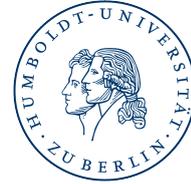




Übung 2 zur Elektrodynamik Wintersemester 2015/16

HU-Berlin - Institut für Theoretische Biophysik



Tutoren: Jens Hahn, Max Schelker
(hahnjens@cms.hu-berlin.de, max.schelker@biologie.hu-berlin.de)

Abgabe 9.11. in der Vorlesung

Aufgabe 1 *Gaußscher Integralsatz im Raum (5 Punkte)*

Zeigen Sie den Gaußschen Integralsatz im dreidimensionalen Raum für den Spezialfall, dass das Volumen ein Quader ist.

Aufgabe 2 *Gaußsches Gesetz (5 Punkte)*

Berechnen Sie mit Hilfe des Gaußschen Gesetzes $\oint \vec{E} \cdot d\vec{f} = 4\pi q$ das elektrische Feld

- einer homogenen Vollkugel mit Radius R und konstanter Ladungsdichte ρ .
- einer Hohlkugel mit Radius R und einer konstanten Oberflächenladungsdichte σ .
- einer Vollkugel mit Radius R und einer abnehmenden Ladungsdichte $\rho(r) = \frac{\rho_0}{r}$.

Die Gesamtladung der betrachteten Kugeln betrage immer Q .

Tipp: Untersuchen Sie die Fälle innerhalb und außerhalb der Kugel getrennt!

Aufgabe 3 *Potential und Energie einer homogen geladenen Vollkugel (5 Punkte)*

- Berechnen Sie mit Hilfe der Poissongleichung das Potential der Vollkugel mit Radius R und konstanter Ladungsdichte ρ . Skizzieren Sie das Potential und vergleichen Sie den Verlauf mit dem des elektrischen Feldes aus Aufgabe 2a. Tipp: Verwenden Sie Kugelkoordinaten und die Beziehung:

$$\Delta f(r, \theta, \phi) = \frac{1}{r} \frac{\partial^2}{\partial r^2} (rf) + \frac{1}{r^2 \sin \theta} \frac{\partial}{\partial \theta} \left(\sin \theta \frac{\partial f}{\partial \theta} \right) + \frac{1}{r^2 \sin^2 \theta} \frac{\partial^2 f}{\partial \phi^2}.$$

(Die letzten beiden Terme verschwinden für radialsymmetrische Funktionen!)

- Freiwillige Extraaufgabe: Berechnen Sie die Gesamtenergie W der Kugel. (Hinweis: In Kugelkoordinaten gilt $\frac{dV}{dr} = 4\pi r^2$.)

Aufgabe 4 *Homogenes elektrisches Feld (4 Punkte)*

Berechnen Sie das elektrische Feld $\vec{E}(\vec{r})$ und das Potential $\varphi(\vec{r})$ einer homogen geladenen und unendlich ausgedehnten ebenen Platte der Dicke d .