
Abgabe des Übungsblattes: Dienstag, 21. April 2011

5. Wasserstoffatom

Die Ladungsverteilung eines Wasserstoffatoms im Grundzustand ist durch $\rho = \rho_k + \rho_e$ gegeben. Dabei entspricht ρ_k der Kernladung im Ursprung und ρ_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 ℓ . (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)