

Abgabe des Übungsblattes: Dienstag, 28. April 2011

### 8. Multipolentwicklung der Hohlkugel

Eine Hohlkugel mit Radius  $R$  trage die Ladungsdichte

$$\rho(\vec{r}) = \sigma_0 \delta(r - R) \cos^2 \theta \quad (1)$$

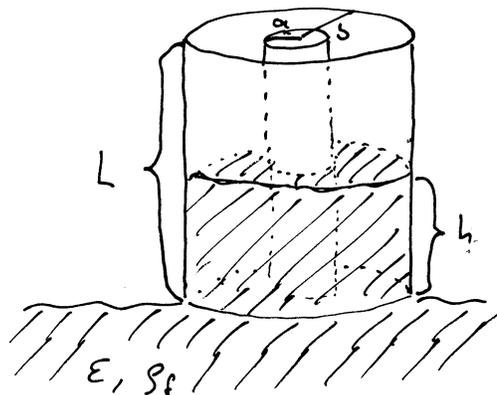
wobei  $\sigma_0$  die Flächenladungsdichte bezeichnet. Berechnen Sie

- (a) die Gesamtladung  $q$  (1 Punkt)
- (b) das Dipolmoment  $\vec{p}$  (1 Punkt)
- (c) die Komponenten  $Q_{jk}$  des Quadrupoltensors (2 Punkte)
- (d) das elektrostatische Potential  $\varphi(\vec{r})$  und das Elektrische Feld  $\vec{E}(\vec{r})$  bis zu den Quadrupoltermen. (2 Punkte)

### 9. Parallelschaltung zweier Kondensatoren

Ein Kondensator der Kapazität  $C$  wird auf die Spannung  $U_0$  aufgeladen und dann von der Spannungsquelle abgetrennt. Anschließend wird ein zweiter, jedoch ungeladener Kondensator der gleichen Kapazität parallel geschaltet. Wie ändern sich Spannungen, Ladung und die Gesamtenergie der beiden Kondensatoren? (2 Punkte)

### 10. Zylinderkondensator



Ein Zylinderkondensator bestehe aus zwei koaxialen leitenden Zylindern der Länge  $L$ , innerem Radius  $a$  und äußerem Radius  $b$ . Dieser Kondensator werde auf die Oberfläche einer Flüssigkeit mit der Dichte  $\rho_f$  und der dielektrischen Konstante  $\epsilon$  gebracht. Die Kondensatorplatten befinden sich unter einer festen Potentialdifferenz  $U$ . Die Flüssigkeit steigt bis zu einer Höhe  $h$  in den Kondensator.

- (a) Berechnen Sie die Kapazität des Kondensators, der bis zur Höhe  $h$  mit Flüssigkeit gefüllt ist. (3 Punkte)
- (b) Berechnen Sie die Energie des Kondensators. Benützen Sie hierfür die Formel  $W = 1/2 CU^2$  und vergleichen Sie das Ergebnis mit dem, dass Sie erhalten, wenn Sie die Energiedichte  $w = \frac{1}{2}\epsilon_0\epsilon E^2$  integrieren. (1 Punkt)
- (c) Unter der Verwendung der Energie aus Teil (b) berechnen Sie die Kraft, die auf die Flüssigkeit wirkt. Finden Sie einen Ausdruck für die dielektrische Konstante der Flüssigkeit als Funktion von  $h$ . (2 Punkte)