

Seminar zur Vorlesung Physik II für Naturwissenschaftler

Sommersemester 2024

Blatt 6

20.05.2024

Aufgabe 15 *Entladen eines Kondensators*

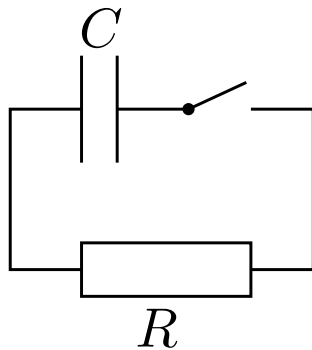


Abb. 1: RC -Schaltkreis

Ein Schaltkreis besteht aus einem Kondensator mit der Kapazität $C = 250 \mu\text{F}$ und dem Widerstand $R = 20 \Omega$. Zur Zeit $t = 0$ befinden sich auf den beiden Platten des Kondensators die Ladungen $Q = \pm 5 \cdot 10^{-3} \text{C}$. Nun wird der Schalter umgelegt, und der Kondensator entlädt sich.

- Skizzieren Sie qualitativ den zeitlichen Verlauf der Ladung $Q(t)$ auf dem Kondensator. (1 Punkt)
- Berechnen Sie den zeitlichen Verlauf der Ladung $Q(t)$ und des Entladestroms $I(t)$. (1 Punkt)

Hinweis: Sie erhalten mithilfe der Maschenregel eine Differentialgleichung für $Q = Q(t)$, die sehr ähnlich aussieht wie die Differentialgleichung aus der Vorlesung für das Laden eines Kondensators. Die Lösung sieht daher auch ähnlich aus und lautet $Q(t) = Q_0 e^{-\frac{t}{RC}}$. Überprüfen Sie diese Lösung mithilfe Ihrer Maschenregel.

- Nach welchen Zeiten haben die Ladung und die Energie des Kondensators auf die Hälfte der ursprünglichen Werte abgenommen (vgl. Formelsammlung)? (1 Punkt)
- Welche elektrische Energie war bei $t = 0$ im Kondensator gespeichert?
- Berechnen Sie die elektrische Leistung P , die beim Entladen am Widerstand umgesetzt wird, und bestimmen Sie damit die gesamte beim Entladen umgesetzte Energie.

Aufgabe 16 *Massenspektrometer*

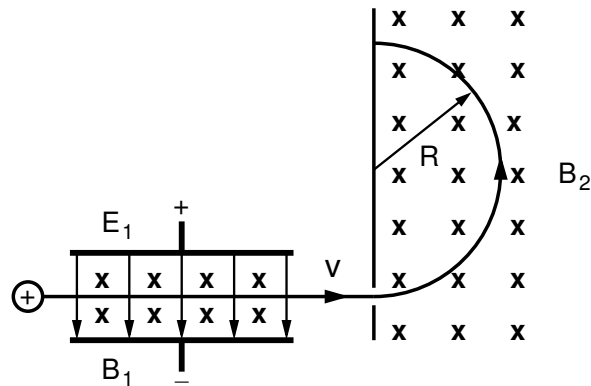


Abb. 2: Massenspektrometer.

Das Massenspektrometer aus Abb. 2 besteht im Wesentlichen aus zwei Teilen: Durch ein Magnetfeld B_1 und ein elektrisches Feld E_1 werden zunächst aus einem Ionenstrahl Ionen mit einer bestimmten Geschwindigkeit v selektiert. Diese treffen auf ein zweites Magnetfeld B_2 und werden von diesem auf eine Kreisbahn mit dem Radius R gezwungen.

- Ein Teilchen mit der Masse m und der Ladung q bewegt sich durch dieses Massenspektrometer. Wie hängt der Kreisradius R von m , q , B_1 , E_1 und B_2 ab? (1 Punkt)
- Vom Massenspektrometer sei bekannt, dass einfach ionisierte ^{12}C -Atome eine Kreisbahn mit dem Radius 20 cm beschreiben. Wie groß ist der Radius R für zweifach ionisierte ^{12}C -Atome, einfach ionisierte ^{13}C -Atome und einfach ionisierte ^{14}N -Atome? (1 Punkt)

Aufgabe 17 *Kraft zwischen zwei stromdurchflossenen Drähten*

Durch einen unendlich langen Draht, der entlang der z -Achse verläuft, fließt der Strom I . Dieser Strom erzeugt konzentrische Magnetfeldlinien um die z -Achse (siehe Vorlesung). Wir bringen in dieses Magnetfeld einen zweiten Draht, der parallel zum ersten Draht im Abstand d verläuft. Durch diesen Draht fließt der Strom I' .

- Wie verlaufen die beiden Ströme I und I' zueinander, damit sich einmal Abstoßung und einmal Anziehung ergibt?
- Zeigen Sie, dass sich sowohl im anziehenden wie im abstoßenden Fall eine Kraft pro Länge

$$\frac{F}{s} = \frac{\mu_0}{2\pi} \frac{I \cdot I'}{d}$$

zwischen den Drähten ergibt.

- In einem Experiment lässt man denselben Strom $I = I'$ durch zwei parallele Drähte im Abstand von 1 cm fließen und stellt fest, dass die beiden Drähte eine Kraft pro Länge von $2 \cdot 10^{-3} \text{ N/m}$ aufeinander ausüben. Welcher Strom I fließt durch die beiden Drähte?

Bemerkung: Über diese Kräfte wurde früher letztendlich die SI-Basiseinheit 1 Ampère definiert.