

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 Entladekurve<sup>1</sup> 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.

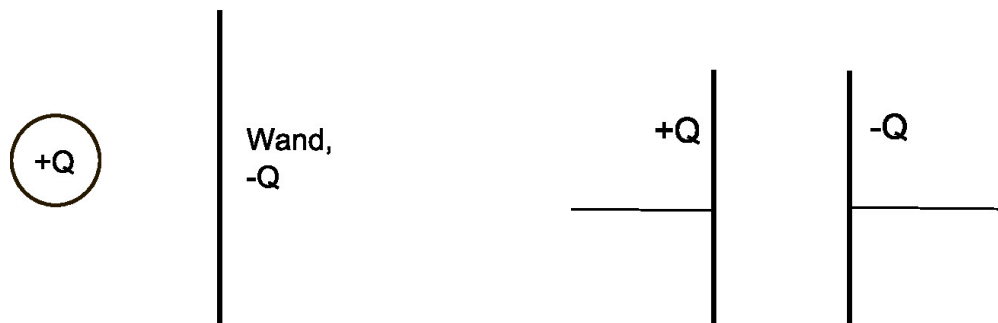
- (c) Berechne die Energie, welche im elektrischen Feld des Kondensators aus Aufgabenteil (1b) bei einer Spannung von  $230V$  gespeichert ist.
- (d) Eine expandierende Kugeloberfläche mit Radius  $r(t)$  wird durch  $Q(t) = I_0t$  aufgeladen. Die allgemeine Formel für die Flächenladungsdichte ist  $\sigma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

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

herleiten<sup>2</sup> 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:



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

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