

7 Tutorium für 17.05.2019 (v1.1)

7.1 Ionisation von Helium

Wir modellieren das Helium Atom durch eine Punktladung $2e$ im Ursprung und zwei Elektronen mit kugelsymmetrischer Dichte $\rho(r) \propto \exp(-4r/a_0)$ je Elektron. a_0 ist der Bohr-Radius.

- (a) Zeige, dass die elektrostatische Abstoßungsenergie E_{ee} eines Elektrons vom anderen durch $+5e^2/(16\pi\epsilon_0 a_0)$ gegeben ist.
- (b) Jedes Elektron hat eine positive kinetische Energie E_{kin} und eine elektrostatische Anziehungsenergie zum Kern E_{en} , die zueinander im Verhältnis $2E_{\text{kin}} = -E_{en}$ stehen. Bestimme damit die Gesamtenergie des Heliummodelles $2E_{\text{kin}} + 2E_{en} + E_{ee}$ und zeige, dass zur Entnahme eines Elektrons 20.409 eV erforderlich sind. (experimentell: 24.587 eV)

7.2 Multipolentwicklung von Wasser

Ein Wassermolekül kann durch 3 Punktladungen genähert werden, die jeweils in der Mitte der beteiligten Atome positioniert sind. Die Ladungen betragen $-0.8e$ am Sauerstoff Atom und $+0.4e$ auf jedem der beiden Wasserstoffatome. Die Atome H–O–H bilden einen Winkel von 104.52° und die Entfernung H–O beträgt 95.72 pm (TIPS Modell).

- (a) Bestimme Monopol- Q und Dipolmoment \mathbf{p} des Wassermoleküles.
- (b) Wähle das Koordinatensystem so, dass die Dipolachse \mathbf{p} in Richtung $+z$ zeigt und das Molekül in der xz -Ebene liegt mit dem Ursprung im Schwerpunkt der Ladungsbeträge. Bestimme so dessen Quadrupolmoment Q_{ij} .
- (c) Zeige, dass das elektrische Feld in Wasser unendlich groß wäre, wenn alle Moleküle gleich ausgerichtet wären.

ankreuzbar: 7.1(a), 7.1(b), 7.2(a), 7.2(b), 7.2(c)