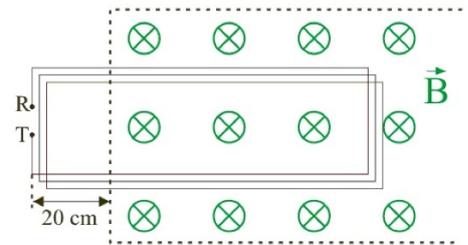


- Kommentieren Sie Ihre Lösungen! (Erläuterungen, Begründungen, Folgerungen)
- Rechnen Sie in SI-Einheiten (kg, m, s etc.)!
- Überprüfen Sie die physikalischen Einheiten in Ihren Rechenschritten und Lösungen! (Vor allem bei längeren Rechenwegen!)

**Erlaubte Hilfsmittel:** Taschenrechner, Formelsammlung, Schreibutensilien

**Induktion** 1831 entdeckte Michael Faraday das Phänomen der elektromagnetischen Induktion bei seinem Bemühen, die Funktionsweise eines Elektromagneten („elektrischer Strom erzeugt ein Magnetfeld“) umzukehren („Magnetfeld erzeugt Strom“). Zur Erklärung des Phänomens gibt es zwei alternative Modelle: auf der Grundlage der Lorentzkraft auf bewegte Ladungen oder mit Hilfe der Änderung des magnetischen Flusses.

Eine rechteckige Spule (Länge 80 cm, Breite 30 cm) mit 10 Windungen ist auf einem Wagen gelagert, der sich in der Zeichenebene reibungsfrei bewegen kann. Ein Teil der Spulenfläche wird senkrecht von einem homogenen, begrenzten Magnetfeld durchsetzt. Die nebenstehende Skizze zeigt die Sicht von oben. Zunächst wird der Wagen festgehalten.



- 1.1. Die magnetische Flussdichte  $B$  steigt im Zeitintervall 0 bis 4,0 s linear von 0 bis 0,80 T an. Berechnen Sie für dieses Zeitintervall die zwischen den Spulenenden R und T auftretende Induktionsspannung  $U_{\text{ind}}$ .
- 1.2. Die Spulenenden R und T sind nun leitend verbunden, der Wagen wird immer noch festgehalten. Die magnetische Flussdichte  $B$  ändert sich wie in Teilaufgabe 1.1. Wie groß ist die Stromstärke  $I$  während des Anwachsens der Flussdichte, wenn die Spule den Widerstand  $2,0 \Omega$  besitzt? Bestimmen Sie, dass sich die Elektronen im Uhrzeigersinn bewegen.
- 1.3. Nun wird der Wagen nicht mehr festgehalten. Die Experimente aus 1.1. und 1.2. werden wiederholt. Bestimmen Sie, dass sich am Ergebnis von Teilaufgabe 1.1. nichts ändert. Welche Beobachtung erwarten Sie für das Experiment mit dem Aufbau von Teilaufgabe 1.2. (R und T leitend verbunden)?

**Der elektromagnetische Schwingkreis** Der em. Schwingkreis bildet die technische Grundlage für die Erzeugung em. Wellen, die vielfache Anwendungen in der Nachrichten und Informationstechnologie finden.

An einen Kondensator mit der Kapazität  $C = 500 \text{ nF}$  ist zunächst die Spannung  $U_0 = 20 \text{ V}$  angelegt. Die Stromquelle wird danach abgetrennt und der Kondensator über eine Spule mit der Induktivität  $L = 44 \text{ mH}$  entladen. Während des Entladens wird der zeitliche Verlauf der Spannung  $U_C$  am Kondensator mit einem Oszilloskop dargestellt.

- 2.1. Fertigen Sie eine Schaltskizze zur Durchführung des obigen Versuchs an.
- 2.2. Erläutern Sie die Vorgänge während einer Periode, gehen Sie dabei besonders auf die stattfindenden Energieumwandlungen ein.
- 2.3. Leiten Sie die Thomsonsche Schwingungsgleichung für die Berechnung der Schwingungsdauer des Schwingkreises her:  $T = 2\pi \sqrt{LC}$   
(Tipp: Sie können einen geeigneten Energieansatz verwenden oder mit dem 2. Kirchhoffschen Gesetz („Maschenregel“) eine Differentialgleichung aufstellen oder mit Hilfe der Resonanzbedingung zur Lösung ansetzen.)
- 2.4. Berechnen Sie die Schwingungsdauer  $T$  dieses zunächst als ideal angenommenen Schwingkreises.
- 2.5. Geben Sie für den Versuch eine Schwingungsgleichung mit den speziell vorgegebenen Werten an. Skizzieren Sie für mindestens eine Periode das entsprechende  $U_C(t)$ -Diagramm.
- 2.6. Berechnen Sie für den Zeitpunkt  $t = 0,10 \text{ s}$  die Momentanspannung  $U_C$ .
- 2.7. Geben Sie eine Möglichkeit an, wie durch die Veränderung der gegebenen Größen die Frequenz des Oszillators halbiert werden kann. Begründen Sie Ihre Antwort.
- 2.8. In der Praxis kann die Dämpfung bei Oszillatoren nicht vernachlässigt werden.
  - a) Skizzieren Sie für mindestens zwei Perioden das entsprechende  $U_C(t)$ -Diagramm einer gedämpften Schwingung.
  - b) Geben Sie mögliche Ursachen für die Dämpfung an.