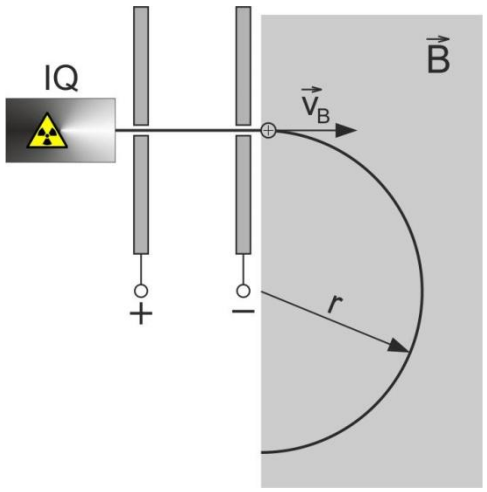
Gymnasium

2. Physikschulaufgabe

Klasse 11

1. Bewegung von Teilchen im elektrischen und magnetischen Feld



Aus einer Ionenquelle IQ treten positiv geladene Teilchen mit der Ladung $q = +1{,}60 \cdot 10^{-19}\,C$ aus. Die Anfangsgeschwindigkeit der Teilchen ist so gering, dass sie vernachlässigt werden darf. Durch ein kleines Loch gelangen die Teilchen in das homogene Feld eines Plattenkondensators und werden dort in horizontaler Richtung von der Spannung $U_B = 260\,V$ beschleunigt. Durch ein zweites Loch verlassen die Teilchen den Kondensator mit der Geschwindigkeit $v_B = 2{,}23 \cdot 10^5 m/s$.

Anschließend bewegen sich die Teilchen mit $\vec{v}_B$ senkrecht zu den Feldlinien in einem homogenen Magnetfeld mit der Flussdichte $B = 4{,}50\,mT$ auf einer Kreisbahn mit dem Radius r.
Die Gewichtskraft soll unberücksichtigt bleiben.

a) Geben Sie die Richtung der magnetischen Flussdichte $\vec{B}$ an, wenn sich die Teilchen auf der Bahn so wie dargestellt bewegen. Begründen Sie.

b) Berechnen Sie die Masse eines geladenen Teilchens.

c) Berechnen Sie den Kreisbahnradius r.

d) Bestimmen Sie den Betrag der Zentripetalbeschleunigung a_Z eines Teilchens auf der Kreisbahn.

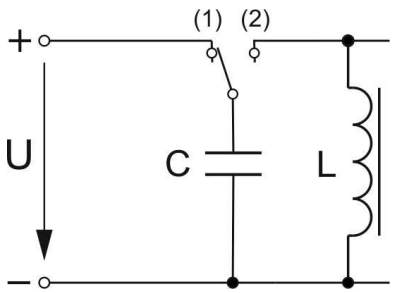
Das Magnetfeld wird jetzt mit einem homogenen elektrischen Feld $\vec{E}$ überlagert. Dadurch kompensiert sich die Ablenkung der Teilchen und sie fliegen nach verlassen des Kondensators in horizontaler Richtung weiter.

e) Geben Sie die Richtung des Feldstärkevektors $\vec{E}$ an.

f) Berechnen Sie den Betrag E der Feldstärke des elektrischen Feldes.

2. Schwingkreis - Grundlagen

Das Schaltbild zeigt eine Spannungsquelle, einen Umschalter, sowie Kondensator und Spule.



a) Erklären Sie, wie mit diesem Schaltungsaufbau eine elektromagnetische Schwingung erzeugt werden kann.

b) Erklären Sie, warum es sich um eine gedämpfte Schwingung handelt.

c) Welche Schaltungsmaßnahme kann man ergreifen, damit eine ungedämpfte Schwingung entsteht?

2. Physikschulaufgabe

Klasse 11

3. Induktionsschleifen im Straßenverkehr

Zur Steuerung von Schranken oder Ampelanlagen werden in die Straße Induktionsschleifen eingelassen. Sie bestehen aus mehreren Drahtwindungen die in einen schmalen Schlitz im Asphalt verlegt werden. Die Induktionsschleife hat die Form eines Rechtecks oder Parallelogramms und bildet mit einem parallel geschalteten Kondensator einen elektromagnetischen Schwingkreis, der eine bestimmte Eigenfrequenz besitzt.

a) Erklären Sie, warum sich in einem elektromagnetischen Schwingkreis der Kondensator in periodischen Abständen wieder auflädt?

b) Obiger Schwingkreis wird mit einer Rückkopplungsschaltung erweitert, sodaß eine ungedämpfte Schwingung mit der Frequenz 2,5 kHz entsteht.
Berechnen Sie die Induktivität der Schleife (Spule), wenn der Kondensator eine Kapazität von 1,8 μF besitzt.

c) Beim Überfahren der Induktionsschleife mit einem Pkw kommt es zu einer Frequenzveränderung im Schwingkreis, die durch eine Auswerteelektronik registriert wird.
Geben Sie eine mögliche Erklärung, warum es durch den Pkw zu dieser Frequenzveränderung kommt.

4. Lichtbeugung am Gitter

Durch ein optisches Beugungsgitter (450 Linien / mm) wird weißes Licht geschickt. Ein weißer Schirm befindet sich in 1,50 m Entfernung vom Gitter. Auf dem Schirm sieht man links und rechts vom 0. Maximum in der Mitte einige bunte Spektren, die jeweils vom violetten Licht (400 nm) zum tiefroten Licht (800 nm) reichen.

a) Berechnen Sie (wenn vorhanden) den Abstand des 1., 2. und 3. Maximums von der Mitte für die beiden Farben violett und tiefrot.

b) Interpretieren Sie das Ergebnis.