

Universität Bielefeld Fakultät für Physik Sommersemester	Einführung in die klassische Mechanik und Elektrodynamik 2024	Prof. Dr. Jürgen Schnack jschnack@uni-bielefeld.de 6193, E5-120
--	---	---

Aufgabenblatt 11

11.1 Homogen geladene Kugel

Eine Kugel vom Radius R sei homogen geladen, d.h., die Ladungsdichte ist im Inneren konstant. Die Gesamtladung betrage Q . Das Koordinatensystem sei so gewählt, dass der Ursprung im Mittelpunkt der Kugel liegt.

- a. Verwenden Sie einschlägige Bücher (0 P.).
- b. Berechnen Sie das elektrostatische Potential der Kugel. Stellen Sie die radiale Abhängigkeit graphisch dar.
Hinweis: Im Integral kommen zwei Koordinaten \vec{r} für $\phi(\vec{r})$ und \vec{r}' für $\rho(\vec{r}')$ vor. Arbeiten Sie in Kugelkoordinaten und legen Sie die z -Achse entlang \vec{r} . Es ist günstig, wenn Sie nicht über $d\vartheta$, sondern über $d\cos(\vartheta)$ integrieren. Unterscheiden Sie weiterhin zwischen Innen- und Außenbereich und führen Sie eine Fallunterscheidung bezüglich des Betrages durch (8 P.).
- c. Berechnen Sie die elektrische Feldstärke und stellen Sie deren Betrag als Funktion des Abstandes graphisch dar (2 P.).

11.2 Spaßaufgabe

Ersetzen und vervollständigen Sie die Aufgaben so, dass Sie stimmen. Die Symbole haben in allen Teilaufgaben die gleiche Bedeutung, bis auf das Fragezeichen; das ist immer etwas anderes.

a.

$$\frac{\partial}{\partial \star} \frac{1}{*} = ? \quad (1)$$

b.

$$\frac{\partial}{\partial \star} \frac{1}{*^3} = ? \quad (2)$$

c.

$$\frac{\partial}{\partial \star} \cdot \frac{\partial}{\partial \star} \frac{1}{*} = ? \quad (3)$$

d.

$$\frac{1}{4\pi\circledast} \int d^3|\star| \frac{\rho(\star)}{|\star-\star|} = ? \quad (4)$$

11.3 Überprüfung Ihres Lernstandes

Beantworten Sie die folgenden Fragen ohne Hilfsmittel.

- a. Wie lauten die Newtonschen Axiome?
- b. Wie ist der Zusammenhang zwischen Kraft und Potential für konservative Systeme?
- c. Wie lautet die Lagrangefunktion für konservative Systeme?
- d. Wie lautet die kinetische Energie eines Teilchens in karthesischen und wie in Zylinderkoordinaten?
- e. Wie lauten die Euler-Lagrange-Gleichungen?
- f. Welche Differentialgleichung definiert den harmonischen Oszillatator?
- g. Mit welchem Ansatz kann man alle Differentialgleichungen der Form

$$\ddot{x} + \gamma \dot{x} + \omega^2 x = 0 \quad (5)$$

lösen und welche Gleichung erhält man aus dem Ansatz?

- h. Wie lautet der Gaußsche Satz?
- i. Wie lautet der Stokessche Satz?
- j. Wie lauten die Maxwellschen Gleichungen?