

INSTITUT FÜR ANGEWANDTE PHYSIK  
FRIEDRICH-SCHILLER-UNIVERSITÄT JENA

Übungen zur Elektrodynamik, SS 2009  
Übungsserie 3

- 1.) Betrachtet werden soll das Potential  $\Phi(\mathbf{r})$  zweier Punktladungen  $Q_1, Q_2$  im Abstand  $d$  unter natürlichen Randbedingungen. Zeigen Sie, dass die Äquipotentialfläche  $\Phi(\mathbf{r}) = 0$  eine Kugeloberfläche ist, falls  $Q_1$  und  $Q_2$  entgegengesetzte Vorzeichen haben und zusätzlich  $|Q_1| \neq |Q_2|$  gilt. Bestimmen Sie die Lage des Mittelpunktes  $\mathbf{r}_0$  und den Radius  $R$  dieser Kugel! 2 Pkt.

*Hinweis:* Es kann o.B.d.A. angenommen werden, dass beide Ladungen auf der  $x$ -Achse liegen. Rufen Sie sich die allgemeine analytische Gleichung einer Kugeloberfläche in Erinnerung!

- 2.) (a) Berechnen Sie das elektrostatische Potential  $\Phi(\mathbf{r})$  eines entlang der  $z$ -Achse orientierten, gleichmäßig mit Ladung belegten, unendlich dünnen Stabes der Länge  $2a$ . 2 Pkt.
- (b) An welchen Stellen ist das Potential und wo sind die Komponenten des elektrischen Feldes singulär? 2 Pkt.

*Zusatzaufgabe:* Zeigen Sie, dass die Äquipotentialflächen Rotationsellipsoide sind! (2 Pkt.) Dies wird einfacher, wenn Sie das Potential in Abhängigkeit der Abstände von den Stabenden  $r_+ = \sqrt{r^2 + (z - a)^2}$  und  $r_- = \sqrt{r^2 + (z + a)^2}$  ausdrücken!

- 3.) Gegeben seien
- (I) ein unendlich dünner, gleichmäßig mit Ladung  $Q$  belegter Kreisring mit Radius  $R$
- (II) eine unendlich dünne, gleichmäßig mit Ladung  $Q$  belegte Kreisscheibe mit Radius  $R$ .

Beide liegen in der  $x$ - $y$ -Ebene.

- (a) Geben Sie für beide Fälle den analytisch korrekten Ausdruck für die Raumladungsdichte  $\rho(\mathbf{r})$  an, indem Sie die in der letzten Übungsserie behandelte Diracsche  $\delta$ -Distribution bzw. die Heavisidesche Sprungfunktion  $\Theta$  verwenden! 1 Pkt.
- (b) Berechnen Sie mit deren Hilfe für beide Fälle das elektrostatische Potential entlang der  $z$ -Achse der Anordnung! 3 Pkt.

---

Σ 10+2 Pkt.

**Abgabetermin:** Mittwoch, 06.05.2009, vor der Vorlesung