

תוכן

1. נוהלי לימודים לתואר שני (M.Sc.) במחלקה להנדסה כימית.....1
2. נוהלי לימודים לתואר שני מהיר במחלקה להנדסה כימית.....3
3. נוהל קבלה ללימודי דוקטורט במחלקה להנדסה כימית.....5

1. נוהלי לימודים לתואר שני (M.Sc.) במחלקה להנדסה כימית

רקע

הלימודים לתואר מוסמך (M.Sc.) מיועדים למהנדסים בוגרי תואר ראשון בהנדסה כימית, או במקצועות הנדסיים אחרים ובעלי תואר ראשון במדעי הטבע (כימיה, פיסיקה, ביולוגיה וכו'). תלמידים שאינם בוגרי הנדסה כימית יידרשו להשלים קורסים מתוך קורסי התואר הראשון בהנדסה כימית (מתוך הרשימה המפורטת בהמשך).

תחומי ההוראה והמחקר במחלקה הם: מעבר חום וחומר, תרמודינמיקה, זרימה וריאולוגיה, קינטיקה וקטליזה, ביוטכנולוגיה, ביורפואה, פולימרים, שמנים, סימולציה ואופטימיזציה של תהליכים כימיים, ריאקטורים ביולוגיים, ריאקטורים רב פאזיים, פירואלקטריות, תהליכי שריפה, אלקטרוכימיה, תהליכי גיבוש, פחם ודלקים, בקרת תהליכים, ננו-חומרים, שכבות דקות ותכונות פני שטח וננטכנולוגיה.

סף קבלה (רוחן – 8.2.2004)

אוניברסיטאות: 50% עליונים במדרג וממוצע < 80.
מכללות: 20% עליונים במדרג + ראיון קבלה.

תוכנית לימודים

- כל סטודנט חייב להשלים בהצלחה את המקצוע "שיטות מתמטיות אנליטיות בהנדסה כימית" ובנוסף, 2 מבין 3 מקצועות החובה המופיעים בטבלה.
- ועדת ההוראה של המחלקה רשאית להוסיף או להחליף מקצועות אלה.

מקצועות חובה:

מס' מקצוע	שם המקצוע	נק"ז
36325111	שיטות מתמטיות אנליטיות בהנדסה כימית	3.0
36325051	תופעות מעבר	3.0
36325011	תרמודינמיקה מתקדמת	3.0
36325041	תכנון ריאקטורים מתקדם	3.0

מקצועות בחירה:

מס' מקצוע	שם המקצוע	נק"ז
32502136	ערבוב ובחישה	3.0
36325151	בקרה ספרתית של תהליכים	3.0
36325181	ריאולוגיה וזרימה לא ניוטונית	3.0
36325191	נושאים מתקדמים במכניקת זרימה	3.0
36325241	שיטות אנליטיות ביישומי אנרגיה סולרית	3.0
36325261	מבוא למבנה בשימוש של פחם ופיצלי שמן	3.0
36325271	נושאים מתקדמים בקטליזה הטרוגנית	3.0
36325281	תהליכי גיבוש	3.0
36325291	שיטות בחקר נוזלים מורכבים	3.0
36325311	אנליזה ואפיון חומרים פולימריים	3.0
36325321	מערכות שחרור מבוקר	3.0
36325331	נושאים נבחרים בנוזלים מרוכבים	3.0
36325341	בקרת תהליכים מתקדמת	3.0
36325351	כימיה של ייצור התקנים מיקרואלקטרוניים	3.0
36323121	תופעות שפה בפולימרים ונוזלים	3.0
36325371	קינטיקה של ריאקציות קטליטיות הטרוגניות	3.0

דרישות קדם עבור מועמדים ממחלקות אחרות (פרט לתלמידי ביוטכנולוגיה וביו-רפואה אשר לא נדרשים להשלמות, ישיבת מחלקה 27.10.2009)

שני קורסים מלימודי הסמכה

חובה:

- עקרונות 1 (363-1-2011)

בחירה: 1 מתוך 3

- תכנון ראקטורים (363-1-3231)
- מבוא להנדסה כימית (363-1-1011)
- מאזני חומר ואנרגיה (363-1-1021)

מועמד שלמד עקרונות 1 או קורס מקביל יבחר שני קורסים מרשימת הבחירה בתאום עם המנחה.

בשני הקורסים על המועמד לסיים בשליש העליון במדרג הקורס.

מועמד לתואר מתקדם שאינו דובר עברית, הנדרש להשלים קורסים מתואר ראשון, יתקבל כסטודנט במעמד "לימודי השלמה לקראת תואר דוקטור".

במהלך שנת הלימודים הראשונה ילמד את קורסי ההשלמה בקריאה מודרכת וייבחן על החומר באנגלית (ממוצע 85, ציון מינימלי 65) (10.2008)

נוהל להערכת עבודת מסטר (רוטמן 1.1.2008)

ממוצע הערכת הבוחנים לפני הבחינה - 50%
הערכת הבחינה – כלל המנחים מהווים קול אחד - 50%

יו"ר ועדת הבוחנים יהיה חבר המחלקה שאינו מנחה (8.11.2004)

נוהל להערכת עבודת גמר (26.11.2002)

בסמסטר א' ללמודיו יגיש בקשה+שם עבודה ומנחה.
עם סיום העבודה יגיש לשיפוט המנחה (70%) ושופט נוסף (30%)

קורסי בחירה

החלטת ועדת הוראה מוסמכים מיום 5.5.2009

על מנת להרשם למקצועות לימוד מוסמכים מחוץ למחלקה אשר לא מופיעים ברשימת הקורסים של המחלקה יש לשלוח בקשה **ישירות** למזכירות מוסמכים/בי"ס קרייטמן בצרוף אישור ממנחה התלמיד וממרצה הקורס. לקורסים של מקצועות מחוץ למחלקה אשר אושרו מראש ומופיעים ברשימת המקצועות המחלקתיים ניתן להרשם באישור מנחה ויו"ר ועדת הוראה בלבד.

