

Übungen zur Elektrodynamik

Abgabe Mittwoch, den 30.5.2001, 12:00 Uhr (Übungskästen)

Achtung: Am Donnerstag, den 24.5., finden keine Übungen statt (Himmelfahrt). Daher empfehlen wir allen Betroffenen, an den Übungsgruppen am Freitag teilzunehmen.

Die erste Klausur findet am 1.6.2001 von 14-17 Uhr im großen Hörsaal im Windausweg (MN58) statt.

Aufgabe 13: Eine Punktladung befinde sich in einer Hohlkugel mit leitender, ungeladener und nicht geerdeter dünner Oberfläche (Kugelschale). Berechnen Sie *6 Punkte*

- das Feld im Innern,
- die Flächenladungsdichte auf der inneren und äußeren Oberfläche der Kugelschale,
- das Feld außerhalb der Kugel. Wie hängt dies vom genauen Ort der Punktladung innerhalb der Kugel ab?

Hinweis: Die Ergebnisse aus Kap. II.5 der Vorlesung dürfen genutzt werden.

Aufgabe 14: Im Punkt \vec{x} befinde sich eine Ladung $-q$. Starr damit verbunden im Abstand \vec{a} befinde sich die Ladung q . *6 Punkte*

- Berechnen Sie die Kraft \vec{F} und das Drehmoment \vec{N} , die ein äußeres elektrisches Feld $\vec{E}(\vec{x})$ auf diese Ladungskonfiguration ausübt.
- Im Limes $|\vec{a}| \rightarrow 0$ mit $q\vec{a} = \vec{p} = \text{const.}$ erhält man einen Punktdipol in \vec{x} . Welche Kraft und welches Drehmoment übt das elektrische Feld auf diesen Dipol aus?

Aufgabe 15: (Elektret) Eine Kugel vom Radius R sei gleichförmig polarisiert. Das Dipolmoment pro Volumeneinheit betrage \vec{p} . *6 Punkte*

- Bestimmen Sie das Potential $\Phi(\vec{x})$ für $|\vec{x}| > R$ und $|\vec{x}| < R$.
- Berechnen Sie $\vec{E}(\vec{x})$ und $\vec{D}(\vec{x})$ und plotten Sie die Feldlinien.
- Bestimmen Sie die Flächenladungsdichte (Polarisationsladung) auf der Kugel.

Zusatzaufgabe: Das Thomsonsche Atommodell besteht aus einer homogen geladenen starren Kugel (Ladung $-q$) vom Radius R (Atomhülle), in der sich eine punktförmige Ladung $q > 0$ frei bewegen kann. *4 Punkte*

- Berechnen Sie die Kraft zwischen Hülle und Kern, solange sich der Kern innerhalb der Hülle befindet.
- Berechnen Sie die atomare Polarisierbarkeit α , definiert durch $\vec{p} = \alpha \vec{E}$ (\vec{p} Dipolmoment des Atoms, \vec{E} äußeres homogenes Feld). Stellen Sie einen Zusammenhang zwischen α , n (Teilchenzahl pro Volumen) und der dielektrischen Suszeptibilität her.
- Für Helium unter Normalbedingungen ist $\varepsilon - 1 = 6.84 \cdot 10^{-5}$. Berechnen Sie den Atomdurchmesser R .