

Die Stromstärke I ist die zeitliche Ableitung der Ladung Q :

$$I = \frac{dQ}{dt} \quad \text{Schreibweise auch: } I = \dot{Q}$$

1. Aufgabe:

- (a) Gib die zu $Q(t) = 0,7\frac{C}{s}t + 0,4C$ gehörige Funktionsgleichung $I(t)$ an, skizziere die Funktionen $Q(t)$ und $I(t)$, und berechne Ladung und Strom zum Zeitpunkt $5s$. Angenommen diese Ladung Q verteile sich auf die Oberfläche einer Metallkugel mit Radius $4cm$, berechne zum Zeitpunkt $3s$ die Flächenladungsdichte.
- (b) Bei Entladen eines Kondensators $C = 40\mu F$ über einen Widerstand $R = 100k\Omega$ sinkt die Spannung exponentiell ab. Die Entladekurve¹ kann innerhalb der ersten vier Sekunden durch das Polynom dritten Grades

$$Q(t) = \left(-\frac{1}{384} \frac{A}{s^2}\right)t^3 + \left(\frac{1}{32} \frac{A}{s}\right)t^2 - \left(\frac{1}{4}A\right)t + 1As \quad (1)$$

grob angenähert werden kann. Ermittle die Funktionsgleichung des Stromverlaufs $I(t)$ und gib die Stromstärke zum Zeitpunkt $t = 0$ an.

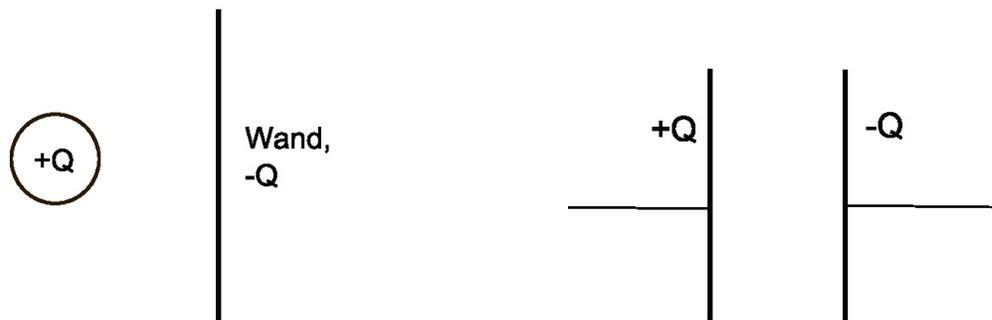
- (c) Berechne die Energie, welche im elektrischen Feld des Kondensators aus Aufgabenteil (1b) bei einer Spannung von $230V$ gespeichert ist.
- (d) Eine expandierende Kugeloberfläche mit Radius $r(t)$ wird durch $Q(t) = I_0t$ aufgeladen. Die allgemeine Formel für die Flächenladungsdichte ist $\sigma = \frac{dQ}{dA}$, woraus sich in unserem Fall

$$\sigma(t) = \frac{I_0}{8\pi r \dot{r}} \quad (2)$$

herleiten² lässt. Sei k eine Konstante. Zeige, dass für $r(t) = k\sqrt{t}$ die Flächenladungsdichte (2) konstant bleibt.

2. Aufgabe:

- (a) Die Platten eines Plattenkondensators haben den Abstand $1,2cm$. Die Spannung am Kondensator beträgt $2,1kV$. Berechne die Feldstärke sowie die Kraft auf eine Probeladung von $30nC$ in diesem Feld.
- (b) Beschreibe begründet wie sich die Kraft ändert, wenn man die Feldstärke verdoppelt.
- (c) Eine Probeladung von $5,2nC$ erfährt in einem elektrischen Feld die Kraft $0,78mN$. Berechne die Feldstärke und die Kraft, welche die Ladung $1mC$ erfahren würde.
- (d) Zeichne jeweils das elektrische Feld (mindestens 5 Feldlinien) und mindestens einen Kraftpfeil der Feldkräfte:



¹Die exakte Entladekurve ist gegeben durch $Q(t) = 1As \cdot e^{-\frac{1}{4s}t}$.

² $\sigma = \frac{dQ}{dA} = \frac{I_0 dt}{8\pi r dr} = \frac{I_0}{8\pi r \dot{r}}$