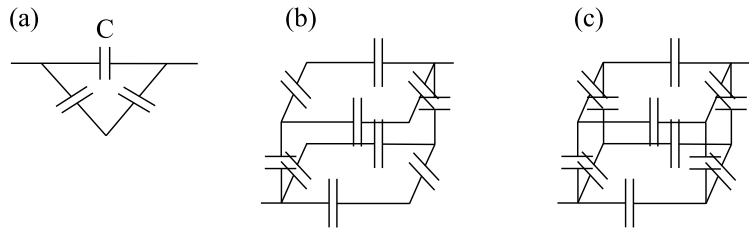


1. Kondensator-Netzwerke

Berechnen Sie die Gesamtkapazitäten nebenstehender Schaltungen (a)–(c), die aus identischen Kondensatoren C aufgebaut seien.

Hinweis: Die dritte Schaltung ist sehr schwer; sie muss mit Hilfe von Potentialdifferenzen und Ladungen gelöst werden.



(3 Punkte)

2. Teilchenfalle

Kann man geladene Teilchen durch statische elektrische Felder in der Nähe eines Punktes festgehalten? Betrachten Sie dazu das Potential $\varphi(x, y, z)$, das durch eine gewisse Ladungsverteilung erzeugt wird. In der Nähe des Ursprungs soll die Ladungsdichte Null sein und φ die folgende Form haben:

$$\varphi = ax^2 + by^2 + cz^2 + \text{const.} \tag{1}$$

- (a) Wie müssen a, b, c beschaffen sein, damit eine Ladung im Ursprung festgehalten wird?
- (b) Welche Bedingung liefert andererseits die Elektrostatik für a, b, c ?
- (c) Was folgern sie aus (a) und (b) bezüglich des Festhaltens von Teilchen?

Hinweis: Für eine stabile Lage muss die potentielle Energie minimal sein. Die Elektrostatik liefert einen Zusammenhang zwischen Potential und Ladungsverteilung.

(3 Punkte)

3. Driftgeschwindigkeit in Kupfer

Berechnen Sie die Driftgeschwindigkeit v_d in einem Kupferkabel. Nehmen Sie dazu an, dass jedes Kupferatom genau ein Elektron an das Elektronengas abgibt. Der Querschnitt des Kabels sei 1.5 mm^2 , die Stromstärke sei $I = 1 \text{ A}$.

Hinweis: Berechnen Sie die Ladungsträgerdichte im Elektronengas. Die Dichte von Kupfer und die Molmasse, die Sie dazu benötigen, finden Sie im Periodensystem.

(2 Punkte)

4. Klassischer Elektronenradius

Berechnen Sie den klassischen Radius r_0 eines Elektrons aufgrund folgender Annahmen:

- (a) Die Ladung des Elektrons soll auf einer Kugelschale mit Radius r_0 sitzen und die Energie E dieser Anordnung soll über die Relation $E = m_e c^2$ die gesamte Masse des Elektrons ($m_e = 9.109 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$) erklären.
- (a) Wie in (a), nur soll diesmal die Ladung homogen über die Kugel verteilt sein ($\rho = \text{const.}$).

Hinweis und Anmerkung: Teilaufgabe (b) lässt sich auch durch Überlegung mit Hilfe von Teilaufgabe (a) lösen. Aus einer weiterführenden Rechnung unter Berücksichtigung des mit dem Spin des Elektrons verknüpften magnetischen Momentes ergibt sich aus dem klassischen Elektronenradius eine Umlaufgeschwindigkeit des Elektrons als rotierende Kugel in der Größenordnung von 10^{11} m/s . Diese ist offensichtlich grösser als die Lichtgeschwindigkeit c . Daraus lässt sich schliessen, dass das mechanische Modell des Elektrons, wie auch die Interpretation des Elektronenspins als mechanischer Eigendrehimpuls einer Massenkugel falsch ist.

(2 Punkte)