

- 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**

**Tragen Sie auf den Seiten 2 und 3 des Materials für den Prüfungsteilnehmer Teil A Ihre Schulchiffre und Ihre Kennzahl ein.**

Ihre Arbeitszeit für den Prüfungsteil A 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, deren Herkunftssprache nicht oder nicht ausschließlich Deutsch ist, können zusätzlich in allen Prüfungsfächern ein zweisprachiges Wörterbuch (Deutsch-Herkunftssprache/Herkunftssprache-Deutsch) verwenden.

Chiffre: .....

Kennzahl: .....

## Prüfungsinhalt

### Teil A

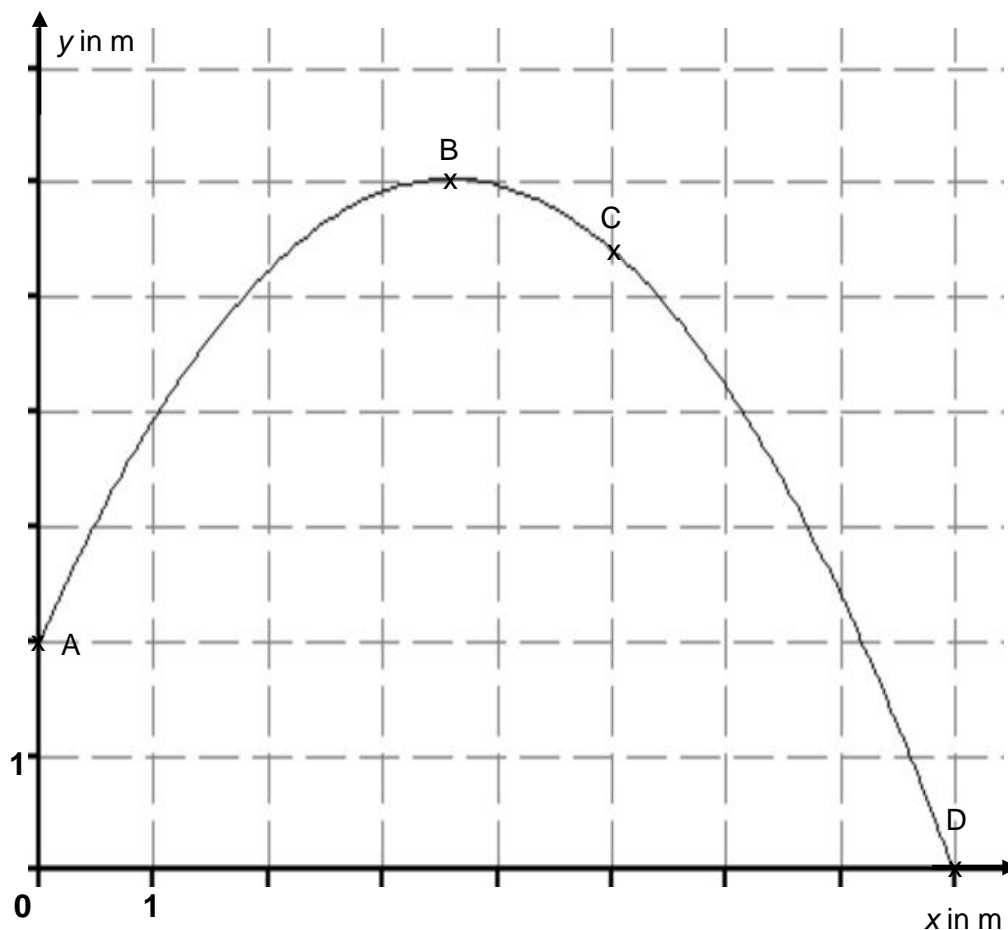
Bearbeiten Sie die nachfolgenden Aufgaben.

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

#### 1 Bewegung und Energie

Ein Körper führt reibungsfrei einen schrägen Wurf aus und durchläuft nacheinander die Orte A, B, C und D mit der jeweiligen Bahngeschwindigkeit  $\vec{v}$ . Am Ort B hat der Körper die maximale Höhe.

Die Abbildung zeigt das zugehörige  $y(x)$  – Diagramm.