2. נוהלי לימודים לתואר שני מהיר במחלקה להנדסה כימית.

מסלול מהיר לתואר שני עם תזה בפקולטה למדעי ההנדסה (קוד 4) (פקולטי: לאחר תיקונים מיישבת מחלקה - 19.11.2007)

הקדמה

מטרת המסלול הוא קידום מהיר של סטודנטים מצטיינים בעלי פוטנציאל גבוה להשתלבות במחקרים בחזית המדע. המסלול מיועד לסטודנטים בסוף סמסטר ז' ללימודיהם. התלמידים שיתקבלו למסלול יהנו משילוב לימודי התואר הראשון ותואר השני **ויכולו** לסיים את התואר השני לאחר שנתיים מתאריך הכניסה למסלול, כמו כן יהנו מהנחיה אישית ממיטב החוקרים בפקולטה והתנסות מחקרית מעצימה.

תלמידי המסלול המהיר יהוו **קבוצת עילית מיוחדת**, שתזכה בהקלות אקדמיות, בתמיכה כספית, ובליזוי אישי.

1. תלמידים שיהיו מעוניינים בתוכנית יפנו לאיש הקשר במחלקתם, אשר ינחה אותם בנושא תהליכי הקבלה למסלול המהיר, ואיתור מנחה.
2. תלמידים אלה יוכלו להגיש בקשה לעבוד כעוזרי הוראה, או בודקי תרגילים במחלקה.

נוהל לימודים במסלול המהיר

א. קבלה

1. לתוכנית הלימודים במסלול המהיר יוכלו להתקבל תלמידים, אשר צברו לפחות **120 נקודות זכות עד תום השנה השלישית** ללימודיהם.
2. ממוצע מצטבר של ציוניהם עד תום שנה ג' הוא בין 20% הגבוהים במדרג באותו מחזור וגם מעל 85 ובחרו לבצע עבודת מחקר.
3. מועד הקבלה למסלול הוא עד סמסטר ב'. הליך הרישום והקבלה נעשים דרך מדור רישום.
4. עד מועד הקבלה למסלול הסטודנטים יאתרו מנחה, שמעוניין להנחות אותם בעבודה.

5. המחלקה תמליץ על קבלת התלמידים הטובים ביותר על פי שיקול דעתה, ובלבד שעמדו בתנאי המינימום הנדרשים, כמצוין בסעיפים 1-4 הפקולטה תהיה הגוף שמאשר קבלה לתוכנית זו.
6. התלמידים במסלול יבצעו פרויקט מחקר באופן עצמאי, שיהווה תזה לתואר שני.
7. קבלה למסלול המהיר תחייב התנסות מחקרית בחודשים אוגוסט-ספטמבר בתום השנה השלישית. בתחילת הסמסטר השמיני ללימודיהם וועדת הוראה לתואר שני תחליט על קבלה או דחיה למסלול המהיר על-סמך דו"ח התקדמות שיוגש ע"י הסטודנט, חו"ד כתובה של המנחה והצגת העבודה (מצגות בפרויקט המחקר).
8. תלמידים, שלא יתקבלו לתוכנית, ימשיכו בקורס עבודת מחקר לתלמידי הסמכה.

ב. תוכנית הלימודים

1. תוכנית הלימודים במסלול המהיר תהיה **בנויה לחמש וחצי שנים**, כאשר בסיום השנה הרביעית ללימודיו התלמיד יקבל תואר ראשון, ובתום לימודיו את התואר השני בכפוף למילוי כל דרישות התוכנית.
2. תלמיד, שיתקבל למסלול המהיר, יתקבל למסלול הלימודים לתואר שני בסמסטר השמיני ללימודיו, מבלי שיצטרך קודם להשלים את התואר הראשון.
3. תלמידים במסלול המהיר יוגדרו מיד עם קבלתם לתוכנית בקוד מחשב מיוחד (קוד 4) , שיאפשר לזהות אותם כקבוצה מוגדרת מיוחדת.
4. תלמיד, שיתקבל למסלול המהיר יוכל לשמש כעוזר הוראה ויהיה זכאי לקבל מלגת שכר לימוד ומלגת קיום כתלמיד תואר שני לכל דבר.
5. בכל מקרה מובטחת לתלמידי המסלול מלגת שכר לימוד, שתכסה חלק משכר הלימוד של השנה הרביעית בלימודי התואר הראשון ואת לימודי התואר השני במלואם, זאת בתנאי שנלמדו רק הקורסים הנדרשים על פי התוכנית (עבור קורסים עודפים התלמידים יצטרכו לשלם באופן עצמאי).
6. עם סגירת התואר הראשון והמשך הלימודים בשנה השנייה במסלול המהיר, ידווחו לתלמיד פטורים מהקורסים ברמה של תואר שני, שנלמדו במהלך השנה הרביעית, בהיקף של עד 3 נק"ז.
7. תלמיד במסלול המהיר יוכל לסיים לימודיו לתואר ראשון ושני בצבירת סך של 189 נק"ז.
8. בתום הסמסטר השני במסלול המהיר (סוף סמסטר שמיני ללימודים), התלמיד יגיש הצעה מפורטת לתיזה לאישור המנחה וועדת ההוראה המחלקתית, והוא יידרש להגן עליה בפני ועדה ההוראה לתואר שני, ובפני המנחה (הצגת פוסטרים בפרויקט המחקר). התלמיד יקבל ציון על ההגנה על ההצעה לתיזה לתואר שני. ציון זה גם ידווח לו כציון פרויקט בתואר ראשון. הועדה הבוחנת תונחה לקבוע ציון להגנה בהתאם לציונים המקובלים במחלקה לגבי פרויקטים לתואר ראשון.
9. התלמיד ידרש לעמוד בממוצע של 85 בכל סמסטר, לצבור לפחות 15 נק"ז בקורסים בסמסטר 8,9. בסמסטר 9,10 עליו לצבור לפחות 6 נק"ז זאת על מנת לוודא התקדמות ראויה.
10. פרסי הצטיינות – סטודנט חייב ללמוד בשנה ד' (שנה א' לתואר שני) 36 נק"ז לפחות על מנת לעמוד בקריטריונים לקבלת פרסי הצטיינות, הפרסים יחולקו בשנה עוקבת בלבד. במידה ולא יהיה פעיל אקדמית בשנה עוקבת לא יקבל פרס.
11. כחלק מעבודת התיזה, התלמיד יכתוב סכום, אשר ועדת ההוראה לתואר שני תחליט כי הוא מתאים לפרסום מדעי.
12. תלמיד במסלול המהיר **לא יוכל לבקש** חופשת לימודים במהלך לימודיו.

