

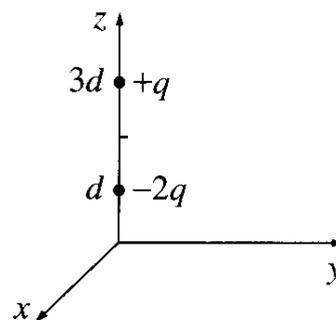
Klassische Theoretische Physik III WS 2014/2015

Prof. Dr. A. Shnirman
Dr. B. NarozhnyProbeklausur
19.12.2014

1. Elektrostatische Kraft

(20 Punkte)

Die zwei Ladungen $q_1 = q$ und $q_2 = -2q$ befinden sich auf der z -Achse in den Punkten $z_1 = 3d$ und $z_2 = d$, siehe Abbildung. In der xy -Ebene befindet sich ein geerdeter Leiter.

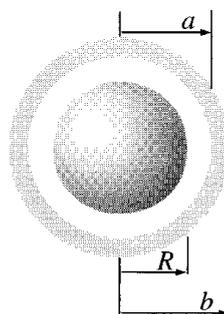


Bestimmen Sie die Kraft auf die Ladung $+q$.

2. Elektrisches Potential I

(20 Punkte)

Eine Metallkugel mit Radius R trägt die Ladung q ; sie ist von einer dicken konzentrischen metallischen Schale umgeben (mit Innenradius a und Außenradius b , siehe Abbildung). Auf der Kugelschale befindet sich keine Nettoladung.



- Bestimmen Sie die Flächenladungsdichte σ bei R , bei a , und bei b .
- Bestimmen Sie das Potential im Zentrum unter Verwendung eines Bezugspunkt im Unendlichen.
- Die äußere Fläche wird nun mit einem Erdungsdraht verbunden, der ihr Potential auf null bringt (denselben Wert wie im Unendlichen). Wie verändert sich Ihre Antworten auf (a) und (b)?

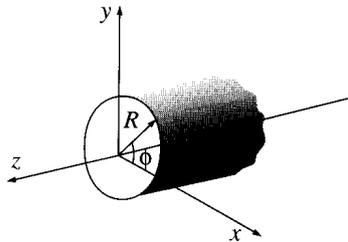
3. Elektrisches Potential II

(20 Punkte)

Die Ladungsdichte

$$\sigma(\varphi) = a \sin \varphi,$$

(mit einer Konstanten a) befindet sich auf der Oberfläche eines unendlich langen Zylinders mit Radius R , siehe Abbildung.

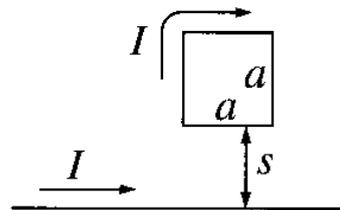


Bestimmen Sie das Potential innerhalb und außerhalb des Zylinders.

4. Das Biot-Savart'sche Gesetz

(20 Punkte)

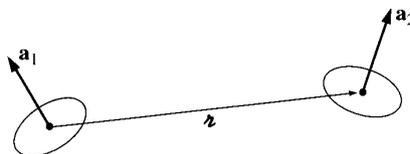
Bestimmen Sie die Kraft auf die in Abbildung dargestellte rechteckige Schleife, die sich in der Nähe eines unendlich langen geraden Drahts befindet. Sowohl Schleife als auch Draht tragen einen stationären Strom I .



5. Elektromagnetische Induktion

(20 Punkte)

Zwei winzige Drahtschleifen, mit den Flächen \vec{a}_1 und \vec{a}_2 , befinden sich im Abstand \vec{r} voneinander, siehe Abbildung. Die Vektoren \vec{a}_1 und \vec{a}_2 sind normal zu den Flächen und haben eine Länge die der Fläche entspricht. Sie zeigen in zwei beliebige Richtungen.



- Bestimmen Sie ihre Gegeninduktivität. (*Hinweis:* Behandeln Sie die Schleifen als magnetische Dipole.)
- Nehmen Sie an, ein Strom I_1 fließt durch Schleife 1, und wir wollen einen Strom I_2 in Schleife 2 fließen lassen. Wieviel Arbeit muss gegen die induzierte gegenelektromotorische Kraft verrichtet werden, damit Strom I_1 weiterhin durch Schleife 1 fließt?