

Blatt 3

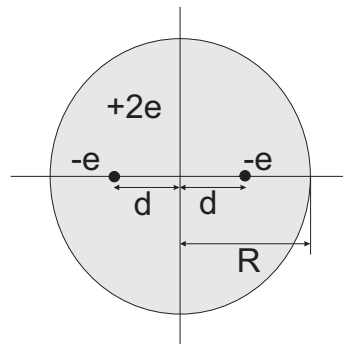
zu bearbeiten bis: 04.05.2020

1. *Elektrischer Fluss und Symmetrie:*

An einem der Eckpunkte eines Würfels wird eine Punktladung q angebracht. Wie groß ist der elektrische Fluss durch die einzelnen Würfelflächen?

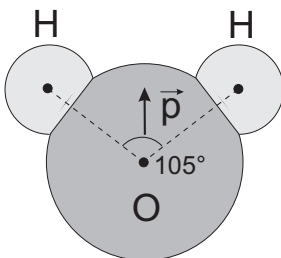
2. *Thomsonsches Atommodell:*

Das Thomsonsche Atommodell beschreibt das Atom als eine kugelförmige, homogene positive Ladungsverteilung, in der sich die Elektronen bewegen. Es wurde 1903 von J. J. Thomson entwickelt und wird auch als Plumpudding- oder Rosinenkuchenmodell bezeichnet.



Die Abbildung zeigt ein Heliumatom nach dem Thomsonschen Atommodell. Zwei negative Punktladungen (jeweils $-e$) sind innerhalb einer Kugel mit dem Radius R mit homogener Ladungsverteilung (Gesamtladung $+2e$) symmetrisch zum Mittelpunkt angeordnet. Bestimmen Sie den Abstand d vom Mittelpunkt der Kugel, bei dem die Ladungen sich im Gleichgewicht befinden!

3. *Wassermolekül als elektrischer Dipol*



Ein neutrales Wassermolekül besitzt ein elektrisches Dipolmoment $p = 6,2 \cdot 10^{-30} \text{ C}\cdot\text{m}$. Die insgesamt 10 Elektronen des Moleküls zeigen die Tendenz, sich näher beim Sauerstoffkern als bei den Wasserstoffkernen aufzuhalten, wodurch die 'Sauerstoffseite' des Moleküls stärker negativ geladen ist als die 'Wasserstoffseite'. Das elektrische Dipolmoment \vec{p} ist daher parallel zur Symmetrieachse des Moleküls zur 'Wasserstoffseite' hin gerichtet.

- a) Das Dipolmoment p wird durch den Betrag q der getrennten, positiven (Proton) und negativen (Elektronen) Ladungen sowie den Abstand d zwischen dem positiven und negativen Ladungsschwerpunkt bestimmt. Berechnen Sie d und vergleichen Sie das Resultat mit der Bindungslänge $a_{OH} = 0,96 \text{ \AA}$ zwischen dem Sauerstoff- und Wasserstoffatom im Wassermolekül!

- b) Bestimmen Sie das maximale Drehmoment in einem homogenen elektrischen Feld mit der Feldstärke $E = 1,5 \cdot 10^4 \text{ V/m}$!
- c) Berechnen Sie die Arbeit W_a , die aufzubringen ist, um das Molekül im elektrischen Feld aus seiner vollständig ausgerichteten Position heraus ($\vec{p} \parallel \vec{E}$) um 180° zu drehen! Hinweis: Wird der Dipol im elektrischen Feld von θ_i nach θ_f gedreht und wirkt auf den Dipol das durch das elektrische Feld hervorgerufene Drehmoment $D(\theta)$, so wird die Arbeit $W = \int_{\theta_i}^{\theta_f} D(\theta) d\theta$ geleistet. θ bezeichnet den Winkel, den die Vektoren \vec{p} und \vec{E} einschließen.