

Elektrostatik/Magnetostatik (P2a, Teil 2), SS 2013

Vorlesung: Prof. Dr. H. Winter, Prof. Dr. I. Sokolov

Übungen: Dr. M. Busch, Dr. J. Seifert, C. Schmeltzer, Dr. A. Straube

URL: <http://www.hu-pgd.de> (→ Lehre → Elektrostatik/Magnetostatik)

Übungsblatt 11: Elektrische Felder in Materie, Randbedingungen

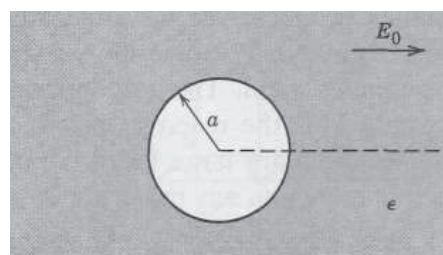
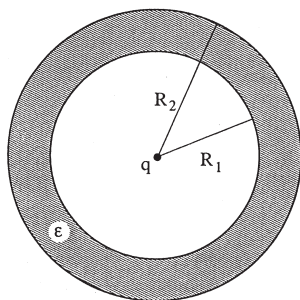
Ausgabe: 25.06.2013

Abgabe: Vor Beginn der Übung am 02.07.2013

1. Aufgabe: (6 Punkte) Punktladung innerhalb einer dielektrischen Hohlkugel

Eine Punktladung q befindet sich im Zentrum einer dielektrischen Hohlkugel mit dem Innenradius R_1 und dem Außenradius R_2 , siehe linke Abbildung.

- Berechnen Sie die Felder \mathbf{E} und \mathbf{D} im gesamten Raum, wenn ϵ im Dielektrikum konstant ist.
- Berechnen Sie die Flächenladungsdichte σ_p auf dem Innen- und dem Außenrand des Dielektrikums, sowie die Volumensladungsdichte ρ_p innerhalb des Dielektrikums.
- Die Dielektrizitätskonstante der Hohlkugel hänge nun vom Radius r ab, sie sei durch $\epsilon = \epsilon_1/r$ mit der Konstante ϵ_1 gegeben. Berechnen Sie auch für diesen Fall σ_p und ρ .
- Ermitteln Sie die gesamte Polarisationsladung Q des Dielektrikums für die beiden Fälle a) und c).



2. Aufgabe: (6 Punkte) Feld in einer sphärischen Höhle

Gegeben sei ein unendlich ausgedehntes elektrisches Feld mit Potential $\Phi(\mathbf{r}) = -E_0 r \cos \vartheta$ (in Kugelkoordinaten) in einem Dielektrikum mit Dielektrizität ϵ . In Dielektrikum befindet sich eine sphärische Höhle mit dem Radius a , deren Mittelpunkt am Koordinatenursprung liegt (rechte Abbildung).

- Berechnen Sie das Potential im inneren und äußeren Bereich. Hinweis: Verwenden Sie den Ansatz $\Phi_i(r, \vartheta, \phi) = f_i(r) \cos \vartheta$ ($r < a$) und $\Phi_a(r, \vartheta, \phi) = f_a(r) \cos \vartheta$ ($r > a$).
- Zeigen Sie, dass das elektrische Feld \mathbf{E} innerhalb der Höhle konstant ist und ausserhalb der Höhle gleich der Summe des äusseren Feldes \mathbf{E}_0 und des Feldes eines Dipols mit dem Dipolmoment \mathbf{p} ist. Bestimmen Sie \mathbf{p} .