

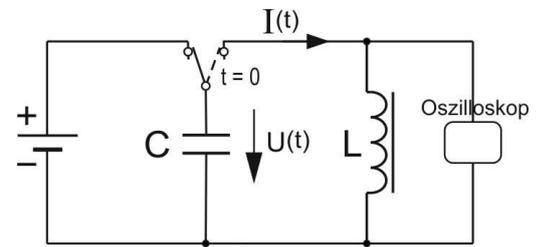
2. Physikschulaufgabe

Klasse 11

1. Elektromagnetischer Schwingkreis

An einen Kondensator der Kapazität $C = 46 \text{ nF}$ wird zunächst die Gleichspannung $U_0 = 7 \text{ V}$ angelegt. Nach dem Aufladen entfernt man die Spannungsquelle. Nun wird der Schalter umgelegt und der Kondensator entlädt sich über eine luftgefüllte Spule mit der Querschnittsfläche $A = 36 \text{ cm}^2$, der Länge $\ell = 60 \text{ cm}$ und der Windungszahl $N = 19000$.

Zum Zeitpunkt $t = 0$ ist der Kondensator gerade maximal geladen. Während des Entladens wird der zeitliche Verlauf der Spannung U_C am Kondensator mit einem Oszilloskop dargestellt.



Für die nachfolgenden Aufgaben gilt die Annahme einer ungedämpften Schwingung.

- Berechnen Sie die Induktivität der verwendeten Spule sowie die Schwingungsdauer T und die Frequenz der entstehenden elektromagnetischen Schwingungen.
- Geben Sie den Zeitpunkt an, zu dem der Kondensator nach $t = 0$ erstmals vollständig entladen ist und bestimmen Sie die Stromstärke in der Spule zu diesem Zeitpunkt.
- Die Energie wechselt zwischen Kondensator und Spule hin und her. Beschreiben Sie in Stichworten die Vorgänge im Schwingkreis. Skizzieren Sie in einem $U, I(t)$ - Diagramm qualitativ den zeitlichen Verlauf der Stromstärke und Spannung für $0 \leq t \leq T$.

2. Induktionsspule

Das homogene Magnetfeld im Inneren einer langen Feldspule (Windungszahl $N_F = 1100$, Länge $\ell = 40 \text{ cm}$) hat die Flussdichte $5,5 \text{ mT}$. Dort befindet sich eine drehbar gelagerte Induktionsspule (Windungszahl $N_i = 250$, Querschnittsfläche $A = 25 \text{ cm}^2$), wobei die Drehachse der Induktionsspule zur Feldspulenachse senkrecht steht (siehe Abbildung).

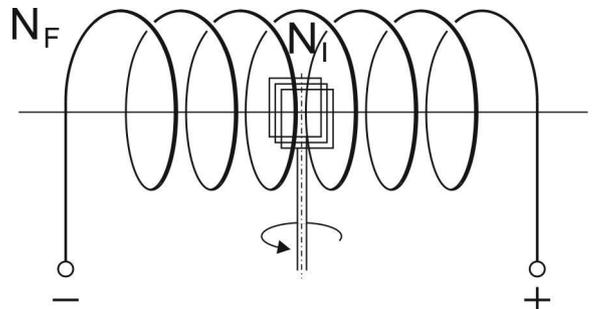
- Berechnen Sie die Stromstärke in der Feldspule.
- Für die zeitliche Abhängigkeit der vom Magnetfeld durchsetzten Fläche der Induktionsspule gilt:

$$A(t) = A_0 \cdot \sin(\omega \cdot t)$$

Im vorliegenden Fall beträgt

$$\omega = 4,6 \pi \frac{1}{\text{s}}$$

Berechnen Sie die maximale Induktionsspannung (Scheitelspannung) in der Induktionsspule.



2. Physikschulaufgabe

Klasse 11

3. Magnet im Fallrohr

Ein 0,8 m langes Kupferrohr wird mit einer Stativhalterung senkrecht so befestigt, dass die untere Öffnung etwa 5 cm von der Tischplatte entfernt ist. Im 1. Versuch lässt man einen starken Permanentmagneten durch das Kupferrohr fallen und misst per Stoppuhr die Zeit vom Loslassen bis zum Aufprall auf die Tischplatte (durch Schaumstoff gedämpft).

Im 2. Versuch wird der Dauermagnet durch ein ungefähr gleich großes und gleich schweres Stück aus Edelstahl (nicht ferromagnetisch) ersetzt und der Fallversuch wiederholt.

- a) Beschreiben Sie, wie sich das Stahlstück und der Magnet jeweils beim Fallen verhalten.
- b) Geben Sie eine physikalische Begründung für das Verhalten des Magneten an.

Hinweis zum Versuch (Beispiel):

Glattes Rohr, Innendurchmesser ca. 24 mm; Magnetdurchmesser ca. 20 mm

4. Spezielle Relativitätstheorie

Ein radioaktives Präparat sendet Elektronen mit 85% der Lichtgeschwindigkeit aus.

- a) Berechnen Sie die Relativgeschwindigkeit zweier Elektronen, die in genau entgegengesetzter Geschwindigkeit auseinanderfliegen.
- b) Mit welcher Geschwindigkeit müsste ein Elektron relativ zu einem Beobachter fliegen, damit die Masse des Elektrons gegenüber seiner Ruhemasse für den Beobachter um 35% erhöht ist.
- c) Welche Masse hätte das Elektron aus Aufgabe b) in seinem eigenen Bezugssystem?