ג. נשירה מהמסלול

תלמיד מהמסלול המהיר יוכל בכל שלב לווותר על המסלול המהיר ולחזור למסלול לימודים רגיל לתואר ראשון.

במקרה זה יתקיימו הנהלים הבאים:

1. הנקודות שנצברו לתואר שני יוכרו כקורסי בחירה לתואר ראשון.
2. חייב להשלים סך של 156 נק"ז כמקובל בתואר ראשון.
3. על התלמיד יהיה להגיש סיכום של העבודה שעשה, ברמה של פרויקט לתואר ראשון בלבד.
4. החזרים כספיים יהיו בהתאם למקובל בפקולטה, לגבי תלמיד פנימי, שהחליט לעבור למסלול של סטודנט חיצוני.

במידה והנשירה מהמסלול תהיה בעקבות חוות דעת המנחה בגין ההתנסות המחקרית בקיץ, לא יחול על התלמיד סעיף 4 לעיל.

ד. מבנה תוכנית הלימודים - אבני דרך

לימוד קורסים:

קבלה לתכנית – 120 נק"ז צבורים עד תום שנה ג'

אבני דרך לתזה

קיץ – תום סמסטר 6	אוגוסט – ספטמבר	התנסות מחקרית
תחילת סמסטר 8	מרץ – אפריל	אישור סופי לקבלה למסלול על-סמך דו"ח התקדמות שיוגש ע"י הסטודנט, חו"ד כתובה של המנחה והצגת העבודה
סמסטר 8	אוגוסט – ספטמבר	הגשת טיוטא ראשונה לתזה, כוללת תוצאות. הגנה על התזה. ציון סופי ידווח לפרויקט תואר ראשון, ולסגירת תואר ראשון
סמסטר 9	ינואר	דו"ח התקדמות
סמסטר 11	מרץ	הגשת התזה

3. נוהל קבלה ללימודי דוקטורט במחלקה להנדסה כימית

דרישות קדם עבור מועמדים ממחלקות אחרות (ישיבת מחלקה 27.10.2009)

Ph.D.: שני קורסים מלימודי מוסמכים

חובה: שיטות אנליטיות

בחירה: 1 מתוך השלושה:

- תכנון ריאקטורים מתקדם
- תרמודינמיקה מתקדמת
- תופעות מעבר

נוהל קבלה ללימודי דוקטורט במחלקה להנדסה כימית

1. יו"ר ועדת הוראה מוסמכים יקבל את תיק המועמד ויעיין בהמלצות, הישגים בלמודים קודמים ובקורות החיים. תיק זה יכלול חוות דעת ממנחה המועמד לתואר שני ומכתב מהמנחה המיועד במידה וישנו. המועמד יידחה בשלב זה במידה ואינו עומד בתנאי הקבלה. הדיון בקבלה ללימודי דוקטורט של משתלם לתואר שני הלומד במחלקה ייעשה לאחר שהמועמד נתן סמינר על עבודתו. באחריותו של המועמד להגיש את התיק בתאריך מוקדם מספיק כך שהחלטת המחלקה בעניינו לא תתעכב ועקב כך הוא עלול להיפגע (אי קבלת מלגה וכיו"ב). על המועמד לקחת בחשבון זמן של 2-3 חודשים עד אישור המחלקה.

2. המועמד יופנה לסדרה של ראיונות אישיים בפני שלושה חברי סגל המחלקה (כל אחד בנפרד). עליו לסיים סדרה זו במהלך חודשיים.

מטרת הראיונות היא בדיקת התאמת המועמד ללימודי דוקטורט, שליטתו בנושאי יסוד, יכולת סינתזה של נושאים שונים, גישה לבעיה או נושא מחקר, עצמאות מחשבית וחשיפה לתחומי העניין של חברי הסגל במחלקה. אין הכוונה לבחינת ידע כללי בהנדסה כימית. הבעיות שיידונו בראיון ינוסחו באופן אישי ע"י המראיינים.

בתחילת הראיון תנתן למועמד אפשרות לנסח את תשובותיו בכתב. בתום הראיון ישלח חבר הסגל ליו"ר ועדת הוראה חוות דעת על התאמת המועמד ללימודי דוקטורט.

3. ועדת המוסמכים תחליט על קבלה/דחיית המועמד על סמך הראיונות, קורות חיים ומכתבי ההמלצה של המועמד.

4. התיק יועבר להמשך טיפול בבי"ס קרייטמן.