- 1.1 Ordnen Sie die kinetischen Energien  $E_{\text{kin,A}}$ ,  $E_{\text{kin,B}}$ ,  $E_{\text{kin,C}}$  und  $E_{\text{kin,D}}$  des Körpers der Größe nach. Beginnen Sie mit dem größten Betrag.

Erreichbare BE-Anzahl: 01

Chiffre: .....

Kennzahl: .....

- 1.2 Die Bewegung des Körpers vom Ort A zum Ort D dauert 2,0 s . Berechnen Sie den Betrag der Komponente  $\vec{v}_x$  der Bahngeschwindigkeit.

Erreichbare BE-Anzahl: 02

- 1.3 Für den Ort B gilt  $\vec{v}_x = \vec{v}$  . Begründen Sie, dass diese Aussage wahr ist.

Erreichbare BE-Anzahl: 02

- 1.4 Tragen Sie den Vektorpfeil  $\vec{v}_x$  für den Ort C in die Abbildung ein. Ermitteln Sie zeichnerisch den Betrag der Bahngeschwindigkeit für diesen Ort.

Erreichbare BE-Anzahl: 03

## 2 Kondensator

Kreuzen Sie die richtigen Aussagen an.

Hinweis: Es können je Teilaufgabe auch mehrere Aussagen richtig sein.

- 2.1 Ein geladener Kondensator ist von der Spannungsquelle getrennt. Der Plattenabstand wird vergrößert.

- ☐ Die Spannung am Kondensator bleibt konstant.
- ☐ Die Ladung des Kondensators bleibt konstant.
- ☐ Die Kapazität des Kondensators bleibt konstant.

Erreichbare BE-Anzahl: 01

- 2.2 Ein geladener Kondensator ist mit der Gleichspannungsquelle verbunden. Der Plattenabstand wird vergrößert.

- ☐ Die Spannung am Kondensator bleibt konstant.
- ☐ Die Ladung des Kondensators bleibt konstant.
- ☐ Die Kapazität des Kondensators bleibt konstant.

Erreichbare BE-Anzahl: 01

- 2.3 Ein geladener Kondensator ist von der Spannungsquelle getrennt. Das Dielektrikum zwischen den Kondensatorplatten wird durch ein Dielektrikum mit höherer Dielektrizitätszahl  $\epsilon_r$  ersetzt.

- ☐ Die Kapazität des Kondensators wird größer.
- ☐ Die Kapazität des Kondensators wird kleiner.
- ☐ Die Spannung am Kondensator wird größer.
- ☐ Die Spannung am Kondensator wird kleiner.

Erreichbare BE-Anzahl: 01

3 Das Alter eines Skeletts wird unter Nutzung der C-14-Methode bestimmt.

3.1 Erläutern Sie das Prinzip dieser Methode.

Erreichbare BE-Anzahl: 03

3.2 Die Halbwertszeit von C-14 beträgt 5730 Jahre.

Bei der Untersuchung des Skeletts wurde festgestellt, dass sich die Anzahl der C-14-Atome gegenüber der zum Todeszeitpunkt vorhandenen Anzahl auf 12,5% verringert hat. Geben Sie das Alter des Skeletts an.

Erreichbare BE-Anzahl: 01

---

## **Schriftliche Abiturprüfung Leistungskursfach Physik**

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

## **Material für den Prüfungsteilnehmer**

### **Teil B und Teil 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:**

- entsprechend den getroffenen Festlegungen der Schule in den Prüfungsteilen B und C der Prüfung entweder grafikfähiger, programmierbarer Taschenrechner mit beziehungsweise ohne Computer-Algebra-System oder ein Computer-Algebra-System auf der Grundlage einer anderen geschlossenen Plattform
- Tabellen- und Formelsammlung in den Prüfungsteilen B und C der Prüfung
- 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, deren Herkunftssprache nicht oder nicht ausschließlich Deutsch ist, können zusätzlich in allen Prüfungsfächern ein zweisprachiges Wörterbuch (Deutsch-Herkunftssprache/Herkunftssprache-Deutsch) verwenden.

