

פרופ' ח' לב צ'ונטונוב / Associate Prof. Lev Chuntunov/

chunt@technion.ac.il מכון למצב מוצק, קומה 3, חדר 324

פרויקט מחקר במעבדה לספקטרוסקופיה של תהליכים אולטרה-מהירים

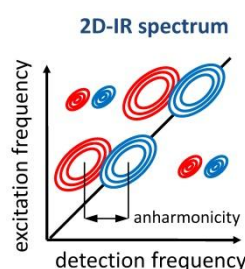
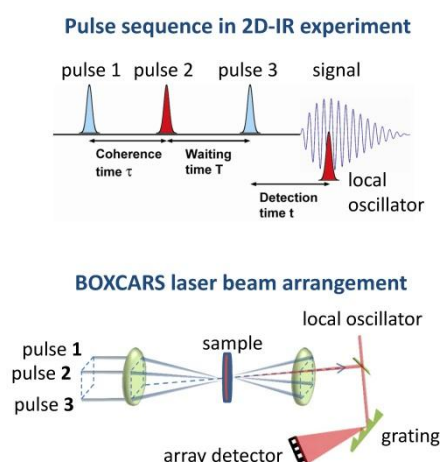
תכונות כימיות ופיסיקליות של מולקולות קשורות בצורה ישירה להתנהגות דינמית שלהן, כלומר לאופן בו הן מתנדנדות, מסתובבות, מייצרות ומנתקות קשרי מימן עם מולקולות של הממס וכו'. אנחנו משתמשים בפולסי לייזר קצרים מאוד (באורך של עשרות פמטו-שניות, פמטו= 10^{-15}) כדי לעקוב אחרי דינמיקה אולטרה-מהירה של המולקולות. במעבדה שלנו ניתן לעקוב ב"זמן אמת" אחר התהליכים שמולקולות עוברות בעזרת שיטות ספקטרוסקופיות מתקדמות וללמוד על ההתנהגות המיקרוסקופית שלהן תוך שימוש ב"סרטים מולקולריים" המוקלטים במעבדה.

הפעילות במעבדה מתמקדת במולקולות חופשיות בתמיסה וכאלה שתנועתן מוגבלת לאזורים בסביבת מולקולות ביולוגיות ומבנים ננומטרים. בעזרת מעקב אחרי שינויים מבניים אולטרה-מהירים שמולקולות עוברות בהשפעת הסביבה, וקצבי העברת ערעור של אופני תנודה לאורך ערוצים תוך-מולקולריים ובין-מולקולריים, ובשילוב מודלים תאורטיים אנחנו מגיעים להעמקת ההבנה ברמה אטומית על "חיי המולקולה". הדבר תורם לפענוח תופעות מורכבות רבות, כגון מנגנוני איתות תוך-מולקולריים ובין-מולקולריים המבוססים לכאורה על קיום נתיבי העברת אנרגיה יעילים, פיתוח מתמרי אנרגיה יעילים המבוססים על ננו-חלקיקים, ותופעות מרהיבות אחרות רבות.

מולקולות הנמצאות במהוד אופטי עוברות אינטראקציה חזקה עם אור ומייצרות מצבים קוונטים היברידיים המורכבים למחצה ממספר רב שך מולקולות (כל אחת תורמת קצת למצב הקולקטיבי) והחצי השני מהאור. מצבים מסוג זה נקראים **פולריטונים מולקולריים**. השתתפות במצבים המערבים אור מקנה למולקולות תכונות מיוחדות שעדיין לא נחקרו.

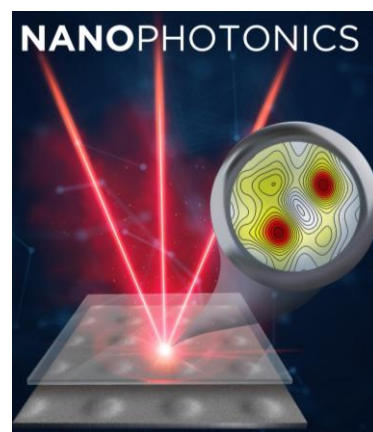
אנחנו משתמשים בשיטות ליתוגרפיה מתקדמות כדי לייצר מהודים מיוחדים ממבנים מתכתיים ננומטרים המותאמים במיוחד לצימוד של מצבי ויברציה ואלקטרונים של מולקולות וחוקרים את התכונות של פולריטונים בשיטות של ספקטרוסקופיה לא לינארית הרב ממדית. יתכן שפולריטונים מולקולריים מובילים לריאקטיביות כימית חדשה שלא ניתן להשיג בשיטות המסורתיות (למשל במבחנה), אך למרות שהצעות מסוג זה נדונות באופן פעיל, נכון להיום אין בקהילה המדעית הסכמה בנושא והוויכוחים החמים עם טענות ועדויות לכאן ולכאן לא נרגעים.

בתמונה מוצג סכמת ניסוי טיפוסי בתחום ספקטרוסקופיה רבת ממדים.



Diagonal peaks:
homogeneous and inhomogeneous broadening, relaxation dynamics

Cross peaks:
vibrational coupling, energy transfer, chemical exchange.



במסגרת הפרויקט במעבדה ניתן לעסוק במגוון רחב של פעילות בהתאם לתחומי העניין של הסטודנטים, הכוללים עבודה ניסויית ותאורטית, סינתזה כימית רטובה וניסויים מאתגרים בפיסיקה כימית, שימוש בשיטות נומריות מתקדמות ומודלים אנליטיים פשוטים.