5. הליך קבלה ללימודי דוקטורט במסלול המשולב יתחיל במהלך הסמסטר השלישי ללימודי התואר השני במכתב שיפנה המנחה ליו"ר ועדת הוראה מוסמכים.

המנחה העכשווי והעתידי לא ייטלו חלק בהליך הקבלה (ראיונות/ועדת מוסמכים).

מועמד אשר לא התקבל ללימודי דוקטורט במחלקה יוכל לערער על החלטת ועדת המוסמכים עד 14 יום לאחר מועד ההחלטה. הערעור יוגש בכתב ליו"ר הועדה וידון תוך 14 יום מיום הגשתו. תשובה תמסר למועמד בכתב ותהיה סופית.

קבלת התואר מותנית בהגשת הצעת מחקר, מעבר של בחינת המועמדות, בהרצאה במסגרת סמינר מחלקתי, עריכה לשונית של העבודה הכתובה (אם השפה היא אנגלית), בסיום השיפוט של העבודה, וכל דרישה אחרת של בית ספר קרייטמן ובכפוף ללוח הזמנים הנקבע על ידו.

1. Prediction of properties of pure compounds using similarity of molecular structures.

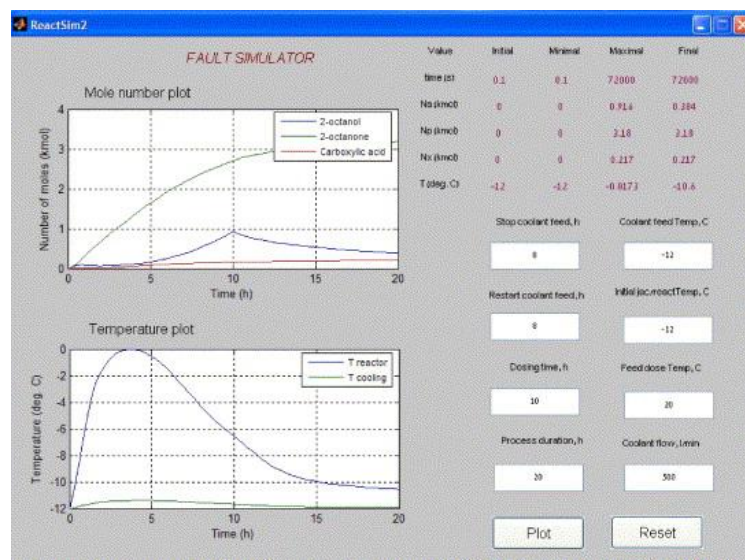
This research project involves the continuing development, extension and refinement of the "Targeted QSPR" (Quantitative Structure Property Relationship) method for prediction of constant and temperature dependent properties of pure compounds. This method was developed in cooperation between our group at the Ben-Gurion University and groups from the Tel-Aviv University and Universities in Bulgaria, Germany and the US. For evaluation and continuing development of the method a database containing 34 constant properties and molecular structure related information (in the form of molecular descriptors) for 1800 compounds was prepared and a computer program for the execution of the Targeted QSPR algorithm was developed. Using this method the prediction of the properties of a new "target" compound involves the following steps. First the molecular structure related information of the target compound is "translated" into molecular descriptors. Based on the structural information a training set of "predictive" compounds which are similar to the target compound and for which experimental data for the desired properties available, is established. A linear relationship is established between the property values of the training set members and the molecular descriptor which has the highest correlation with the property values. Finally this linear relationship (TQSPR) is used to predict the property value for the target compound. It has been shown that for many groups of compounds and a great variety of the properties this method is able to provide predictions within the experimental error limits.

Research is continued in order to extend the use of the method for additional properties and different groups of substances.

2. Quantitative hazard and operability analysis using dynamic simulation

Hazard and Operability Analysis (HAZOP) is widely used in the chemical industry to identify safety hazards and to develop means to prevent accidents. We have developed a quantitative variation of the HAZOP procedure. The process is divided into sections and dynamic models of the separate sections are prepared. Those models are used in the framework of the HAZOP procedure to determine the magnitude of the deviations from normal operation conditions that may lead to serious accidents and to test design modification to improve the safety characteristic of the process.

The objective of the continuing research in this area is the development of dynamic simulation models for various processes where safety hazards may exist, and to analyze these processes by the Quantitative HAZOP procedure.



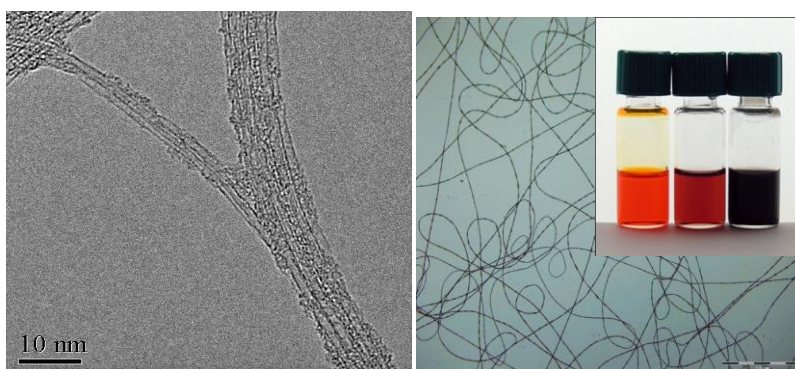
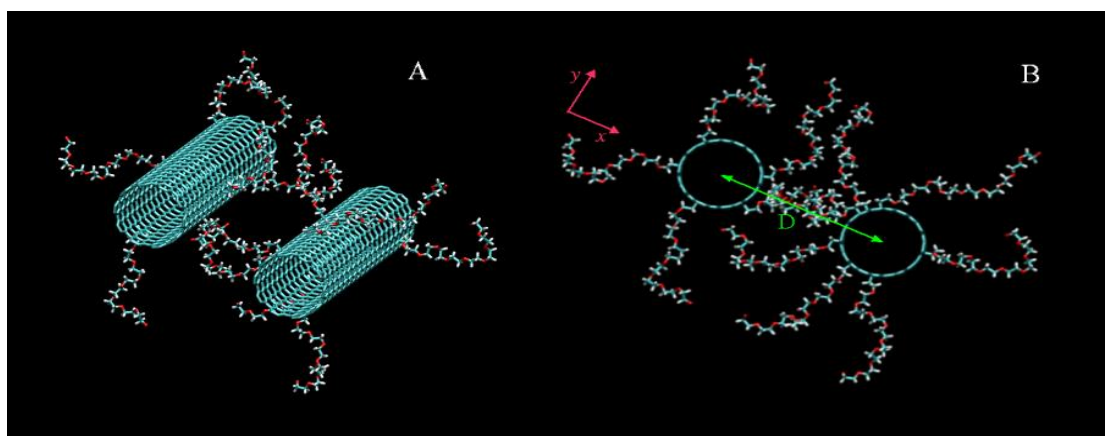
A MATLAB GUI for investigating the behavior of an exothermic reactor to prevent "temperature runaway".