## Prüfungsinhalt

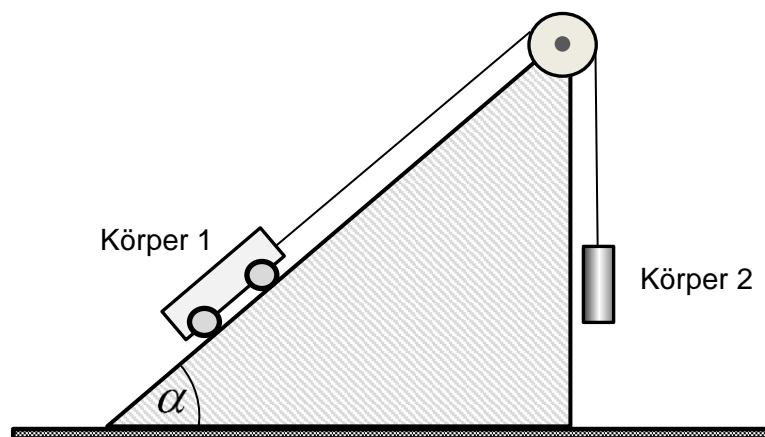
### Teil B

Bearbeiten Sie die nachfolgenden Aufgaben.

#### 1 Kraft und Bewegung

Zwei Körper sind durch einen Faden, welcher über eine feste Rolle geführt wird, verbunden. Körper 1 kann auf der geneigten Ebene rollen. Körper 2 ist vertikal beweglich. Die Abbildung zeigt das Prinzip. Der Neigungswinkel  $\alpha$  der geneigten Ebene beträgt  $45^\circ$ .

Reibungsverluste sind vernachlässigbar klein.



- 1.1 Die Masse  $m_1$  von Körper 1 und die Masse  $m_2$  von Körper 2 sind im ersten Experiment so gewählt, dass die Körper nach Freigabe in Ruhe bleiben.

Ermitteln Sie den Quotienten  $\frac{m_1}{m_2}$ .

Erreichbare BE-Anzahl: 02

- 1.2 Im zweiten Experiment beträgt die Masse der beiden Körper nun  $m_1 = m_2 = 0,075 \text{ kg}$ . Die Unterseite von Körper 2 befindet sich  $0,10 \text{ m}$  über der Unterlage. Die Körper werden zum Zeitpunkt  $t = 0$  freigegeben.

- 1.2.1 Weisen Sie nach, dass die Beschleunigung des Systems unmittelbar nach dessen Freigabe  $1,44 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$  beträgt.

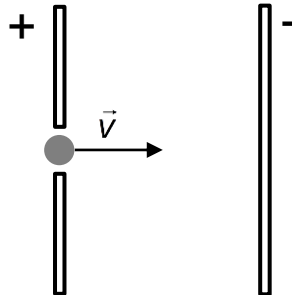
Erreichbare BE-Anzahl: 03

- 1.2.2 Körper 2 setzt mit der Geschwindigkeit  $0,54 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  auf der Unterlage auf und Körper 1 rollt aufgrund seiner Trägheit noch ein Stück weiter nach oben. Berechnen Sie den von Körper 1, von der Freigabe bis zum Erreichen der maximalen Höhe, zurückgelegten Weg.

Erreichbare BE-Anzahl: 03

## 2 Teilchen in Feldern, Massenspektroskopie

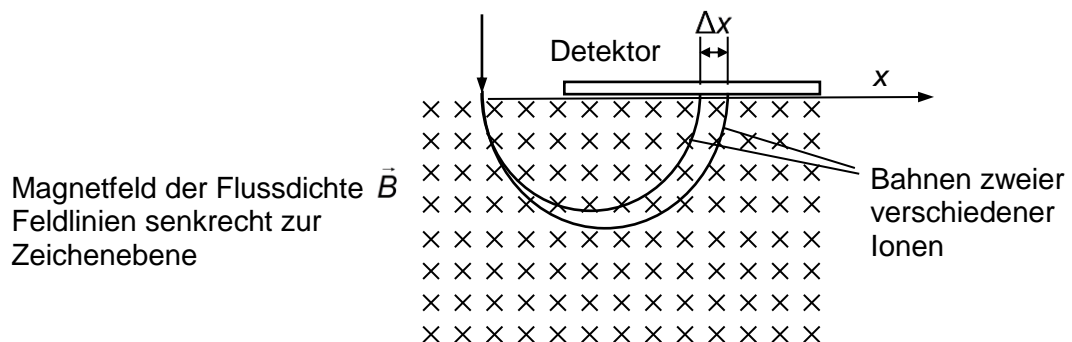
- 2.1 Ein Elektron tritt mit der kinetischen Energie 50 eV in Richtung der Feldlinien in das homogene elektrische Feld eines Plattenkondensators ein. Die nachstehende Abbildung zeigt das Prinzip der Anordnung.



