

---

האוניברסיטה העברית בירושלים

סילבוס

כימיה פיסיקלית א' - 69163

תאריך עדכון אחרון 31-03-2025

נקודות זכות באוניברסיטה העברית: 4

תואר: בוגר

היחידה האקדמית שאחראית על הקורס: כימיה

השנה הראשונה בתואר בה ניתן ללמוד את הקורס: 0

סמסטר: סמסטר ב'

שפת ההוראה: עברית

קמפוס: קרית א"י ספרא

מורה אחראי על הקורס (רכז): פרופ' אלעד גרוס

דוא"ל של המורה האחראי על הקורס: [elad.gross@mail.huji.ac.il](mailto:elad.gross@mail.huji.ac.il)

שעות קבלה של רכז הקורס: בתיאום מראש

מורי הקורס:

תאור כללי של הקורס:

קורס מבוא לענף הכימיה הפיזיקלית עבור לומדי הכימיה, המתמקד ביסודות הכימיה הפיזיקלית. הגישה הינה טיפול כמותי פיזיקלי לתופעות וריאקציות כימיות. הקורס כולל טיפול כמותי בהתנהגות גזים ולימוד התיאוריה הקינטית של הגזים. כמו כן, הקורס יעסוק בקינטיקה הכימית - כלומר קצבן של ריאקציות. במהלך הקורס, הסטודנטים נחשפים למושגי והגדרות יסוד (קצב ריאקציה, חוק קצב, סדר ריאקציה וכו'), לדרכי המדידה של קצבן של ריאקציות, מנגנוני ריאקציה, תלות טמפרטורה, משטחי פוטנציאל ועוד. יידונו גם יישומים בתחומי כימיה אטמוספירית, ריאקציות אנזימטיות ופוטוכימיה.

מטרות הקורס:

ראה תוצרי למידה.

תוצרי למידה

בסיומו של קורס זה, סטודנטים יהיו מסוגלים:

לתאר תופעות כימיות בגישה פיזיקלית תוך שימוש במודלים מתמטיים.

להגדיר ולסווג ריאקציות כימיות על פי מאפייניהן הקינטיים.

להכיר שיטות ניסיוניות למדידת קצב וקביעת סדר של ריאקציות.

להכיר את יסודות התיאוריה של הגזים ויישומיה להבנת תהליכים כימיים בפאזה גזית.

להכיר מושגי יסוד בפוטוכימיה.

דרישות נוכחות (%):

אין

שיטת ההוראה בקורס: הרצאה ותרגול

רשימת נושאים / תכנית הלימודים בקורס:

א. רקע מתמטי:

יישור קו ורענון.

ב. הקדמה:

מהי כימיה פיזיקלית ומה חשיבותה ?

מה ההבדל בין קינטיקה לתרמודינמיקה ? ולדינמיקה ? הקשר בין תיאוריה וניסיון.

ג. הגדרות ורקע לקינטיקה:

קצב ריאקציה, משוואות הקצב, קבוע קצב, סדר ריאקציה (חלקי, מלא ופסאודו-סדר). מנגנוני ריאקציה והגדרת ריאקציות אלמנטאריות ומורכבות.

