

3. Übung (Abgabe Mo. 10. Mai bis 16:00 Uhr im Sekretariat Frau Badow, Raum 1.2.31)

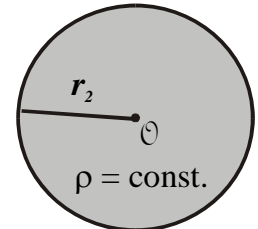
9. Feld und Potential einer homogen geladenen, nichtleitenden Kugel (4 Punkte)

Gegeben sei eine homogen geladene, nichtleitende Kugel (d.h Raumladungsdichte  $\rho = \text{const.}$ ) mit Radius  $r_2$  und Zentrum im Ursprung.

a) Zeigen Sie durch Rechnung, dass im Innern der Kugel das elektrische Feld durch  $\vec{E}(\vec{r}) = \frac{\rho}{3\epsilon_0} \vec{r}$  und das Potential durch

$\varphi(r) = \frac{\rho}{6\epsilon_0} [3r_2^2 - r^2]$  gegeben ist und außerhalb durch

$$\vec{E}(\vec{r}) = \frac{\rho}{3\epsilon_0} \frac{r_2^3}{r^2} \frac{\vec{r}}{r} \text{ und } \varphi(r) = \frac{\rho}{3\epsilon_0} \frac{r_2^3}{r}.$$



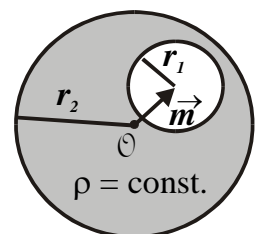
b) Wie sieht  $\vec{E}(\vec{r})$  und  $\varphi(\vec{r})$  aus, wenn das Zentrum der Kugel sich nicht im Ursprung sondern am Ort  $\vec{m}$  befindet?

*Hinweis: Nutzen Sie die Symmetrie der Anordnung. Berechnen Sie das elektrische Feld und das Potential zuerst außerhalb der Kugel mit Hilfe des Gauß'schen Gesetzes. Das elektr. Feld im Innern erhalten Sie mit Hilfe des Gauß'schen Gesetzes, indem Sie die Teilladung  $Q'(r)$  im Abstand  $r$  betrachten. Beachten Sie zudem, dass das Potential stetig sein muss.*

10. Homogen geladene, nichtleitende Kugel mit Loch (4 Punkte)

In der homogen geladenen, nichtleitenden Kugel mit Radius  $r_2$  und dem Zentrum im Ursprung aus Aufgabe 1 befindet sich ein kugelförmiges Loch mit Radius  $r_1$  mit Zentrum am Ort  $\vec{m}$ . Berechnen Sie das elektrische Feld  $\vec{E}(\vec{r})$  und das Potential  $\varphi(\vec{r})$

- a) im Loch,
- b) innerhalb der restlichen Kugel und
- c) im gesamten Außenbereich.

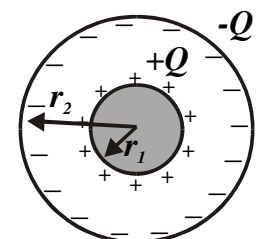


*Hinweis: Nutzen Sie die Lösung der Aufgabe 9 und das Superpositionsprinzip!*

11. Kapazität eines Kugelkondensators (4 Punkte)

Berechnen Sie die Kapazität eines Kugelkondensators, der aus einer metallischen Kugel mit Radius  $r_1$  und einer dazu konzentrischen, metallischen Hohlkugel mit Radius  $r_2 > r_1$  besteht.

Welchen Bedingungen müsste eine optimale technische Realisierung eines solchen Kugelkondensators genügen?



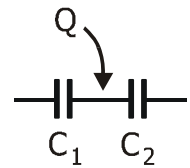
3. Übung (Abgabe Mo. 10. Mai bis 16:00 Uhr im Sekretariat Frau Badow, Raum 1.2.31)

12. Elektrostatich aufgeladene Kondensatorschaltung

(4 Punkte)

Die rechts abgebildete, ungeladene Reihenschaltung wird zwischen den Kondensatoren  $C_1$  und  $C_2$  elektrostatich mit der Ladung  $Q$  aufgeladen.

- Zeichnen Sie zunächst alle dadurch entstehenden Teilladungen in der Schaltung ein.
- Berechnen Sie nun die Spannungen  $U_1$  und  $U_2$  an den beiden Kondensatoren, die durch die Ladung  $Q$  entsteht.
- Wie ändern sich die Spannungen, wenn die beiden Kondensatoren außen kurzgeschlossen werden?



*Hinweis: Die Teilladungen werden durch Influenz erzeugt. Überlegen Sie für b), welchem allgemeinen, physikalischen Grundprinzip die Schaltung im Gleichgewichtszustand gehorchen muss. Für c) überlegen Sie, wie sich das Potential links und rechts durch den Kurzschluss ändert.*

Zusatzaufgabe Klausurvorbereitung (Rechenaufgabe): Zylinderkondensator

(0 Punkte)

Gegeben sei ein sehr langer metallischer Hohlzylinder mit Radius  $a$  und konstanter Flächenladungsdichte  $\sigma > 0$  (Randeffekte werden vernachlässigt).

- Welche Richtung hat das elektrische Feld?
- Welche Feldstärke hat es innen und außen?
- Welche Flächenladungsdichte  $\sigma$  muss ein zweiter konzentrischer Hohlzylinder mit Radius  $R$  tragen, damit das Gesamtfeld für  $r > R$  gleich null ist?
- Welche Kapazität pro Länge hat der so entstehende Kondensator?

