EDyn I — Tutorien Fr., 2.4.2011

1. Betrachten Sie zwei Kugelflächen mit den Radien R_0 und r_0, deren Zentren um einen Vektor $\vec{a}$ gegeneinander verschoben sind, wobei $|\vec{a}|+r_0 < R_0$ sei. Der Volumsbereich zwischen den beiden Kugelflächen sei homogen geladen (Raumladungsdichte ρ_0). Berechnen Sie unter Verwendung des Superpositionsprinzips das elektrostatische Potential $\Phi(\vec{r})$ und das zugehörige elektrische Feld $\vec{E}(\vec{r})$ in dem von der inneren Kugelfläche eingeschlossenen ladungsfreien Hohlraum. Der Lösungsweg kann hierbei frei gewählt werden - es muss jedoch von den Grundgleichungen der Elektrostatik ausgegangen werden.
   Verwenden Sie außerdem das Superpositionsprinzip, indem Sie das Potential einer homogen geladenen Kugel vom Radius R_0 mit dem Potential einer entgegengesetzt homogen geladenen Kugel vom Radius r_0 überlagern.

2. a) Berechnen Sie unter Verwendung des Gaußschen Gesetzes das elektrostatische Potential $\Phi(\vec{x})$ und das zugehörige elektrostatische Feld $\vec{E}(\vec{x})$ für einen unendlich langen linienförmigen Stab,welcher sich entlang der z-Achse befindet und die Ladung Q pro Längeneinheit trägt.
   b) Berechnen Sie unter Verwendung des Ergebnisses aus 2a) das elektrostatische Potential $\Phi(\vec{x})$ und das zugehörige elektrostatische Feld $\vec{E}(\vec{x})$ für zwei parallele unendlich lange dünne Stäbe, die die x-Achse bei $x = \pm b$ schneiden, sich parallel zur z-Achse befinden und entgegengesetzt gleiche Ladungen $\pm Q$ pro Längeneinheit tragen.
   Zeigen Sie. dass die Äquipotentialflächen Kreiszylinder sind und bestimmen Sie die Mittelpunkte und Radien der zugehörigen Kreise. Skizzieren Sie die Schnitte der Äquipotentialflächen mit der xy-Ebene und den Feldlinienverlauf in der xy-Ebene.
   Berechnen Sie die Kräfte, die pro Längeneinheit auf die Stäbe wirken.

3. Berechnen Sie das elektrostatische Potential, das zugehörige elektrostatische Feld und die elektrostatische Feldenergie einer homogen geladenen unendlich dünnen Kugelschale vom Radius a, deren Flächenladungsdichte durch σ_0 gegeben ist,
   a) durch Lösen der Poissongleichung,
   b) unter Verwendung des Gaußschen Gesetzes,
   c) durch Anwenden der relevanten Formeln für lokalisierte Ladungsverteilungen.

   Ankreuzbar: 1), 2a), 2b), 3a), 3b), 3c)