

תרגיל בית מספר 7

1. מצאו את הנקודה באורביטל $2p_z$ של אטום דמוי־מימן בה סביר ביותר למצוא את האלקטרון, תוך ביצוע הגזרות בקואורדינטות קרטזיות (רמז: $\frac{\partial}{\partial x} r = \frac{\partial}{\partial x} \sqrt{x^2 + y^2 + z^2} = \frac{x}{r}$). הראו כי עבור $Z = 1$ התוצאה זהה למה שהתקבל בכיתה.
2. כתבו את פונקציית הגל של האורביטל $2s$, וחשבו עבורו:
 - (א) את ערך התצפית של הרדיוס r .
 - (ב) את א־הוודאות ברדיוס Δr .
3. מהו התחום האסור קלאסית עבור מצביו של אטום המימן? מצאו את ההסתברות להיות בו עבור המצב $1s$.
4. הראו כי אם לשתי פונקציות גל עצמיות להמילטוניאן φ_1 ו־ φ_2 יש אנרגיה זהה, כל פונקציית גל $\psi = \alpha\varphi_1 + \beta\varphi_2$ שהיא קומבינציה ליניארית שלהן גם היא פונקציה עצמית באותה אנרגיה. האם ניתן להכליל את התוצאה הזו לקומבינציות ליניאריות של יותר משתי פונקציות גל באותה אנרגיה?
5. כתבו את פונקציות הגל $\psi_{2p_x}, \psi_{2p_y}, \psi_{2p_z}$ ו־ ψ_{nlm} כקומבינציות ליניאריות מנורמלות של פונקציות הגל ψ_{nlm} .
6.
 - (א) נתונה פונקציית הגל $\psi = \frac{1}{\sqrt{2}} |1s\rangle + \frac{1}{\sqrt{2}} |2s\rangle$ עבור אטום מימן. חשבו את ערך התוחלת של האנרגיה והרדיוס. שימו לב שרק באחד מהמקרים יש לבצע חישוב חדש - מדוע?
 - (ב) אם הייתה נתונה בסעיף הקודם פונקציית הגל $\psi = \frac{1}{\sqrt{2}} |1s\rangle + \frac{1}{\sqrt{2}} |2p\rangle$. האם עדיין היה צורך בביצוע אינטגרל נוסף? הסבירו.
7. השתמשו בעיקרון א־הוודאות כדי להעריך את אנרגיית רמת היסוד של אלקטרון בבאר פוטנציאל מהצורה $V = \alpha r^4$.