Elektrodynamik und Relativitätstheorie Übungen

Tutorium: 19. 1. 96

1. Der ganze Raum sei von zwei Dielektrika so ausgefüllt, daß für $z > 0$ die Dielektrizitätskonstante ε_1 und für $z < 0$ die Dielektrizitätskonstante ε_2 vorliegt. Im Abstand d von der Grenzfläche $z = 0$ befinde sich eine Punktladung q.
   (a) Berechne die elektrische Feldstärke in den beiden Halbräumen mit Hilfe von Bildladungsansätzen.
   (b) Berechne die durch die Polarisation der Dielektrika auf der Grenzfläche $z = 0$ hervorgerufene Polarisations-Flächenladungsdichte $\sigma_P(R)$, $R = \sqrt{x^2 + y^2}$, sowie die zugehörige Gesamtladung.
   (c) Berechne die Kraft $\vec{F}$, welche auf die Punktladung q wirkt, und beschreibe qualitativ die Bewegung der Ladung, wenn sich diese im Medium frei bewegen kann.

2. Der ganze Raum sei von zwei Medien mit unterschiedlichen Permeabilitätskonstanten μ_1 für $z > 0$ und μ_2 für $z < 0$ erfüllt. Im Abstand d von der Grenzfläche $z = 0$ und parallel zu dieser befinde sich ein unendlich dünner gerader Leiter mit zeitlich konstantem Strom I.
   (a) Berechne die magnetische Feldstärke in den beiden Halbräumen mit Hilfe von Bildstromansätzen.
   (b) Berechne die auf der Grenzfläche $z = 0$ hervorgerufene Magnetisierungs-Flächenstromdichte $\vec{\kappa}_M$ und den zugehörigen in z-Richtung fließenden Gesamtstrom I_M.
   (c) Berechne die Kraft $\vec{f}$, welche pro Längeneinheit auf den Leiter wirkt.

3. An ein großes Dielektrikum mit Dielektrizitätskonstante ε werde ein elektrisches Feld $\vec{E} = E_0\vec{e}_y$ angelegt. In z-Richtung befinde sich eine zylindrische Bohrung mit Radius a. Gib die Randbedingungen und die Feldgleichungen für das elektrostatische Potential Φ an und berechne daraus die Felder Φ, $\vec{E}$ und $\vec{P}$ im ganzen Raum, sowie die Polarisations-Flächenladungsdichte an der Randfläche der Bohrung.