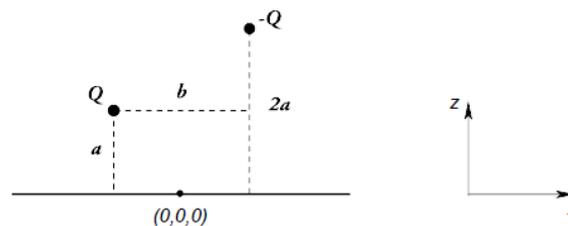


## Klassische Theoretische Physik III WS 2014/2015

Prof. Dr. A. Shnirman  
Dr. B. NarozhnyBlatt 3  
Abgabe 07.11.2014, Besprechung 12.11.2014

## 1. Leitende Ebene:

(10 Punkte)



Zwei Punktladungen  $q_1 = Q$  und  $q_2 = -Q$  befinden sich in den Abständen  $a$  und  $2a$  von einer unendlich ausgedehnten, leitenden Ebene in Punkten  $(-b/2, 0, a)$  und  $(b/2, 0, 2a)$  (siehe Abbildung).

- Wo liegen die Spiegelladungen und wie groß sind sie?
- Berechnen Sie das elektrische Feld auf der Oberfläche  $\vec{E}(x, y, 0)$ . Skizzieren Sie das Feldlinienbild.
- Berechnen Sie die induzierte Oberflächenladungsdichte  $\sigma(x, y)$ .
- Berechnen Sie die gesamte induzierte Ladung.

## 2. Leitende Kugel:

(10 Punkte)

Betrachten Sie eine geerdete, leitende Kugel  $K_R$  mit Radius  $R$

$$K_R = \{r \in \mathbb{R}^3 : |\mathbf{r}| < R\}.$$

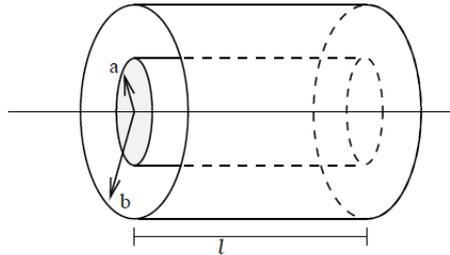
Am Punkt  $\mathbf{r}_q = (0, 0, a)$  mit  $a > R$  befindet sich eine Punktladung  $q$ .

- Berechnen Sie das Potential im gesamten Raum.
- Leiten Sie daraus das elektrische Feld  $\mathbf{E}$  auf der Oberfläche her. Zeigen Sie dabei, dass das elektrische Feld senkrecht auf der Oberfläche der Kugel steht.
- Welche Kraft wirkt auf die Ladung?
- Berechnen Sie die auf der Oberfläche der Kugel induzierte Flächenladungsdichte  $\sigma$ . Zeigen Sie, dass die gesamte, auf der Oberfläche induzierte Ladung genau der Spiegelladung entspricht.

### 3. Kapazität:

(10 Punkte)

- (a) Die Kapazität pro Längeneinheit eines langen Zylinderkondensators soll berechnet werden. Die innere metallische Elektrode mit Radius  $a$  trägt die Ladung  $Q$  pro Längenelement  $l$ . Ein Metallblech mit Radius  $b$  umgibt den inneren Zylinder konzentrisch und trägt die Ladung  $-Q$  pro Längenelement.



1. Bestimmen Sie die Energie  $W$  pro Längenelement in dem Kondensator durch das Volumenintegral einmal über  $\vec{E}^2(\vec{r})$  und einmal über  $\rho(\vec{r})\Phi(\vec{r})$ .
  2. Geben Sie die Kapazität des Kondensators pro Längeneinheit an.
  3. Wie groß ist der innere Durchmesser des äußeren Leiters eines luftgefüllten Koaxialkabels, dessen zentral gelegener Leiter ein zylindrisches Kabel mit dem Durchmesser  $d = 1\text{mm}$  ist, und dessen Kapazität pro Längeneinheit  $3 \times 10^{11}\text{F/m}$  ist?
- (b) Berechnen Sie die Kapazität  $C$  folgender Kondensatoren:
1. zwei große ebene, leitende Flächen der Größe  $A$  im Abstand  $d$  zueinander (Inhomogenitäten des Randfeldes können vernachlässigt werden)
  2. zwei konzentrische leitende Kugeln mit den Radien  $a, b$ , mit  $b > a$