


5. Wiederholung: Lineare Algebra
(6 Punkte)

In dieser Aufgabe sollen einige Grundbegriffe wiederholt werden. Wir betrachten die Matrix

$$\underline{A} = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} 0 & -i & 0 \\ i & 0 & -i \\ 0 & i & 0 \end{pmatrix}. \quad (1)$$

Bestimmen Sie die Eigenwerte und die normierten Eigenvektoren von \underline{A} . Geben Sie außerdem eine unitäre 3×3 -Matrix \underline{U} an, die \underline{A} auf Diagonalgestalt transformiert. Das bedeutet: $\underline{U} \cdot \underline{A} \cdot \underline{U}^+$ darf nur Diagonalelemente enthalten. Die zu \underline{U} adjungierte Matrix \underline{U}^+ ist durch $\underline{U}^+ = (\underline{U}^T)^*$ definiert, d.h. \underline{U} wird transponiert und dann die Matrixelemente komplex konjugiert.

6. Klassische Lebensdauer eines Wasserstoffatoms
(9 Punkte)

Im Skript wird diskutiert, dass gemäß der klassischen Physik das Elektron eines Wasserstoffatoms auf seiner Bahn Energie abstrahlen würde und somit in den Kern stürzt. Die Zeit, die es dafür benötigt, soll abgeschätzt werden. Wir betrachten also das klassische Modell eines Elektrons, das im Abstand a_0 (Bohrscher Radius) um ein Proton kreist.

- Berechnen Sie die Kreisfrequenz für die Bahnbewegung des Elektrons.
- Eine beschleunigtes Elektron strahlt gemäß dem Larmorschen Theorem

$$\frac{dU}{dt} = -\frac{2}{3} \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{e^2}{c^3} \ddot{x}^2$$

Energie ab.

Wir nehmen an, dass die charakteristische Zeit, mit der sich das Elektron zum Kern hinbewegt, sehr viel größer ist als die in (a) berechnete Umlaufzeit. Das legt nahe, alle Größen während eines Umlaufs zu mitteln. Weiterhin benötigt man noch den Virialsatz für ein $1/r$ -Potential um $\langle U \rangle$ durch das bekannte Coulomb-Potential des Kerns auszudrücken. Die Klammern $\langle \rangle$ bezeichnen die erwähnte Mittelung über einen Umlauf. Auf diese Weise gelangt man über die Bewegungsgleichung zu einer Differentialgleichung für den Kernabstand $a(t)$, aus der sich die Zeit τ ergibt, nach der das Elektron den Kern erreicht. Geben Sie τ an.

7. Selbststudium Skript Kapitel I

Klausurtermin (vorläufig): 29. Februar 2011 (2. Termin: 5. April 2011)

Teilnahmevoraussetzungen: 50 % der Hausaufgabenpunkte. Zusätzlich muss in den Übungen zweimal eine Aufgabe erfolgreich vorgerechnet werden. Es besteht jedoch keine Anwesenheitspflicht in den Übungen.

Fragen an:

Hendrik Kriegel	h.kriegel@tu-bs.de	Raum A 317
Nils-Arne Rosien	N.Rosien@gmx.net	

Link:

<http://www.tu-braunschweig.de/theophys/edu/wise-1112/qm1112>