

Übungsblatt 4

für das Tutorium am 26.04.2013

10. Multipolentwicklung für drei geladene Stäbe

Drei Linienladungen mit Ladungsdichte λ seien orthogonal und symmetrisch um den Ursprung platziert. Die erste gehe von $(-a/2, 0, 0)$ bis $(a/2, 0, 0)$, die zweite von $(0, -b/2, 0)$ bis $(0, b/2, 0)$, die dritte von $(0, 0, -c/2)$ bis $(0, 0, c/2)$.

- Bestimme die Gesamtladungsdichte $\rho(\vec{x})$ der Konfiguration.
- Berechne die zwei niedrigsten nicht verschwindenden Multipolmomente.
- Berechne die ersten zwei Terme in der Multipolentwicklung des Potentials $V(0, 0, z)$ für $z \gg a, b, c$.
- Berechne die ersten zwei Terme in der Multipolentwicklung des elektrischen Feldes $\vec{E}(0, 0, z)$.

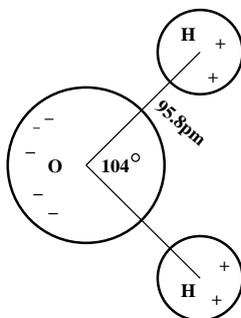
11. Punktdipol und Punktladung

Ein Punktdipol $\vec{p} = p\vec{e}_z$ befinde sich am Koordinatenursprung. Eine Punktladung q befinde sich an $\vec{x}_1 = (x_1, 0, 0)$.

- Berechne die Kraft, die das Feld des Dipols auf die Ladung ausübt. Welche Kraft wirkt auf den Dipol?
- Wieviel Arbeit benötigt man um die Ladung von $\vec{x}_1 = (x_1, 0, 0)$ ins Unendliche (in x -Richtung) zu verschieben, wenn der Dipol im Ursprung festgehalten wird. Wieviel Arbeit benötigt man um den Dipol bei festgehaltener Punktladung ins Unendliche zu verschieben?
- Wir bewegen nun die Punktladung nach $\vec{x}_2 = (x_2, y_2, z_2)$. Wieviel Arbeit ist nötig um die Ladung dorthin zu bewegen? Welche Kraft wirkt auf die Punktladung an \vec{x}_2 ?

12. Wassermolekül

Das Wassermolekül hat eine gewinkelte Struktur, wie in der Skizze dargestellt.



Wegen der grösseren Elektronegativität des Sauerstoffatoms befinden sich im Mittel etwas mehr Elektronen in dessen Nähe als bei den Wasserstoffatomen, was zu einem elektrischen Dipolmoment des Moleküls führt. Dies kann durch Partialladungen δ beschrieben werden, die man den Atomen im Molekül zuordnet. Im Wassermolekül haben die Partialladungen die Werte $\delta_O = -0.64e$ und $\delta_H = +0.32e$

- (a) Berechne das elektrische Dipolmoment des Wassermoleküls.
- (b) Berechne die potentielle Energie und das wirkende Drehmoment für ein Wassermolekül in einem homogenen elektrischen Feld der Stärke $E = 10^7 \text{V/m}$.
- (c) Welche Kraft wirkt auf das Molekül?

Ankreuzbar: 10ab, 10cd, 11ab, 11c, 12a, 12bc