פרופ' רחל ירושלמי – רוזן

נושאי מחקר 2011

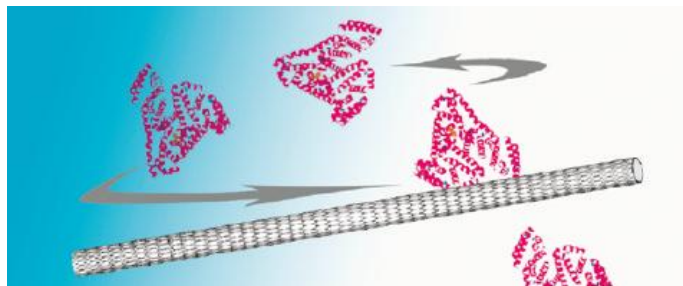
המחקר שלי עוסק באיפיון נסיוני של ההתנהגות של מערכות מרוכבות המשלבות מולקולות ומבנים ננומטריים. המחקר עוסק בהתארגנות עצמית של פולימרים בנוכחות פני שטח ומבנים ננומטריים, התגבשות של פולימרים תחת אילוצים, התארגנות סטטית ודינמית של חומרים פעילי שטח, התנהגות של צינוריות פחמן זעירות בסביבה נוזלית הטרוגנית, השפעה של צינוריות פחמן זעירות על הפעילות הפוטוולטאית של פולימרים מצומדים, מבנה ותכונות של שכבות ננומטריות. תאור מפורט אפשר למצוא בדף הבית של הקבוצה:

<http://echem.bgu.ac.il/staff/Rachel/index.htm>



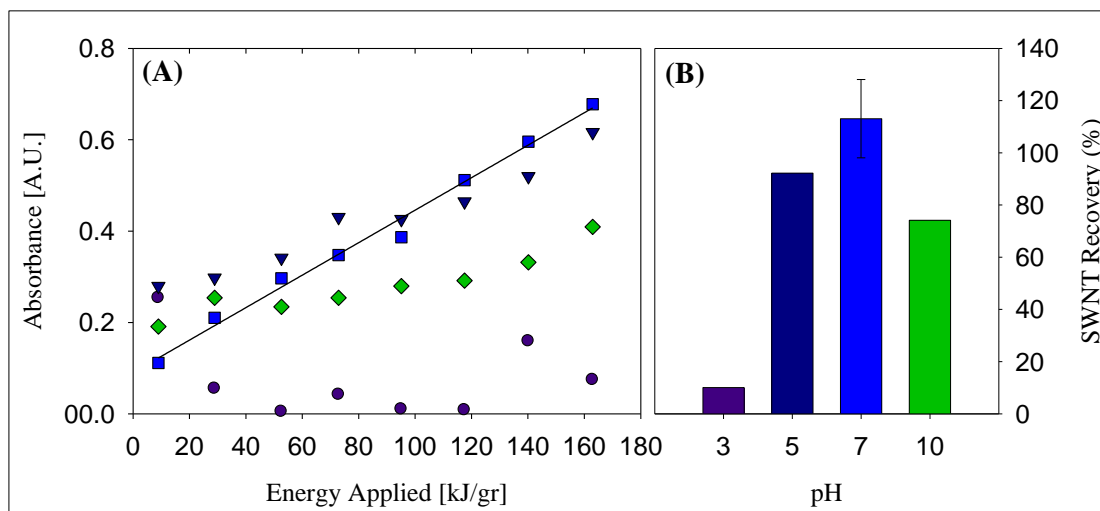
Oren Regev – Abstract of research activity

Are dispersant strongly bound to carbon nanotubes? Nanotube can be dispersed by a variety of molecules. We investigate the dynamics of protein-assisted carbon nanotube dispersion in water. We find that in equilibrium, only a small fraction of the dispersants is indeed adsorbed to the nanotube surface, while there is a fast exchange process between the adsorbed and free protein molecules. Self-diffusion NMR spectroscopy in combination with cryo-transmission electron microscopy imaging are employed.



Frise, A.E., Edri E., Furó, I. and **Regev, O.** Protein dispersant binding on nanotubes studied by NMR self-diffusion and cryo-TEM techniques, *JOURNAL OF PHYSICAL CHEMISTRY LETTERS* **2010** 1, 1414.

