus und bearbeiten Sie diese.

### Aufgabe C 1: Erhaltungssätze

Führen Sie Untersuchungen zur Bewegung von Körpern durch.

Ein Wagen befindet sich an einer Markierung auf einer geneigten Ebene in Ruhe. Er wird freigegeben und rollt die geneigte Ebene hinab. Auf der horizontalen Ebene stößt er unelastisch mit der Geschwindigkeit  $v_1$  an einen Holzquader. Unmittelbar nach dem Stoß haben Wagen und Holzquader die Geschwindigkeit  $u$  und bewegen sich gemeinsam um die Strecke  $s$ . Am Ende der Strecke ruhen beide Körper.

Die Abbildung zeigt das Prinzip der Experimentieranordnung. Die vollständig aufgebaute Experimentieranordnung sowie alle erforderlichen Messgeräte und Hilfsmittel werden Ihnen übergeben.



Das planvolle und systematische Experimentieren wird bewertet.

Erreichbare BE-Anzahl: 01

- 1 Beschreiben Sie für den gesamten Vorgang die nacheinander ablaufenden Energieumwandlungen. Die Rotationsenergie der Räder ist vernachlässigbar.

Erreichbare BE-Anzahl: 02

- 2 Das aus Wagen und Holzquader bestehende System wird durch die angreifende Reibungskraft  $F_R$  bis zur Ruhelage abgebremst.

- 2.1 Bestimmen Sie experimentell die Reibungskraft. Ziehen Sie dazu unter Nutzung eines Federkraftmessers den Holzquader mit dem daran befestigten Wagen gleichförmig über die horizontale Schiene und messen Sie die Reibungskraft  $F_R$ .

Erreichbare BE-Anzahl: 01

- 2.2 Messen Sie die Masse des Holzquaders und die des Wagens sowie die Ablaufhöhe  $h$ . Geben Sie die Änderung der potentiellen Energie des Wagens für den gesamten Vorgang an.

Erreichbare BE-Anzahl: 02

- 2.3 Das System hat die Gesamtmasse  $m$ . Es bewegt sich unmittelbar nach dem Stoß mit der Geschwindigkeit  $u$ .

Es gilt die Gleichung  $u = \sqrt{\frac{2 \cdot F_R \cdot s}{m}}$ . Leiten Sie diese her.

Geben Sie in der Ablaufhöhe  $h$  den Wagen mehrmals frei, messen Sie jeweils den Weg  $s$  und geben Sie die Geschwindigkeit  $u$  an.

Erreichbare BE-Anzahl: 04

- 2.4 Berechnen Sie aus der Geschwindigkeit  $u$  die Geschwindigkeit  $v_1$ , die der Wagen unmittelbar vor dem Stoß hat, und geben Sie die kinetische Energie des Wagens an. Vergleichen Sie diese Energie mit der von Ihnen in Teilaufgabe 2.2 angegebenen Änderung der potentiellen Energie und stellen Sie einen Zusammenhang zu Ihren Aussagen aus Teilaufgabe 1 her.

Erreichbare BE-Anzahl: 05

## Aufgabe C 2: Wechselstromkreis

Führen Sie Stromstärke- und Spannungsmessungen an einer Reihenschaltung aus Kondensator und Ohm'schem Bauelement im Wechselstromkreis durch. An der Spannungsquelle ist eine Wechselspannung der Frequenz 50 Hz eingestellt. Der Betrag der Spannung sowie die Kapazität des Kondensators bleiben unverändert.

Alle notwendigen Geräte und Hilfsmittel werden am Experimentierplatz bereitgestellt. Planen Sie das Experiment den folgenden Aufgabenstellungen gemäß.

Das planvolle und systematische Experimentieren wird bewertet.

Erreichbare BE-Anzahl: 01

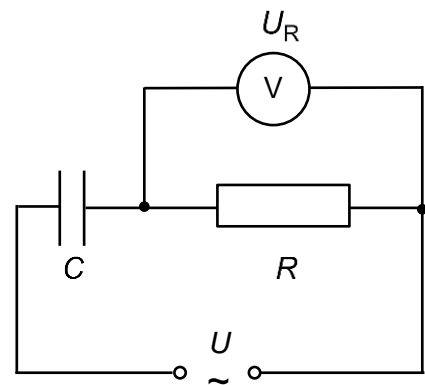
- 1 Untersuchen Sie die Abhängigkeit der über dem Ohm'schen Bauelement abfallenden Teilspannung  $U_R$  von dessen Widerstand  $R$ .  
Erfragen Sie beim Aufsicht führenden Lehrer den Effektivwert  $U$  der anliegenden Wechselspannung.

- 1.1 Bauen Sie die Messschaltung gemäß der Schalt-skizze auf. Das Ohm'sche Bauelement hat den Widerstand  $1\text{ k}\Omega$ .

Messen Sie die Teilspannung, die über dem Ohm'schen Bauelement abfällt.

Es liegen zusätzlich vier weitere Ohm'sche Bauelemente bereit. Erfragen Sie die Widerstände dieser Ohm'schen Bauelemente.

Wiederholen Sie das Experiment für diese Bauelemente.



Erreichbare BE-Anzahl: 02

- 1.2 Zeichnen Sie das  $U_R(R)$ -Diagramm für das Intervall  $0 \leq R \leq R_{\max}$ . Formulieren Sie die zugehörige Je-desto-Aussage.

Erreichbare BE-Anzahl: 03

- 2 Entfernen Sie das Spannungsmessgerät und fügen Sie ein Stromstärkemessgerät in die aufgebaute Schaltung ein.  
Messen Sie die Stromstärke für die Reihenschaltung aus Kondensator und Ohm'schen Bauelement ( $R = 1\text{ k}\Omega$ ).  
Berechnen Sie den Scheinwiderstand  $Z$  (Wechselstromwiderstand der Reihenschaltung) und berechnen Sie die Kapazität des Kondensators.

Erreichbare BE-Anzahl: 05

- 3 Untersuchen Sie die Abhängigkeit der über dem Ohm'schen Bauelement abfallenden Teilspannung  $U_R$  von der Frequenz der anliegenden Wechselspannung ohne weitere experimentelle Tätigkeit.

3.1 Es gilt  $U_R(R) = U \cdot \sqrt{\frac{R^2}{R^2 + X_C^2}}$ . Leiten Sie diese Gleichung her.

Erreichbare BE-Anzahl: 02

- 3.2 Tragen Sie zusätzlich in das  $U_R(R)$  – Diagramm aus Teilaufgabe 1.2 den Graphen für die Frequenz 200 Hz ein.  
Beschreiben Sie den Einfluss der weiteren Vergrößerung der Frequenz auf den Verlauf des Graphen  $U_R(R)$ .

Erreichbare BE-Anzahl: 02