

---

Abgabe des Übungsblattes: Dienstag, 29. April 2011

### 5. Wasserstoffatom

Die Ladungsverteilung eines Wasserstoffatoms im Grundzustand ist durch  $\rho = \rho_k + \rho_e$  gegeben. Dabei entspricht  $\rho_k$  der Kernladung im Ursprung und  $\rho_e$  der Elektronenladungsdichte. Sie sind gegeben durch

$$\rho_k = \frac{q}{4\pi r^2} \delta(r) \quad \rho_e = -\frac{q}{\pi a^3} e^{-2r/a}, \quad (1)$$

wobei  $a$  der Bohr'sche Radius ist. Berechnen Sie unter Verwendung des Gaußschen Satzes die elektrische Feldstärke und diskutieren Sie die Grenzfälle  $r \ll a$  und  $r \gg a$ .

(4 Punkte)

### 6. Zylinderkondensator

Gegeben sei ein Zylinderkondensator mit Innenradius  $a$  und Außenradius  $b$ . Es sei eine Spannung  $U = \phi(a) - \phi(b)$  angelegt.

- (a) Berechnen Sie das elektrische Feld, das Potential und die Kapazität pro Längeneinheit  $\ell$ . (3 Punkte)
- (b) Für welchen Wert von  $a$  wird die Feldstärke am Innenzylinder bei gegebenem  $U$  minimal? (1 Punkt)

### 7. Quadrupol

Eine gegebene Ladungsverteilung  $\rho(\vec{r})$  besitze axiale Symmetrie um die  $z$ -Achse.

- (a) Zeigen Sie, dass der Quadrupoltensor diagonal ist. (2 Punkte)
- (b) Verifizieren Sie, dass  $Q_{xx} = Q_{yy} = -Q_{zz}/2$  gilt. (2 Punkte)
- (c) Berechnen Sie das Potential und die elektrische Feldstärke des Quadrupols als Funktion von  $Q_{zz}$ . (2 Punkte)