Nanotube dispersion dynamics is studied by UV-vis spectroscopy (enhanced with chemometric analysis) and low temperature transmission electron microscopy (cryo-TEM). We studied the effect of both pH and BSA-to-SWNT ratio on SWNT exfoliation dynamics and recovery. We found that indeed, BSA properties (i.e. electric charge and conformation) affect the exfoliation dynamics in a similar manner as it affects the SWNT recoveries: bulkier protein conformation → faster exfoliation → higher SWNT recoveries. Higher BSA-to-SWNT ratio results in lower recoveries and slower dynamics, suggesting that entropic consideration may take part in the exfoliation-stabilization process of SWNT.

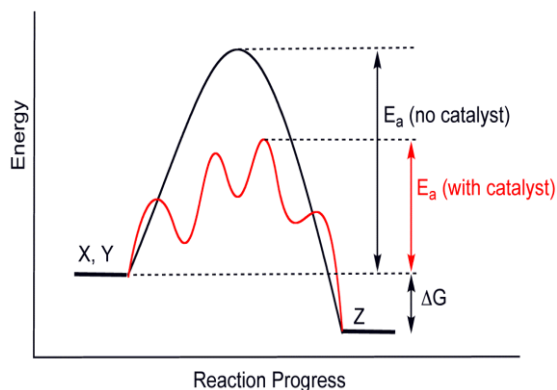


The effect of pH on the dispersion dynamics of BSA-dispersed SWNT. (A) The absorbance progress along the dispersion process of SWNT at four different pH values; namely, 3, 5, 7 and 10 (circles, triangle, squares and diamonds, respectively); [SWNT] = $2\text{mg}\cdot\text{mL}^{-1}$ [BSA] = $0.5\text{mg}\cdot\text{mL}^{-1}$. (B) The SWNT recovery, calculated by chemometrics, after centrifugation ('stable').

Edri, E.; **Regev, O.**, "Shaken, not stable": Dispersion mechanism and dynamics of protein-dispersed nanotubes studied via spectroscopy, *Langmuir* **25**(18), 10459-10465 (2009).

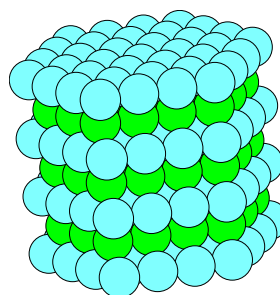
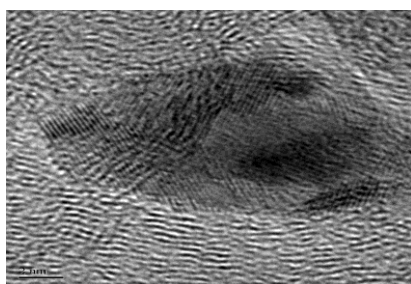
Professor M.V.Landau

Solid porous catalytic materials for production of recyclable fuels and environmental protection – nanotechnology control of surface chemical functionality

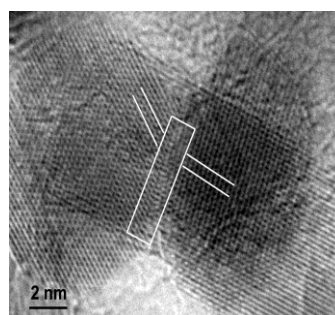
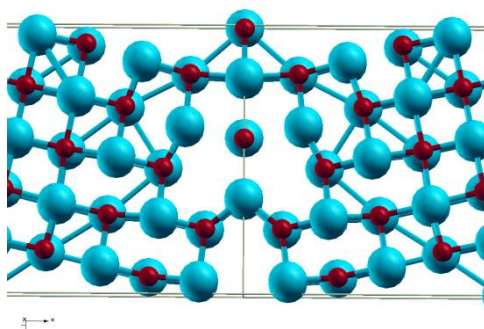


Generic potential energy diagram showing the effect of a catalyst in a hypothetical exothermic chemical reaction $X + Y = Z$. The presence of the catalyst opens a different reaction pathway with a lower activation energy. The final result and the overall thermodynamics are the same.

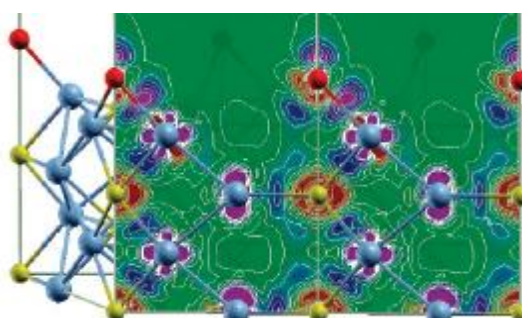
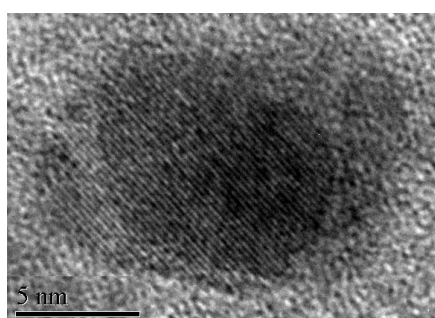
- *Hexagonal Co phase stabilized on the surface of curved multiwall carbon nanotubes - efficient catalyst for CO_2 recycling back to the natural gas by reaction with hydrogen: $\text{CO}_2 + 4\text{H}_2 = \text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$*



- *Low coordinated Mg^{2+} and O^{2-} ions in the grain boundaries areas at the MgO nanocrystals contact interface – active sites for conversion of bioethanol to gasoline*

