

## 13. Übung zu Physik WS 2019

Ausgabe: 11.01.2020

Prof. D. Suter

---

### 1. Richtig oder falsch?

- a) Das elektrische Feld einer Punktladung zeigt immer von der Ladung weg.
- b) Alle makroskopischen Ladungen  $q$  können als  $q = \pm n \cdot e$  geschrieben werden, wobei  $n$  eine ganze Zahl und  $-e$  die Ladung des Elektrons ist.
- c) Elektrische Feldlinien divergieren niemals von einem Raumpunkt.
- d) Elektrische Feldlinien kreuzen sich nie in einem Raumpunkt.

### 2. Potentielle Energie von Punktladungen

Drei Punktladungen der Werte  $C$ ,  $2 \cdot C$  und  $3 \cdot C$  befinden sich an den Ecken eines gleichseitigen Dreiecks mit Kantenlänge 1 m. Welche Arbeit muss man aufwenden, um die drei Ladungen zu einem gleichseitigen Dreieck mit halber Kantenlänge zusammenzuschieben?

---

### 3. Dipolmoment

Zwei Punktladungen  $+q$  und  $-q$  liegen auf der  $z$ -Achse des Koordinatensystems, wobei  $+q$  bei  $z = +d/2$  und  $-q$  bei  $z = -d/2$  liegt. Berechnen Sie das Potential dieses statischen Dipols.

---

### 4. Protonenquelle

In einer Protonenquelle werden Protonen (Masse  $m = 1,7 \cdot 10^{-27}$  kg, Ladung  $q = 1,602 \cdot 10^{-19}$  C) durch Ionisation von Wasserstoff isoliert und anschließend in einem elektrischen Feld beschleunigt. Die angelegte Spannung beträgt 90 kV, das Feld soll vereinfacht als homogen angesehen werden.

- a) Erläutern Sie, wie die Anordnung gepolt sein muss, um die Protonen beschleunigen zu können.
- b) Berechnen Sie den Betrag der elektrischen Feldstärke, wenn der Abstand von Anode zu Kathode  $d = 30$  cm beträgt.
- c) Berechnen Sie den Betrag der Kraft, die auf ein Proton während der Beschleunigung wirkt.

Berechnen Sie auch die Beschleunigung, der das Proton dabei ausgesetzt ist.

- d) Berechnen Sie die Geschwindigkeit, die das Proton beim Austritt aus der Protonenquelle erreicht. Geben Sie diese Geschwindigkeit auch in der Einheit km/h sowie in Prozent der Lichtgeschwindigkeit an.