

כימיה קוונטית תשס"ט – תרגיל מספר 2
(להגשה ב-12.11.09)

1. נתונה ההצגה המטריציונית הבאה עבור האופרטור $\hat{L}_y$:

$$\hat{L}_y = \begin{pmatrix} 0 & \frac{\hbar}{i\sqrt{2}} & 0 \\ -\frac{\hbar}{i\sqrt{2}} & 0 & \frac{\hbar}{i\sqrt{2}} \\ 0 & -\frac{\hbar}{i\sqrt{2}} & 0 \end{pmatrix}$$

מצא את הערכים העצמיים והווקטורים העצמיים של האופרטור.

2. חשבו את אי הוודאות ΔL_z אם פונציית הגל של אטום מימן היא :

א. $2p_z$

ב. $2p_x$. [רמז : $2p_x = (2p_1 + 2p_{-1}) / \sqrt{2}$]

3. לאוסצילטור הרמוני המתואר ע"י ההמילטוניאן $-\frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2}{dx^2} + \frac{1}{2} m \omega^2 x^2$

מוסיפים הפרעה $\frac{1}{2} a m \omega^2 x^2$, $a \ll 1$.

א. מהו הביטוי המדויק לאנרגיה E_n של האוסצילטור המופרע?

ב. מצאו את התיקון ההפרעתי לאנרגיה E_n עד סדר שני. מה הקשר בין

הביטויים שמצאת בסעיפים א' וב'?

נתונים האינטגרלים הבאים :

$$\langle \psi_n^{(0)} | x^2 | \psi_k^{(0)} \rangle = \begin{cases} (n + \frac{1}{2}) \frac{\hbar}{m\omega} & n = k \\ \frac{1}{2} \sqrt{(n+1)(n+2)} \frac{\hbar}{m\omega} & k = n + 2 \\ \frac{1}{2} \sqrt{n(n-1)} \frac{\hbar}{m\omega} & k = n - 2 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$