

Theoretische Physik II für Lehramtskandidaten, SS 2010
Hausaufgaben zu den Übungen am 20.5., Blatt 4, Stefanie Russ
Abgabe: Dienstag, 18.5. zu Beginn der Vorlesung.

Bitte geben Sie Ihre Übungsgruppe (I/II) an!

Beachten Sie die Hinweise von Blatt 1 zur äußeren Form.

α , e , ρ_0 und R seien positive Konstanten. (2 Punkte pro Aufgabe)

1. Poisson-Gleichung und Gauß-Gesetz:

Gegeben sei die Ladungsverteilung

$$\rho(\vec{r}) = \beta \exp[-\alpha r].$$

Berechnen Sie das elektrische Feld \vec{E} , das von dieser Ladungsverteilung erzeugt wird.

Hinweise: Sie können voraussetzen, dass das gesuchte Feld nur eine Radialkomponente besitzt (warum?) und im Unendlichen verschwindet.

2. Kugelkondensator und Energie einer Ladungsverteilung:

Das Feld einer homogen geladenen Kugelschale ("Hohlkugel") vom Radius R mit der Gesamtladung Q war auf Blatt 3 gegeben.

Nun sind zwei konzentrische leitende Kugeln gegeben, mit Radius R und $2R$, von denen die innere die Ladung Q , die äußere die Ladung $-3Q$ trägt.

a.) Welches Feld \vec{E} besteht in den 3 Bereichen (i) $r < R$, (ii) $R < r < 2R$ und (iii) $r > 2R$? (0.5 Punkte)

b.) Berechnen Sie die Energie dieser Ladungsverteilung. (1.5 Punkte)

Präsenzaufgaben: Gegeben sei das elektrostatische Potenzial (abgeschirmtes Coulomb-Potenzial):

$$\Phi(\vec{r}) = \frac{e}{4\pi\epsilon_0} \frac{e^{-\alpha r}}{r} \left(1 + \frac{\alpha r}{2} \right).$$

Berechnen Sie die Ladungsverteilung $\rho(\vec{r})$, von der dieses Potenzial erzeugt wird.

Freiwillige Übungsaufgabe (ohne Punkte)

Eine Ladung fliegt quer durch einen ebenen Plattenkondensator. Sie wird dabei zwar abgelenkt, verlässt aber den Kondensator, bevor sie an einer der Platten angestossen sein könnte (Einschussrichtung parallel zu den Platten, großer Plattenabstand, etwa mittiger Einflug der Ladung, relativ grosse Anfangsgeschwindigkeit v_0).

Besitzt die Ladung nach Verlassen des Kond. eine höhere Geschwindigkeit? Der Kondensator soll nicht an eine Spannungsquelle angeschlossen, seine Ladungsverteilung also unverändert sein. Wie lautet die Energiebilanz?