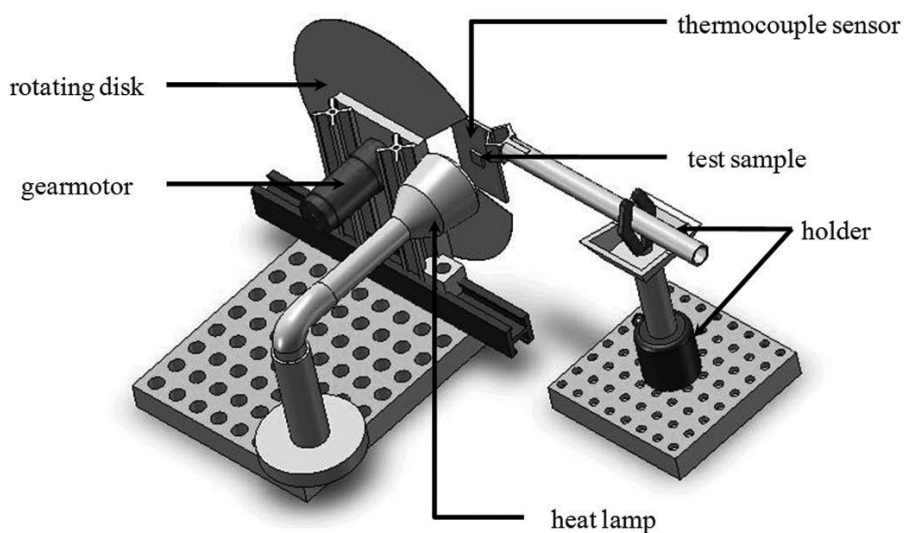


- *Strong adsorption of sulfur at Ni_2P nanocrystals due to formation of chemical bonds at their surface yields redistribution of atomic charges - basis for technology of cleaning fuels to less than 1 ppm residual sulfur*



RESEARCH PROJECTS (PROF. SIDNEY LANG)

1. Energy harvesting using pyroelectric devices. Extensive research in recent years has been devoted to electrical energy production from other than fossil fuels. Although the majority of these efforts have addressed very large scale projects, there are a number of important small scale applications such as replacement of batteries in wireless networks. Many studies of energy harvesting from vibrations such as mechanical motor noise or human walking motion by means of piezoelectric devices have been made. Thermal energy harvested by pyroelectric devices has not been studied to a very great extent. Pyroelectric materials, ceramics and polymers with polar structures, generate electric currents when their temperature is changed in a continuous manner. In this project, energy harvesting using pyroelectric polyvinylidene fluoride polymer (PVDF) will be studied. Initially, alternating heating and cooling of the polymer will be achieved using a lamp and a light chopper. In later stages, the heating and cooling will be achieved using mechanically chopped solar radiation. The goal of the project is to make a prototype device.
2. Study of protein and cell attachment using a Quartz Crystal Microbalance. A quartz crystal microbalance (QCM) utilizes changes in frequency of a thin quartz sensor to determine the mass of deposited material. It has a sensitivity of several nanograms. We have coated the quartz sensors with a thin layer of poled PVDF-TrFE copolymer. The sensors are exposed to aqueous solutions containing electrically charged proteins or cells. Depending upon the sign of charge of the copolymer, the quartz sensor will attract differently charged components from the surrounding liquid. Various proteins and cells will be studied with this device.



Pyroelectric energy harvesting device. From P. Mane *et al.*, IEEE Trans. UFFC **58**, 10 (2011).

Prof. Yossi Kost

1) Polysaccharides vectors for gene therapy: The major challenge in using gene therapy is finding efficient and stable ways to introduce the required genes into target cells. Non-viral gene delivery systems based on natural polysaccharides may be advantageous over the current available synthetic ones, due to several characteristics, such as biodegradability, biocompatibility, low immunogenicity and minimal cytotoxicity. Polysaccharides, such as starch, pectin, and chitosan, are chemically modified with amine groups. Their complexation to nano-scale particles (100-200nm) and transfection efficacy is being studied. The main goal is to develop a safe and stable platform for non-viral cancer gene delivery based on those polysaccharide derivatives.

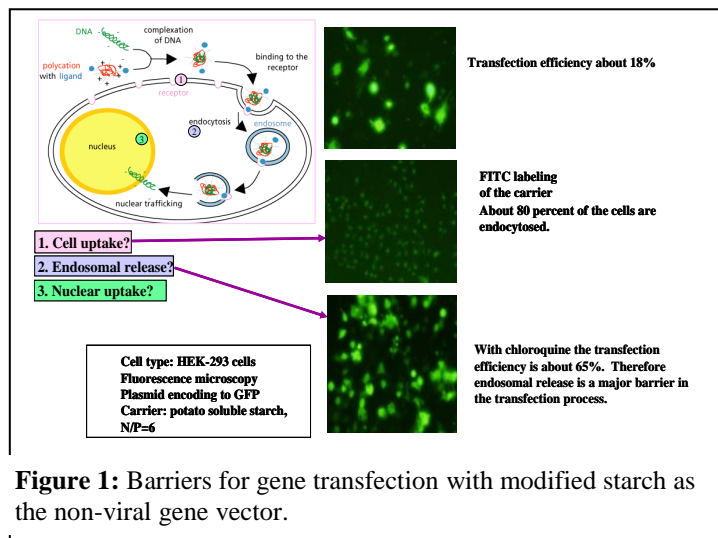


Figure 1: Barriers for gene transfection with modified starch as the non-viral gene vector.

2) Polysaccharides carriers for siRNA therapy: RNA interference (RNAi) is a naturally occurring process of sequence-specific post transcriptional gene silencing, by which gene expression is inhibited. By means of RNAi therapy many types of diseases can be cured. This research objective is overcoming transport barriers of small interfering RNA (siRNA)

to cancerous cells, by complexing siRNA with modified cationic polysaccharide. The main goal is to develop a safe and stable carrier for RNA delivery based on polysaccharide derivatives.

