

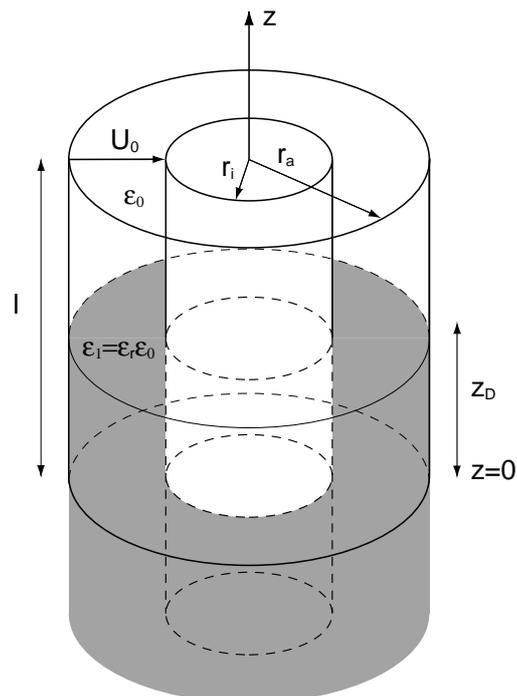
Felder und Wellen

WS 2010/2011

5. Übung

12. Aufgabe

Gegeben ist ein Zylinderkondensator der Länge l mit Innenradius r_i und Außenradius r_a . Im Inneren des Kondensators befindet sich ein in z -Richtung verschiebbares Dielektrikum mit der Dielektrizitätskonstanten ϵ_r . Das Dielektrikum füllt für $z_D = l$ den Kondensator vollständig aus, für $z_D = 0$ ist der Zwischenraum leer. Über dem Zylinderkondensator liegt die Gleichspannung U_0 .



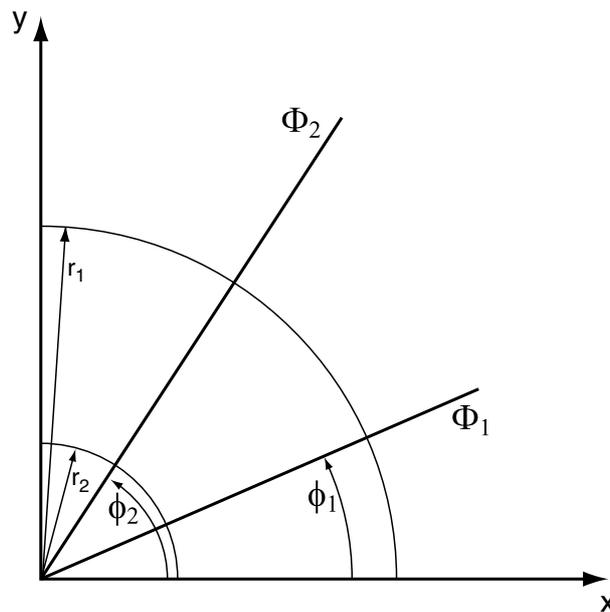
- Berechnen Sie in Abhängigkeit von z_D die elektrischen Feldstärken E_V und E_D , die elektrischen Verschiebungsdichten D_V und D_D , sowie die Flächenladungsdichten σ_V und σ_D auf der inneren Elektrode. (Index V : Vakuum, D : Dielektrikum).
- Geben Sie die Kapazität C des Zylinderkondensators in Abhängigkeit von z_D an.
- Nachdem das Dielektrikum ganz eingeschoben wurde ($z_D = l$), wird die Spannungsquelle abgeklemmt. Welche Spannung U ergibt sich über dem Kondensator, wenn das

Dielektrikum zur Hälfte herausgezogen wird ($z_D = l/2$).

- d) Berechnen Sie die Kraft, die während des Herausziehens des Dielektrikums aufgewendet werden muß.

13. Aufgabe

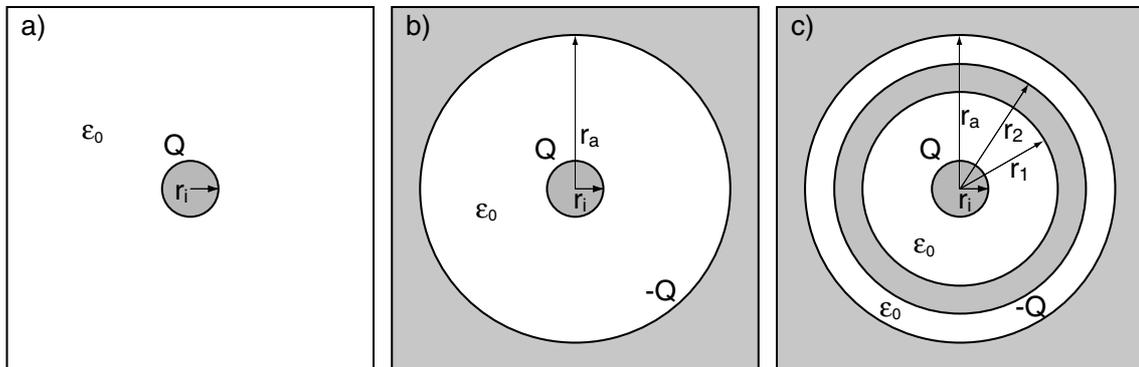
Gegeben sind zwei in z - und r -Richtung unendlich ausgedehnte, leitende Platten, die im Winkel φ_1 bzw. φ_2 angeordnet sind. Im Punkt $(0,0)$ der xy -Ebene seien beide Platten *nichtleitend* miteinander verbunden. Das elektrische Potential der beiden Platten ist Φ_1 und Φ_2 .



- Bestimmen Sie mit Hilfe der Laplace-Gleichung die Potentialfunktion $\Phi(\varphi)$ für $\varphi_1 < \varphi < \varphi_2$ zwischen den Platten. *Hinweis:* Überlegen Sie sich ganz genau, von welchen Variablen das Potential abhängen kann. Berücksichtigen Sie die unendlich Ausdehnung des Problems (in z - und r -Richtung).
- Berechnen Sie \vec{E} und \vec{D} , und skizzieren Sie die Feldlinien sowie die Äquipotentialflächen.
- Bestimmen Sie für beide Platten die Flächenladungsdichte $\sigma(r)$.
- Nun werden beide Platten bei r_1 und r_2 abgeschnitten (siehe Bild). Bestimmen Sie unter der Annahme, daß die Feldverteilung sich nicht ändert (gilt für $r_2 - r_1 \gg r_2(\varphi_2 - \varphi_1)$), die Ladung pro Längeneinheit Q/l (l in z -Richtung).
- Wie groß ist die Kapazität pro Längeneinheit C/l ?

14. Aufgabe

Gegeben sind die folgenden kugelsymmetrischen Anordnungen:



- Metallkugel mit Ladung Q .
- Kugelförmige Aussparung in einem ideal leitenden Medium, die Innenfläche trage die Ladung $-Q$. Darin befindet sich konzentrisch die Metallkugel aus a).
- Zur Anordnung aus b) kommt noch eine ungeladene konzentrische Hohlkugel aus ideal leitendem Material hinzu.

Bestimmen Sie jeweils das elektrische Feld durch Zurückführen auf ein bekanntes Feld. Berechnen Sie das Potential im gesamten Raum und tragen Sie es als Funktion von r auf.