



1. Kraft auf einen Dipol

Ein mathematischer Dipol (Dipolmoment \vec{p}) am Punkt $\vec{r} = (0, 0, 0)$ befindet sich in einem äußeren elektrostatischen Feld $\vec{E}(\vec{r})$.

- Berechnen Sie die Kraft \vec{F} , die auf den Dipol wirkt.
- Berechnen Sie das Drehmoment \vec{M} (bezüglich des Ursprungs), das auf den Dipol wirkt.
Hinweis: In Analogie zur Kraft ist das Drehmoment durch $\vec{M} = \int d^3r \vec{r} \times \rho(\vec{r}) \vec{E}(\vec{r})$ definiert.
- Welche Kraft und welches Drehmoment wirken auf den Dipol, wenn das Dipolmoment parallel zur y -Achse ist, $\vec{p} = p\vec{e}_y$, und das äußere Feld $\vec{E}(\vec{r})$ durch eine Punktladung Q am Ort $\vec{r}' = (2a, 0, a)$ erzeugt wird?

2. Wechselwirkungsenergie einer Anordnung von Punktladungen

Gegeben seien drei Punktladungen Q_1, Q_2, Q_3 und den jeweiligen Orten $\vec{r}_1, \vec{r}_2, \vec{r}_3$.

- Berechnen Sie die elektrostatische Feldenergie W'_{el} (Wechselwirkungsenergie, d.h. ohne die Selbstenergien der Punktladungen) dieser Ladungsanordnung.
- Zeigen Sie, dass $W'_{\text{el}}(\vec{r}_1, \vec{r}_2, \vec{r}_3)$ die Rolle der potentiellen Energie dieses „Drei-Körper-Problems“ darstellt, indem Sie aus $W'_{\text{el}}(\vec{r}_1, \vec{r}_2, \vec{r}_3)$ z.B. die Kraft \vec{F}_2 auf die Ladung Q_2 berechnen.

Gesegnete Weihnachten und ein gesundes und erfolgreiches neues Jahr!