

Übg. 2: Übungen zur Physikalischen und Theoretischen Chemie I

Teil TC, Jan/Febr. 2003

Hier: TC1

Ausgabe Fr., 17.01.03 (oder Internet), Abgabe: bis Mi, 22.01.03, z.B. Briefkasten AR-K6

6) Gegeben ist die Orthonormalbasis $b_1 = \sin(kx)/\sqrt{\pi}$, $b_2 = \cos(kx)/\sqrt{\pi}$ im Definitionsbereich $x \in [-\pi, +\pi]$ mit $k =$ ganze Zahl. Gib die 2×2 -Darstellungsmatrizen $[\mathbf{Op}] = D_{ij}$ an für die beiden Operatoren a) $\mathbf{Op}_1 = -id/dx$, b) $\mathbf{Op}_2 = -d^2/dx^2$. Benutze für die Matrixelemente entweder die Integralformel $D_{ij} = \langle b_i | \mathbf{Op} b_j \rangle$, oder die Entwicklungsformel $\mathbf{Op} b_j = \sum_i b_i \cdot D_{ij}$.

7) Multipliziere die $[\mathbf{Op}_1]$ -Darstellungsmatrix mit sich selbst. Vergleiche das $[\mathbf{Op}_1]$ -Quadrat mit der $[\mathbf{Op}_2]$ -Matrix. Welche Beziehung besteht zwischen den Differentialoperatoren \mathbf{Op}_1 und \mathbf{Op}_2 ? Schreibe einen kommentierenden Satz.

8) Im Lichtmikroskop ($\lambda \in 400 - 800$ nm) sind kleine Objekte von $1 \mu\text{m}$, z.B. Bakterien, noch gut erkennbar. Mit blauem Licht läßt sich die Position bis auf $0.5 \mu\text{m}$ festlegen. – Wie gross ist die naturgegebene Quanten-Geschwindigkeitsverschmierung Δv in $\mu\text{m}/\text{min}$? Nimm $\Delta x \cdot m \Delta v \approx 1000\hbar$ an; $m = 1\text{g}/\text{cm}^3 \cdot 4\pi/3 \cdot (d/2)^3$. Wie gross ist im Vergleich dazu die thermische Zitter-Bewegung (aus deren grober Mittelung sich die Brownsche Bewegung ergibt)?

9) Das CsF-Molekül hat einen Kernabstand von 235 pm und ein Dipolmoment von circa 5 Debye. Wie groß ist die partielle "Dipol-Ladung" auf den Atomen?

10) Ein Photochemiker mißt bei der Bestimmung der Photodissoziationsenergie eine kritische Lichtwellenlänge von $3.5 \cdot 10^2$ nm (nahes UV). Welche Werte würde eine Elektrochemiker mit Elektronenbeschuß (eV), ein Thermochemiker mit dem Kalorimeter (kJ/Mol), ein Theoretiker (Ha) erhalten?