10. 7. 03

Klausur Atom- und Molekülphysik

1. Stellen Sie dar, wie die Ergebnisse des Rutherfordschen Streuexperimentes zur Abschätzung des Kerndurchmessers genutzt werden können! (Verbal; ohne Ableitung von Gleichungen)
2. Ein Strahl gleichartiger Ionen wird durch einen Bereich geleitet, der von einem elektrischen sowie von einem magnetischen Feld durchsetzt ist. Beide Felder sind zueinander parallel und stehen senkrecht auf der Richtung des ankommenden Strahles (Thomsonsche Parabelmethode). Zeigen Sie, dass Ionen unterschiedlicher Geschwindigkeit auf solche Punkte des Schirmes treffen, die auf einer Parabel liegen (Die Ablenkung des Strahles durch die Felder sei sehr klein)!
3. Die gegenseitige Wechselwirkung zweier Teilchen werde durch eine Lenard-Jones-Funktion

   $$W = \frac{a}{r^{12}} - \frac{b}{r^6}$$

   beschrieben, wobei r der Abstand der beiden Teilchen ist. Wenn die Teilchen anfangs in großer Entfernung ruhen, fliegen sie durch die wirkende Anziehungskraft allmählich aufeinander zu. Bis auf welche Entfernung (in % des Gleichgewichtsabstandes) nähern sie sich beim Zusammenprall?
4. Skizzieren Sie die Frequenzabhängigkeit der relativen Dielektrizitätskonstanten eines Stoffes, der aus polaren Molekülen besteht, und erklären Sie den Kurvenverlauf!
5. Die Valenzorbitale des Kohlenstoffs bilden in Ethylen sp^2-Hybridorbitale. Die Koordinatenwahl ist so erfolgt, dass die Wellenfunktion eines der Hybridorbitale die Basisfunktionen ψ_s, ψ_{px} und ψ_{py} zu gleichen Anteilen enthält. Berechnen Sie die Wellenfunktionen der beiden anderen Hybridorbitale!

   Hinweis: Gehen Sie in folgenden Schritten vor:

   - Stellen Sie zunächst zusammen, welchen Bedingungen die Hybrid-Wellenfunktionen genügen müssen.
   - Nehmen Sie an, dass die ψ_s-Koeffizienten in allen drei Hybrid-Wellenfunktionen gleich sind.
   - Berechnen Sie die verbliebenen unbekannten Koeffizienten mittels der aufgelisteten Bedingungen.