- ד. שיטות למדידת קצב תגובה (שיטות כימיות ושיטות פיסיקליות)  
שיטות למדידה של ריאקציות מהירות.  
ה. ריאקציות אלמנטאריות מסדר אפס, ראשון, שני, שלישי ו-ח.  
משוואות הקצב למצבים אלו ופתרון.  
תגובות עוקבות, תגובות מקבילות (מתחרות) ותגובות הפיכות.  
ו. שיטות לקביעת סדר ריאקציה:  
משוואת קצב, זמן מחצית חיים, שיטת המהירויות ההתחלתיות (הריכוזים ההתחלתיים).  
ז. ריאקציות מורכבות ומנגנוני ריאקציה:  
קבועי שיווי משקל כימי לריאקציות אלמנטאריות והקשר שלו לקבועי מהירות הריאקציה.  
הנחות וקירובים במנגנונים: שלב קובע מהירות, מצב עמיד, שו"מ מהיר.  
ח. דוגמאות למנגנונים:  
משוואות קצב במערכות לא אידיאליות.  
ריאקציות אונימולקולאריות.  
מנגנון לינדמן, קטליזה, קטליזה אנזימטית (מנגנון מיכאליס-מנטן), התפרקות רדיואקטיבית, התפרקות אוזון.  
פוטוכימיה (דיאגרמת יבלונסקי, ניצולת קוונטית, משוואות מתחרות בפוטוכימיה, משוואת שטרן-וולמר).  
ט. תלות מהירות הריאקציה בטמפרטורה:  
אנרגיית אקטיבציה ופרופיל ריאקציה (הגדרת קואורדינאטת ריאקציה).  
משוואת ארהניוס.  
תלות בטמפרטורה בריאקציות מורכבות.  
י. התורה הקינטית של הגזים:  
הנחות התורה הקינטית, לחץ של גז אידיאלי, טמפרטורה.  
התפלגות המהירויות של גז אידיאלי לפי מקסוול-בולצמן והתלות בטמפרטורה.  
חישוב ערכים ממוצעים ומסתברים ביותר.  
הסבר תלות המהירות בטמפרטורה על סמך התורה הקינטית.  
תורת התנגשויות, חתכי פעולה (להתנגשות ולריאקציה) ומהלך חופשי ממוצע.  
הקשר בין קבועי מהירות לחתך הפעולה להתנגשות (בעזרת משוואת ארהניוס).  
אפוזיה.  
יא. הבסיס המולקולרי לקבועי המהירות של ריאקציות:  
הקשר בין תורת ההתנגשויות לקבועי הקצב.  
משטחי פוטנציאל (PES), קואורדינאטת ריאקציה ואנרגיית אקטיבציה.  
דינמיקה מולקולארית.  
דרגות חופש מולקולאריות והקשר למנגנון לינדמן, ריאקציות אונימולקולריות.  
יב. תכונות טרנספורט:  
הולכת חום, דיפוזיה, צמיגות, קינטיקה של ריאקציות נשלטות דיפוזיה, מוביליות של יונים בתמיסה, אלקטרו-פורזה, מספרי מעבר, הולכה של יונים.

חומר חובה לקריאה:

Levine I., Physical Chemistry (5th Edition or later), McGraw-Hill, Boston, 2002. (QD 453.2 L49 2002)

חומר לקריאה נוספת:

---

כל ספר בסיסי בכימיה פיסיקלית, כגון:

1. Atkins P.W. and de-Paula J., *Physical Chemistry* (8th Edition or later), W.H. Freeman, New York, 2002. (QD 453 A88 1994/1998/2002)
2. McQuarrie D.A. and Simon J.D., *Physical Chemistry – a Molecular Approach*, University Science Books, California, 1997

לקריאה מתקדמת יותר:

- Levine R.D., *Molecular Reaction Dynamics*, Cambridge University Press, New York, 2005. (QD 461 L66 2005)

מרכיבי הציון הסופי :

מבחן מסכם בכתב/בחינה בעל פה 80 %  
מטלות הגשה במהלך הסמסטר: תרגילים / עבודות / מבדקים / דוחות / פורום / סימולציה ואחרות  
20 %

מידע נוסף / הערות:

הקורס יכלול תרגיל בית שבועי. ציון התרגילים יהיה 20% מהציון הסופי. חובת הגשה של 9 תרגילים. הציון יתבסס על 9 התרגילים בעלי הציון הגבוה. כל תרגיל חסר (מתחת ל - 9 תרגילים) יהיה שקול להורדה של 3 נק' בציון הסופי.

הקלטות השיעור והתרגול יפורסמו שבועיים אחרי מועד השיעור והתרגול