Ermitteln Sie die Spannung, die an den Platten anliegen muss, damit sich die Geschwindigkeit des Elektrons beim vollständigen Durchlaufen des Feldes genau auf die Hälfte verringert.

Erreichbare BE-Anzahl: 03

- 2.2 Ein Strahl einfach positiv geladener Ionen verschiedener Massen tritt senkrecht in ein homogenes Magnetfeld der Flussdichte  $B = 0,25 \text{ T}$  ein. Die Ionen durchlaufen das Magnetfeld und treffen auf einen Detektor. Die nachstehende Abbildung zeigt das Prinzip der Anordnung.



Alle Ionen des Strahls haben die Eintrittsgeschwindigkeit  $v_0 = 5,1 \cdot 10^4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ .

Die kleinste Massendifferenz der Ionen beträgt  $\Delta m = 1 \text{ u} = 1,6605402 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ .

Die Ionen können nur dann getrennt detektiert werden, falls der Betrag des Abstands der Auftrefforte größer als  $\Delta x = 1,2 \text{ mm}$  ist.

Für den Abstand der Auftrefforte gilt  $\Delta x = 2 \cdot \Delta m \cdot \frac{v_0}{e \cdot B}$ .

- 2.2.1 Leiten Sie diese Gleichung her.

Erreichbare BE-Anzahl: 02

- 2.2.2 Untersuchen Sie rechnerisch, ob Ionen der Massendifferenz  $\Delta m = 1 \text{ u}$  am Detektor getrennt registriert werden.

Erreichbare BE-Anzahl: 02

### 3 Quantenphysik

3.1 Als äußeren lichtelektrischen Effekt bezeichnet man das Herauslösen von Elektronen aus einer Halbleiter- oder Metalloberfläche durch Bestrahlung mit Licht.

3.1.1 Die Austrittsarbeit  $W_A$  von Aluminium beträgt 4,08 eV . Weisen Sie rechnerisch nach, dass ein Photon des sichtbaren Lichts kein Elektron herauslösen kann.

Erreichbare BE-Anzahl: 03

3.1.2 „Falls die Energie eines einzelnen Photons zu klein ist, tritt der Fotoeffekt nicht ein. Selbst eine Erhöhung der Anzahl der in einer bestimmten Zeit eingestrahlt Photonen dieser Art führt nicht zum Herauslösen von Elektronen.“  
Entscheiden Sie, ob diese Aussage wahr ist und begründen Sie Ihre Entscheidung auf der Grundlage der Einstein'schen Deutung des Effekts.

Erreichbare BE-Anzahl: 03

3.2 Elektronen haben Quanteneigenschaften, die durch das Doppelspaltexperiment bestätigt wurden. Erläutern Sie.

Erreichbare BE-Anzahl: 03

### 4 Kernumwandlung und Energie

4.1 Am-241 ist ein  $\alpha$  – Strahler. Geben Sie die Kernumwandlungsgleichung an.

Erreichbare BE-Anzahl: 01

4.2 Berechnen Sie die beim  $\alpha$  – Zerfall frei werdende Energie.

*Hinweise:*

Nuklid	Kernmasse in $u$
Am-241	241,0047140
He-4	4,0015061
Tochterkern	236,9971555

$$1 u = 1,6605402 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

Erreichbare BE-Anzahl: 03

4.3 Begründen Sie unter Nutzung von Energie- und Impulserhaltungssatz, dass die kinetische Energie des  $\alpha$  – Teilchens kleiner als die in Aufgabe 4.2 berechnete Energie ist. Es wird angenommen, dass keine  $\gamma$  – Strahlung auftritt.

