

## תרגיל בית מספר 7

1. מצאו את הנקודה באורביטל  $2p_z$  של אטום דמוי-מימן בה סביר ביותר למצוא את האלקטרון, תוך ביצוע הגזירות בקואורדינטות קרטזיות (רמז:  $\frac{\partial}{\partial x} \sqrt{x^2 + y^2 + z^2} = \frac{x}{r}$ ). 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 אי-הוודאות ברדיוס  $\Delta r$ .
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  $\varphi_1$  ו- $\varphi_2$  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  $\psi_{2p_x}$ ,  $\psi_{2p_y}$  ו- $\psi_{2p_z}$  כקומבינציות ליניאריות מנורמלות של פונקציות הגל  $\psi_{nlm}$ .
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 אי-הוודאות כדי להעריך את אנרגיית רמת היסוד של אלקטרון בבאר פוטנציאל מהצורה  $V = \alpha r^4$ .