

Übungen zur Physik II - SS 2016

3. Übungsblatt

Abzugeben in der Vorlesung um 14:00 Uhr am Dienstag, den 26.04.2016

Aufgabe 1: Ladungsverteilungen (3 Punkte)

a) Eine Hohlkugel mit der Wandstärke $d = R_a - R_i$ sei mit der Dichte

$$\rho(r) = \begin{cases} \frac{\alpha}{r^2} & \text{für } R_i < r < R_a \\ 0 & \text{sonst} \end{cases}$$

geladen. Berechnen Sie die Gesamtladung. (1 Punkte, A)

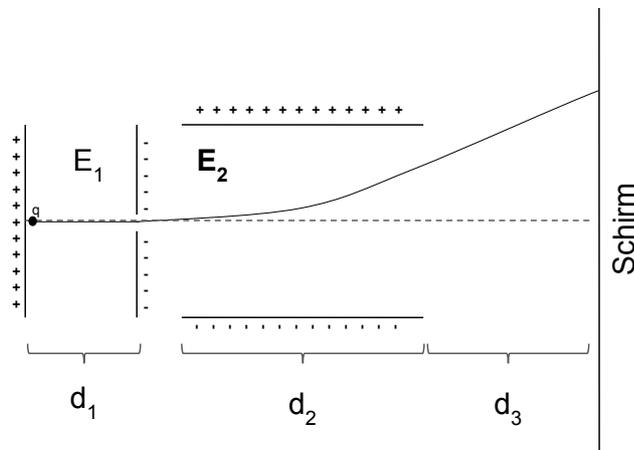
b) Eine andere Hohlkugel mit dem Radius R trage die Oberflächenladungsdichte

$$\rho(r) = \begin{cases} \sigma_0 \cos\vartheta & \text{für } r = R \\ 0 & \text{sonst} \end{cases}$$

Berechnen Sie die Gesamtladung. (2 Punkte, C)

Aufgabe 2: Teilchen im E-Feld (6 Punkte, B)

Ein Teilchen mit unbekannter Masse m und Ladung q wird in einem elektrischen Feld über eine Strecke d_1 beschleunigt. Danach tritt es in ein zweites E-Feld ein, welches senkrecht auf die Bewegungsrichtung steht. Nach der Strecke d_2 verlässt es dieses und trifft auf einen Schirm mit dem Abstand d_3 . Bestimmen Sie den Abstand x von dem Punkt, bei dem das Teilchen auf den Schirm trifft und dem Schirmmittelpunkt als Funktion von q/m .



Aufgabe 3: Plattenkondensator (8 Punkte)

Ein Plattenkondensator mit der Kapazität $C = 5nF$ wird an eine Spannungsquelle $U_0 = 10V$ angeschlossen. Nachdem er vollständig geladen ist wird die Spannungsquelle abgetrennt.

- Wie groß ist die Ladung und die gespeicherte Energie? (1 Punkte, A)
- Der Abstand zwischen den beiden Platten wird verdoppelt. Wie ändert sich die Spannung und welche Arbeit musste verrichtet werden? (2 Punkte, B)
- Wie ändert sich die Ladung und gespeicherte Energie, wenn man beim auseinanderziehen der Platten die Spannungsquelle nicht abtrennt hätte? (2 Punkte, B)

Aufgabe 4: Kugelkondensator (5 Punkte)

Ein Kugelkondensator besteht aus einer metallischen Kugelfläche mit Radius R_i und einer weiteren Kugelschale mit dem Radius R_a ($R_a > R_i$). Die innere Kugelfläche ist mit der Ladung Q und die äußere mit der Ladung $-Q$ belegt.

- Berechnen und skizzieren Sie das elektrische Feld als Funktion des Abstandes zum Mittelpunkt des Kugelkondensators. (2 Punkte, B)
- Berechnen Sie die Energiedichte und die Gesamtenergie. (2 Punkte, B)
- Welcher Druck wirkt auf die Belegungen des Kugelkondensators. (1 Punkte, B)

Aufgabe 5: Satz von Stokes - Teil 1 (3 Punkte, B)

Zeigen Sie, dass folgende Beziehung gilt.

$$\oint_{\partial F} d\vec{x} \times \vec{V} = \int_F (d\mathbf{F} \times \vec{\nabla}) \times \vec{V}$$

Verwenden Sie den Satz von Stokes mit dem Vektorfeld $\vec{B} = \vec{a} \times \vec{V}(\vec{r})$, wobei \vec{a} ein konstanter Vektor ist. *Hinweis: Übungsblatt 2, Aufgabe 5d.)*

Aufgabe 6: Satz von Stokes - Teil 2 (3 Punkte)

Gegeben sei das Vektorfeld in der xy-Ebene

$$\mathbf{v} = \begin{pmatrix} -y \\ x \\ 0 \end{pmatrix}$$

- Leiten Sie damit eine Beziehung zwischen dem Flächeninhalt und dem Integral entlang der Flächenberandung ab (Verwenden Sie den Satz von Stokes). (2 Punkte, B)
- Verwenden Sie das Ergebnis und $x = a \cos\phi$ und $y = b \sin\phi$, um die Fläche einer Ellipse zu berechnen. (1 Punkt, B)