Erreichbare BE-Anzahl: 02



## Prüfungsinhalt

### Teil C

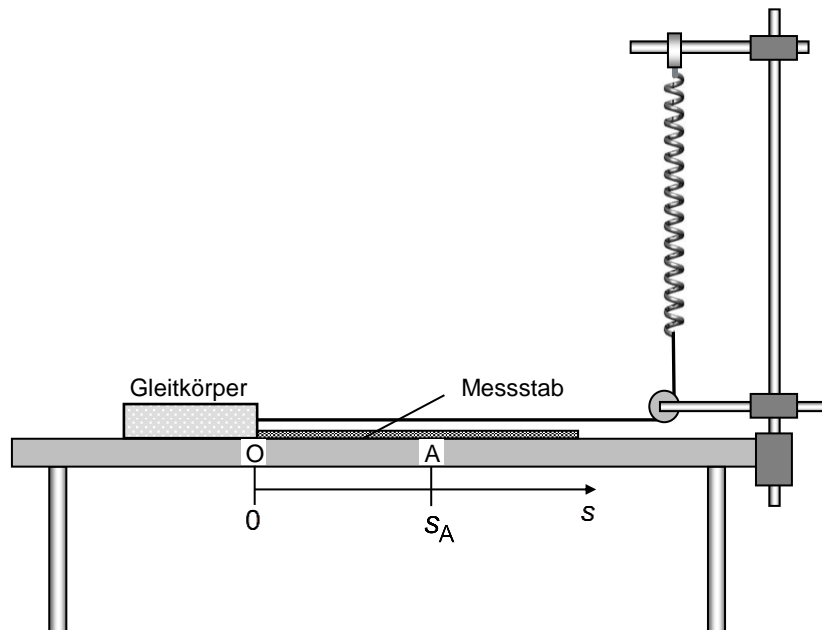
Wählen Sie **eine** der nachfolgenden **Wahlaufgaben** zur Bearbeitung aus.

#### Wahlaufgabe C 1: Mechanik

Bearbeiten Sie die nachfolgenden Aufgaben.

Führen Sie Untersuchungen an einem mechanischen System durch. Das System besteht u. a. aus einer Feder und einem Gleitkörper, die über einen Faden verbunden sind. Die Feder wird gespannt, sobald der Gleitkörper über den Ort A hinaus nach links bewegt wird.

Die Abbildung zeigt den prinzipiellen Aufbau der Experimentieranordnung.



Die vollständig aufgebaute Experimentieranordnung sowie alle erforderlichen Geräte und Hilfsmittel werden Ihnen übergeben.

Planen Sie das Experiment den folgenden Aufgabenstellungen gemäß.

Das planvolle, systematische Experimentieren und die Arbeit mit der Software werden bewertet.

Erreichbare BE-Anzahl: 02

- 1 Ermitteln Sie die Federkonstante  $D$  der Feder.

Erreichbare BE-Anzahl: 02

- 2 Auf dem Tisch sind die Orte O und A markiert.  
Messen Sie die Länge der Strecke  $\overline{OA}$ .  
Platzieren Sie den Gleitkörper am Ort O, dadurch ist die Feder gespannt (siehe Abb.).  
Wenn Sie den Gleitkörper freigeben, bewegt er sich parallel zur  $s$  – Achse und legt bis zum Stillstand den Gleitweg  $s_{\text{gleit}}$  zurück.  
Ermitteln Sie diesen Gleitweg.

Erreichbare BE-Anzahl: 02

- 3 Vom Aufsicht führenden Lehrer wird Ihnen ein Rechner bereitgestellt, auf dem die von Ihnen im Unterricht genutzte Software zur Modellbildung installiert ist.  
Es wurde ein numerisches Modell zur Simulation der Bewegung des Gleitkörpers gebildet und im Programm vollständig eingefügt.
- 3.1 Der Zeitschritt  $\Delta t$ , die Gesamtmasse  $m$  des Gleitkörpers und der Startwert für die Gleitreibungszahl  $\mu$  werden Ihnen vom Aufsicht führenden Lehrer mitgeteilt.  
Nutzen Sie am Rechner das geöffnete Programm.  
Ergänzen Sie die Startwerte.  
Simulieren Sie die Bewegung und drucken Sie das  $v(s)$  – Diagramm aus.  
Geben Sie den zurückgelegten Gleitweg an.

