

תקציר בעברית

תזה זו מכילה בעיקר ניתוח תוצאות ניסויים בנושא פיזור אטומים ממשטחים. אנו עושים שימוש בשיטות תאורטיות קיימים ומרחיבים אותן כדי לחקור ניסויים כאלה. אנו לוקחים בחשבון אפקטים קוונטיים כמו גם אפקטים קלאסיים. אפקטים אלה כוללים דיפרקציה, אפקטי מירכוז (קולימציה) של האלומה, ואפקטים של טמפרטורת המשטח. אנו מספקים הסברים חדשים ומועילים לניסויים בנושא, עם הסברים איכותיים כמו גם כמותיים. התיאוריה שלנו היא הראשונה שיכולה לתאר באופן טוב את אפקטי הפיזור הנובעים מדיפרקציה של הפיזור הזוויתי שנצפה בניסויי פיזור של אטומי נאון, ארגון וקריפטון ממשטחי אלומיניום. אנו גם מסבירים את התנהגות הפקטור של דבאי-וואלר אשר נמדד בניסויים.

הכלי המרכזי שמשמש אותנו לאורך המחקר הוא התיאוריה הסמי-קלאסית של האבארד ומילר אשר פותחה לפני 45 שנים. היא פותחה במקור כדי להסביר את אפקטי הסופר-פוזיציה הקוונטית שנמצאו בהרבה ניסויי פיזור. הם מצאו דרך פשוטה להסביר את האפקטים האלה באמצעות שימוש במסלולים קלאסיים בלבד, תוך שימוש בהסתברויות קוונטיות.

בעבודה זו אנו משפרים ומרחיבים את התיאוריה שלהם על ידי הכנסת אפקטים מיוחדים שמעניינים אותנו וחוקרים אחרים אשר מבצעים ומנתחים ניסויים כאלה. אנו חוקרים אפקטי מרכוז אלומה (קולימציה) - מה קורה כאשר משנים את רוחב האלומה האטומית הנכנסת. כמו כן אנו חוקרים את האפקטים של אמבט הפונונים, אשר משפיעים על המסלולים של החלקיקים, משום שדבר זה מאפשר להבין את ההשפעה של טמפרטורת המשטח. אנו לוקחים בחשבון את התרומות של מעברים של 0, 1 ו-2 פונונים מן החלקיק אל המשטח ומן המשטח אל החלקיק, ומציגים אותם בנפרד, תוך ניתוח מדויק של ההשפעה של כל תרומה. אנו עושים זאת גם על ידי שימוש במודל רציף מקורב ואנליטי, וגם בעזרת מודל דיסקרטי מדויק, שבעזרתו אפשר להגיע להשפעה של אינסוף פונונים.

התיאוריה שפיתחנו מספקת הסבר טוב לניסויים של פיזור נאון, ארגון וקריפטון ממשטח אלומיניום בטמפרטורה נמוכה, ניסויים שבהם האפקטים הקוונטיים ניכרים לעין. ניתן להשתמש בתאוריה גם לנתח ניסויים אחרים של פיזור חלקיקים ממשטחים. התאוריה ניתנת להרחבה לפיזור מולקולות ממשטחים, לפיזור תלת-מימדי של אטומים ממשטחים, וניתן להשתמש בה כדי לחקור תצפיות אחרות, כגון התפלגויות איבוד אנרגיה מהמשטח, הסתברויות הדבקה למשטח, ועוד.