

המודל הקוונטי של האטום - אורביטלים אטומיים

מודל בוהר תיאר בהצלחה את מבנה האטום המימן אך לא ניתן היה להכלילו עבור אטומים של יסודות אחרים (אטומים רבי אלקטרונים) ולא ניתן היה להסביר בעזרתו את הספקטרום הקווי שלהם. בעקבות הצלחתו של המודל בתיאור אטום המימן מחד גיסא, אך בעקבות הסתירות שהיו בין הנחות המודל להנחות המכניקה הקלאסית מאידך גיסא, פותח המודל הקוונטי של מבנה האטום, שהוא המודל המקובל היום. ניסוח המודל הקוונטי מחייב רקע מתמטי מתאים, הנרכש בדרך כלל בלימודים אוניברסיטאיים. לכן, במסגרת זו נתאר רק את התוצאות העקרוניות של המודל ובאופן איכותי.

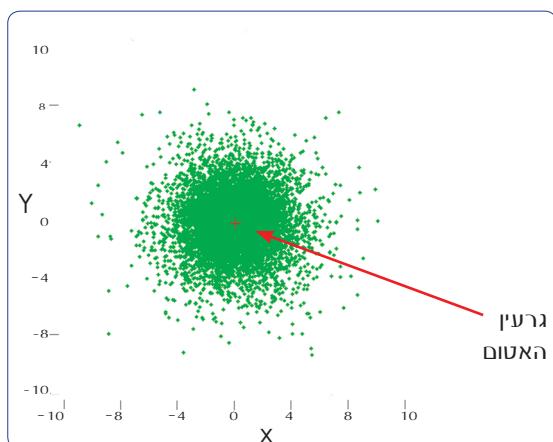
בדומה למודל בוהר, המודל הקוונטי עבור אטום המימן ממקם את האלקטרון מסביב לגרעין ברמות אנרגיה בדידות "מותרות". הנוסחה המתקבלת עבור רמות האנרגיה של האלקטרון זהה לנוסחת בוהר (שכאמור התאימה לניסיונות של ספקטרום הפליטה):

$$E_n = -\frac{R}{n^2}$$

כאשר $n=1,2,3,\dots$ כמו במודל בוהר, ככל ש- n גדול, רמת האנרגיה גבוהה יותר והאלקטרון (השלילי) מתרחק מהגרעין (החיובי).

החידוש המהותי בתיאור הקוונטי, מתייחס למצב האלקטרון. בעוד שעל פי בוהר, האלקטרון נע כחלקיק במסלול מעגלי סביב הגרעין, לפי המכניקה הקוונטית לא ניתן לקבוע בוודאות את מיקום האלקטרון באטום, אך ניתן לתאר מהי ההסתברות למצוא אותו במקום כלשהו במרחב מסביב לגרעין.

על פי המודל הקוונטי, מתואר מצב האלקטרון באטום באופן הסתברותי. לאזורים, בהם קיימת ההסתברות גבוהה למיקום האלקטרון, ניתן לייחס "צפיפות מטען שלילי" גבוהה. את צפיפות המטען (או צפיפות ההסתברות למיקום האלקטרון) באטום, ניתן לתאר באופן דומה למפה הסינופטית. לדוגמא, נתאר באיור 6 את צפיפות ההסתברות להימצאות האלקטרון בחתך מישורי כלשהו המכיל את גרעין האטום עבור המצב היסודי באטום המימן, ברמת האנרגיה $n=1$:



איור 6: תיאור הסתברותי של מיקום האלקטרון במישור (x,y) עבור רמת האנרגיה הראשונה (המרחקים נמדדים ביחידות של רדיוס בוהר)

כדאי לדעת -

על תאור הסתברותי

תיאורים סטטיסטיים הסתברותיים הם חלק בלתי נפרד מחיינו. לדוגמא, חזאי מזג האוויר אינו מסוגל לנבא את מזג האוויר בוודאות ומעביר לנו תחזית מזג אוויר על פי הערכה הסתברותית למזג האוויר (טמפרטורה, כמות משקעים, לחץ ברומטרי וכו'). המפה הסינופטית היא אחד הכלים בהם משתמש החזאי. במפה מתוארים אזורים לחץ גבוה ולחץ נמוך. ככל שהלחץ גבוה צפיפות האוויר גבוהה, כך שמפה סינופטית מתארת למעשה את השתנות צפיפות האוויר על פני משטח מסוים.

