Karlsruher Institut für Technologie | Institut für Theorie der Kondensierten Materie

Klassische Theoretische Physik III WS 2014/2015

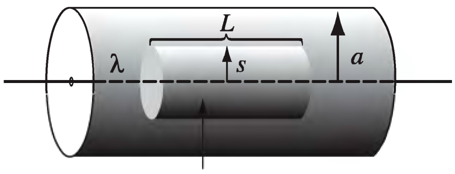
Prof. Dr. A. Shnirman
Dr. B. Narozhny

Blatt 12
Abgabe 23.01.2015, Besprechung 28.01.2015

---

1. Elektrische Verschiebung: (10 Punkte)

Ein langer gerader Draht trägt die gleichförmige Linienlading λ. Er ist bis zu einem Radius a von einem Gummiisolierung umgeben. Bestimmen Sie die elektrische Verschiebung.

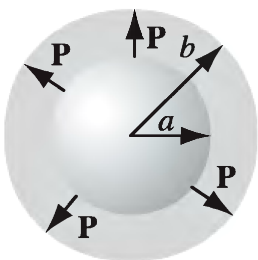


2. Elektrische Polarisation: (10 Punkte)

Eine dicke Kugelschale (mit Innenradius a und Außenradius b) bestegt aus einem dielektrischen Material mit "eingefrorenen" Polarisation

$$\vec{P}(\vec{r}) = \frac{A\vec{r}}{r^2}.$$

Darin ist A eine Konstante, und r ist die Entfernung vom Mittelpunkt. Es gibt in dieser Aufgabe keine freien Ladungen.



Bestimmen Sie in allen drei Gebieten das elektrische Feld mithilfe zweier unterschiedlicher Methoden:

(a) Bestimmen Sie alle Polarisationsladungen und berechnen Sie das davon hervorgerufene Feld mithilfe des Gauß'schen Gesetzes.

(b) Bestimmen Sie die elektrische Verschiebung mithilfe des Gauß'schen Gesetzes und danach das elektrischen Feld.

3. Elektrisches Feld in Dielektrikum: (10 Punkte)

Nehmen Sie an, das Feld im Inneren eines großen Bereichs eines Dielektrikums sei $\vec{E}_0$, sodass die elektrische Verschiebung $\vec{D}_0 = \epsilon_0 \vec{E}_0 + \vec{P}$ beträgt.

(a) Nun wird ein kleiner kugelförmiger Hohlraum aus dem Material herausgearbeitet. Drücken Sie das Feld im Mittelpunkt des Hohlraums durch $\vec{E}_0$ und $\vec{P}$ aus. Drücken Sie zudem die Verschiebung im Mittelpunkt des Hohlraums durch $\vec{E}_0$ und $\vec{P}$ aus.

(b) Wiederholen Sie diese Rechnungen für einen langen, nadelförmigen Hohlraum, der Parallel zu $\vec{P}$ verläuft.

(c) Wiederholen Sie diese Rechnungen für einen dünnen scheibenförmigen Hohlraum, auf dem $\vec{P}$ senkrecht steht.