3) Triggered release of drug from liposomes in tumors using ultrasound and focused ultrasound: High intensity focused ultrasound (HIFU) techniques allow for the concentration of acoustical energy in a focal spot deep in the body in a non-invasive manner with minimal effects to nearby tissue. It is a method of non-invasively inducing local biological effects inside the body without surgical intervention. The ability of the HIFU to trigger drugs release from nano particles (such as liposomes or polymers, 50-100 nm) without affecting the drugs' chemical integrity or biological potency, at the tumor place in the body, will be the challenge of this research.

4) Novel methods for non-invasive detection of amniotic fluid: The aim of these methods are to investigate the enhancement effect of ultrasound (US), chemical penetration enhancers (CPEs), and combination of both on the transport of molecules through the fetal membranes. A possible clinical application may be a non-invasive extraction of amniotic fluid for analysis and diagnostics of genetic disorders (e.g., Down syndrome), or other birth defects in the fetus. These potential methods may possibly replace other invasive prenatal tests used today such as amniocentesis and chorionic villus sampling (CVS) which carry definite risk to the mother and fetus, or as a means for non-invasive fetal drug delivery.

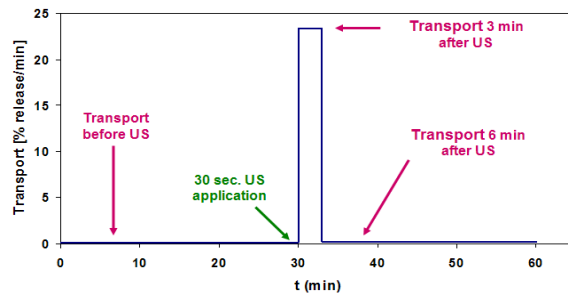


Figure 2: Transport profile release of α FP (63 KDa) before and after ultrasound application (4.6 W/cm²; 5 mm probe distance; 30 sec application at a continuous mode) and passive diffusion, from a rat amniotic sac.

manner. Moreover, the transient permeability effect may be attributed to cavitation affect on the collagen fibers of the amnion.

For example: fetal membrane transport enhancement using US: In this study we measured α -fetus protein (α FP) transport from amniotic sac using US application (20KHz). As can be seen in figure 2, the permeability of the α FP were twenty times higher, during or few minutes after US application, than the control experiments (i.e. without ultrasound exposure). This result demonstrates that low-frequency US exposure enhances fetal membranes permeability in reversible transient



Tsori group

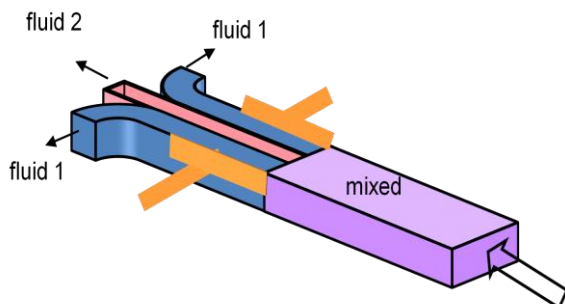
שדות חשמליים בחומרים רכים – תאוריה ניסוי

European Research Council
Executive Agency



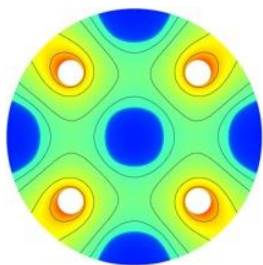
• השפעה של שדות חשמליים על תמיסות

תאוריה וניסוי של תופעה בה שדה חשמלי מפריד תמיסת נוזלים למרכיביה. כאשר מכבים את השדה חוזרים המרכיבים ומתמוססים זה בזה. עבודה זו חשובה לזרימת נוזלים בתעלות מיקרומטריות (microfluidics)



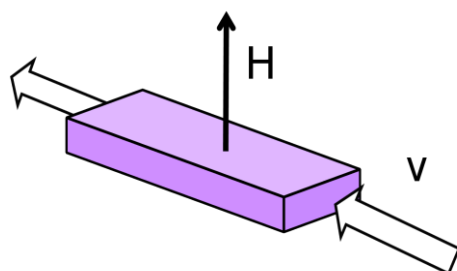
• נוקליאציה של בועות גז

הראינו ששדה חשמלי הפועל על גז יכול לגרום לנוקליאציה של טיפות נוזל בשיווי משקל עם הגז. כמו כן יכול שדה חשמלי להביא לנוקליאציה של בועות גז בתוך סביבה נוזלית.



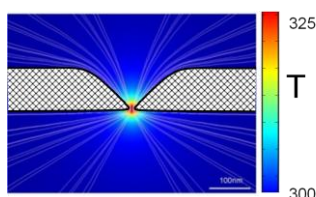
• אפקט הול באלקטרוליטים זורמים

כאשר נוזל פולרי זורם תחת השפעת שדה מגנטי, נושאי המטען מרגישים כוח, וכך זה משפיע על פרופיל הזרימה.



• חימום בחורים ננומטריים

בניסויים בממברנות ביולוגיות וסינתטיות ישנה זרימה של יונים דרך חור ננומטרי. אנחנו חוקרים את התפלגות היונים ומחשבים את אפקט החימום שנוצר.



פרוייקטים ארוכי טווח במימון האיחוד האירופי:

- השפעה על תגובות ביולוגיות בעזרת שדה חשמלי (בשיתוף פרו"פ אן ברנהיים) – תאוריה וניסוי
- שליטה במקום ובזמן בתגובות כימיות; שליטה בקצב תגובות (בשיתוף פרו"פ גבי למקוף) – תאוריה וניסוי
- בלוק-קופולימרים בשדות חשמליים – תאוריה