

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.