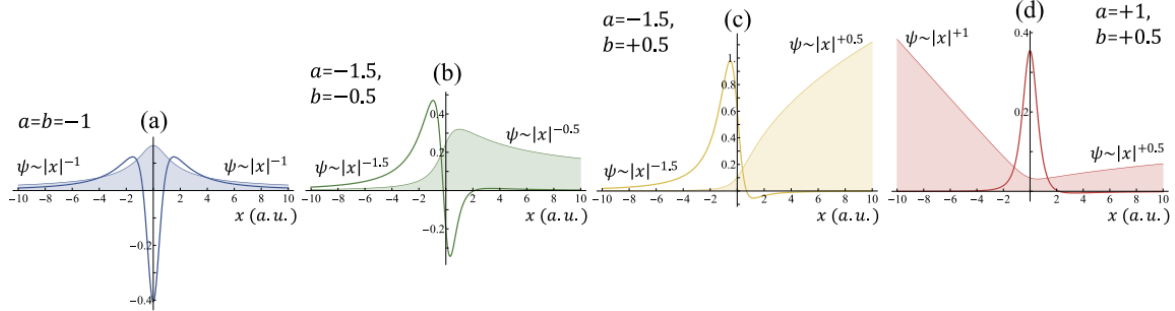


הצעות לפרויקט תאורטי בקבוצת המחקר של פרופ' משנה עופר נויפלד (אפשרי לסטודנטים בפקולטות: כימיה, פיזיקה, חשמל):

1. תגובה אופטית לא ליניארית של מערכות קוונטיות עם מצבים חצי-קשורים

מערכות קוונטיות תומכות במצבים עצמיים מכל מני סוגים. בין השאר, מצבים קשורים (האחרים ברובם על תכונות של חומר, קשרים כימיים, תגובה אופטית בשדה חלש, וכו'), ומצבים חופשיים (שמשותפים באינטראקציות עם שדות אלקטרומגנטיים חזקים, ובתופעות כמו יינון ויצירת זרמים חשמליים). במקרים מסוימים, כשמערכת נמצאת בדיוק בין המעבר של מצב קשור למצב חופשי, אפשריים מצבים קוונטיים שהם קשורים למחצה. כלומר, אלו מצבים מטה-סטביליים שרגישים מאוד לשינויים קטנים במערכת ולהפרעות חיצוניות. מצבים כאלו יכולים לתמוך בתכונות פיזיקליות יוצאות דופן, למשל אסימטריות מרחבית חזקה, תופעות פיזור אנומליות, ורזוננסים (*Phys. Rev. A* **106**, 012210 (2022)). התגובה של מערכות עם מצבים חצי-קשורים לשדות אופטיים (לייזרים) חזקים מעולם לא נחקרה, ולא ברור אם הם יובילו לתופעות אנומליות גם בתגובה לא-ליניארית (ולא רק בפיזור, שהינו תופעה ליניארית).

בפרויקט התיאורטי/נומרי הזה הסטודנט/ית יכתבו, בהנחה צמודה, קוד לתוכנת מחשב שתבצע פרופוגציה בזמן למערכות קוונטיות עם מצבים חצי-קשורים שעושות אינטראקציה עם שדות חיצוניים ופרטובציות תלויות בזמן. הסטודנט/ית יחקרו את התנהגות המערכת תחת האינטראקציה, האם היא אנומלית, וכיצד היא ניתנת למדידה. כמו כן, הסטודנט/ית יחקרו כיצד ניתן לייצר מערכות כאלו באנלוגיות אופטיות למשוואת שרדינגר על ידי שינוי מבוקר של הפוטנציאל התלוי בזמן של המערכת.



2. יצירת הרמוניות גבוהות משדה אופטי כיראלי על פני מספר סקאלות זמנים

אור לרוב נחשב 'כיראלי' ברגע שהוא מקוטב מעגלית, כלומר, הפולריזציה של השדה החשמלי מסתובבת בזמן בצורה ששוכרת סימטריית היפוך. אור כזה ניתן לייצור עם שדה מונוכרומטי שמכיל רק תדר אחד (למשל 800 ננומטר). על ידי חיבור של מספר תדרים המקוטבים מעגלית, ההתאבכות של מספר גלים יכולה לייצר שדה אופטי שהינו כיראלי על פני כמה סקאלות זמנים (*Phys. Rev. Lett.* **120**, 133206 (2018)). במצבים מסוימים ייתכן שהשדה למראית עין מסתובב ימינה בסקאלת זמנים מיידית, אבל על פני סקאלות ארוכות יותר הוא מסתובב שמאלה, ימינה שוב וכו'. על ידי שימוש בשדות כאלו עם עוצמה חזקה המקרינים אטומים ומולקולות, ניתן לייצר הרמוניות גבוהות המקוטבות מעגלית. הפרויקט עוסק בשאלה כיצד נעים אלקטרונים מיוננים בשדות כיראליים, והאם ניתן לשלוט על תנועתם ועוצמת ההרמוניות שייצרו בעת תהליך רקומבינציה על ידי כיוונון הכיראליות של השדה. בפרט, נשאלת השאלה האם אפשר לייצר מסלולים ארוכים במיוחד של אלקטרונים והאם אלו תורמים במקרה זה לתהליך של יצירת הרמוניות גבוהות.

הסטודנט/ית יכתבו תכנית מחשב לחישוב אינטראקציה של אטום בדו-ממד עם שדה לייזר כיראלי, ויחקרו את תכונות ההרמוניות הנפלטות ביחס לכיראליות של השדה. הסטודנט/ית יחקרו את הקשר בין כיראליות על סקאלות זמנים שונות ומסלולים של אלקטרונים מיוננים עד לרגע הרקומבינציה, וכיצד ניתן לשלוט על מסלולים אלו.