Erreichbare BE-Anzahl: 02

- 3.2 Der bisher in der Simulation genutzte Wert  $\mu$  ist eine Annahme.
- 3.2.1 Ermitteln Sie unter Nutzung des Modells die Gleitreibungszahl  $\mu$  für die in Aufgabe 2 untersuchte Bewegung des Körpers. Nutzen Sie dazu das Diagramm  $v = v(s)$  Ihrer Simulation sowie das Messergebnis für den Gleitweg.  
Drucken Sie das  $v(s)$  – Diagramm aus, welches die reale Bewegung des Gleitkörpers beschreibt.

Erreichbare BE-Anzahl: 03

- 3.2.2 An einem Ort B hat der Gleitkörper die größte Geschwindigkeit. Begründen Sie unter Nutzung der auf den Körper wirkenden Kräfte, dass für den zugehörigen Weg  $s_B < s_A$  gilt. Geben Sie diesen Weg an.  
Weisen Sie nach, dass für  $s_A \leq s < s_{\text{gleit}}$  die Beschleunigung des Gleitkörpers konstant ist.

Erreichbare BE-Anzahl: 04

## Wahlaufgabe C 2: Elektrisches Feld

Bearbeiten Sie die nachfolgenden Aufgaben.

Führen Sie Untersuchungen zur Bestimmung der Ladung eines Kondensators durch.

Planen Sie das Experiment den folgenden Aufgabenstellungen gemäß.

Das planvolle und systematische Experimentieren wird bewertet.

Erreichbare BE-Anzahl: 01

- 1 Ermitteln Sie experimentell die Kapazität  $C$  und die maximale Ladung  $Q_{\max}$  eines Kondensators. Nehmen Sie dazu eine Entladekurve auf.  
Folgende Geräte stehen Ihnen am Experimentierplatz zur Verfügung:

- 1 Stromversorgungsgerät für Gleichspannung,
- 1 Messgerät für Gleichstrom,
- 1 Messgerät für Gleichspannung,
- 1 Ohm'sches Bauelement (technischer Widerstand),
- 1 Kondensator,
- 1 Satz Verbindungsleiter,
- 1 Schalter,
- 1 Stoppuhr,
- Zubehör.

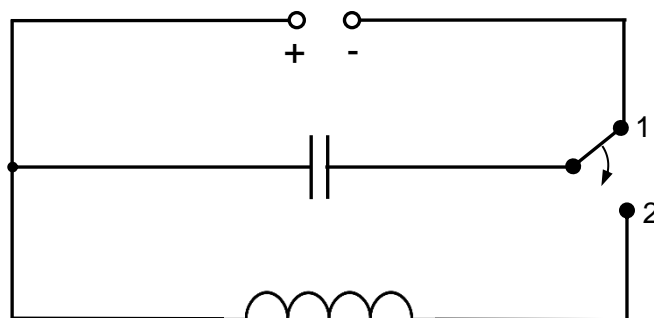
Skizzieren Sie den Schaltplan einer geeigneten Schaltung und bauen Sie diese Schaltung auf.

Erfragen Sie beim Aufsicht führenden Lehrer die Einstellung des Stromversorgungsgeräts.

Erreichbare BE-Anzahl: 08

Nachfolgend soll die Teilaufgabe 2 ohne eigene experimentelle Tätigkeit gelöst werden.

- 2 Eine Spule ( $L = 0,04 \text{ H}$ ) und ein Kondensator ( $C = 200 \mu\text{F}$ ) befinden sich in einem Stromkreis. Der Ohm'sche Widerstand der Spule ist vernachlässigbar klein. Die nachfolgende Abbildung zeigt den Schaltplan.



Der Kondensator ist auf die Spannung 20 V geladen.

Zum Zeitpunkt  $t = 0$  wird der Umschalter auf Position 2 gestellt. Es entsteht eine elektromagnetische Schwingung.

- 2.1 Beschreiben Sie die Energieumwandlung für eine halbe Periode.

Erreichbare BE-Anzahl: 02

- 2.2 Berechnen Sie den maximalen Betrag der Stromstärke. Geben Sie die Periodendauer der Schwingung an.

Erreichbare BE-Anzahl: 03

- 2.3 Geben Sie einen Zeitpunkt an, zu dem der Betrag der Stromstärke maximal ist.

Erreichbare BE-Anzahl: 01