

## כימיה כללית ואנליטית למדעי החיים - קורס היברידי - תשפ"א

שם הקורס: כימיה כללית ואנליטית  
שם המרצה: ד"ר יוסי צפדיה

הקורס במתכונתו החדשה משלב שלוש מתודות של הוראה ששזורות יחדיו: חלק מנושאי הלימוד נלמדים באופן עצמאי, תוך שימוש בפרקים מתוך הקורס הנמצא ברשת ונקרא "ממה העולם מורכב – מבוא לכימיה כללית". הרצאות פרונטליות של מרצה הקורס בקמפוס האוניברסיטאי. בהרצאות אלה תינתן העמקה והעשרה של נושאי הלימוד שנלמדו באופן עצמאי וגם נושאים נוספים שלא נמצאים בקורס הממוחשב. תרגילים שיתורגלו בקמפוס על ידי צוות מתרגלים. תוכנית שבועית המפרטת את החלוקה המדוייקת תפורסם עם תחילת הקורס.

מועד הקורס: סמסטר א'.  
היקף הקורס: הרצאה (מקוון + פרונטלי) – 5 שעות שבועיות (5 ש"ש). תרגיל – 2 ש"ש. סה"כ 7 נקודות.

### ספר הלימוד:

General Chemistry 8<sup>th</sup> edn., R.H. Petrucci, W.S. Harwood and F.G. Herring. Prentice Hall, New Jersey 2002.

General Chemistry 10<sup>th</sup> edn., R.H. Petrucci, F.G. Herring, J.D. Madura, C. Bissonnette. Pearson, Toronto 2011.

### ספרי עזר:

כימיה כללית, פ. אטקינס, ל. גיונס, הוצאת האוניברסיטה הפתוחה, 2006.  
עקרונות הכימיה חלקים א' ו-ב', עמנואל מנזורולה הוצאת קווים חברה לפירסום בע"מ.

הרכב הציין: 20% ציין של בחנים מקוונים לאורך הסמסטר, 80% ציין בחינה סופית שתתקיים באוניברסיטה.

להלן פירוט הנושאים הנלמדים ורשימת מושגים עבור כל אחד מהשיעורים המתוכננים.

- 1. מושגי יסוד בכימיה**  
מושגי יסוד, הכרת מרכיבי האטום, שפת הכימיה - סימול יסודות, יחידות פיזיקליות. התיאוריה האטומית, מימדי האטום והגרעין, פרוטונים, נייטרונים ואלקטרונים, מספר אטומי, מספר מסה, איזוטופים, amu, מסה אטומית, מספר אבוגדרו, מול, מסה מולרית. הכרת הטבלה המחזורית, סימול יסודות, מתכות אל-מתכות, מחזוריות ומשפחתיות, היסודות היציגים.
- 2. המשוואה הכימית וחישובים סטויכיומטרים**  
הכרת תהליכים כימיים ורישומם במשוואה כימית, איזון משוואות כימיות, אחוז משקלי. חישובים סטויכיומטרים חישובי נוסחה אמפירית ופיתרון בעיות כמותיות.

3. **מבוא לתורת האור, המודל הגלי והמודל החלקיקי של האור**. עקרונות מרכזיים בהתפתחות המודל הדואלי של האור. תורת האור המודל הגלי, אמפליטודה, תדירות, זמן מחזור, אורך גל, מהירות האור, הספקטרום האלקטרומגנטי, עקיפה והתאבכות. הכרת הראיות בבסיס המודל החלקיקי של האור. האפקט הפוטואלקטרי, פוטונים, קבוע פלאנק.
4. **ספקטרום הבליעה של אטום המימן ומודל אטום המימן של נילס בוהר**. הכרת הממצאים המדעיים בראשית המאה שהביאו לפיענוח המבנה האלקטרוני של האטום. ספקטרום הפליטה של מימן אטומי, סדרות Lyman, Balmer, Paschen. מודל אטום המימן של נילס בוהר, קוואנטים, רמות אנרגיה, מסלולים.
5. **מודל אטום המימן על פי מכניקת הקוואנטים**. הכרת התפיסות המודרניות לגבי האלקטרון, גלי דה-ברולי וההתנהגות הגלית של האלקטרון, עיקרון אי הוודאות של הייזנברג. גלים עומדים, משוואת שרדינגר ופונקצית הגל  $\psi$ , מספרים קוואנטים. הסתברות מול ודאות, הכרת מושג האורביטל. אורביטלים אטומיים: s, p, d, f.
6. **אטומים רב אלקטרוניים, חוקי איכלוס ומבנה הטבלה המחזורית**. המעבר לאטומים רב אלקטרוניים, חוקי איכלוס אלקטרוניים באורביטלים השונים, חוק האיסור של פאולי, כלל הונד. תכונות מחזוריות והבנתן לאור המבנה האלקטרוני. penetration & shielding, אנרגיית יוניזאציה I, אנרגיות יוניזאציה עוקבות, רדיוס אטומי, רדיוס יוני, זיקה אלקטרונית.
7. **הקשר הכימי - קשר יוני**. הפרקים הבאים דנים במעבר מהידע שנלמד על המבנה של אטומים בודדים לצורך הבנת קשרים כימיים, מבנים גבישיים ומולקולרים. הקשר היוני, תיאור פנומנולוגי ומודלים תיאורטיים. ניסוח משוואות יצירה ומשוואות פירוק, אנרגיית הסריג, מעגל Born-Haber.
8. **תורת הקשר הכימי - קשר קוולנטי**. הכרת הקשר הקוולנטי, מודלים שונים לתיאור הקשר, דיאגרמות לואיס, כלל האוקטט, רזוננס, מטען פורמאלי, גיאומטריה מולקולרית, סימטריה ואסימטריה, אלקטרושליליות, והקשר הפולרי. הכלאות, קישרי  $\sigma$  וקישרי  $\pi$ . אטום הפחמן. אורביטלים מולקולרים.
9. **תורת הגזים - גזים אידיאליים וגזים ריאליים**. מבוא לתורת הגזים, הכרת הפנומנולוגיה של גזים אידיאליים, מדידות של לחץ וטמפרטורה, חוקי הגזים האידיאליים. חוק בויל, הטמפרטורה האבסולוטית-סולם מעלות לפי קלווין. משוואת המצב של הגזים, R - קבוע הגזים האוניברסלי, חוק הלחצים החלקיים של דלטון. התנהגות לא אידיאלית, compressibility, excluded volume, משוואת ואן דר ואלס.
10. **כוחות בינמולקולריים, קישרי מימן ותכונות המים**. כוחות בינמולקולריים Van der Waals Interactions, קישרי מימן, נקודות התכה ורתיחה של תרכובות, אנומליה של המים, מסיסות במים, הידרופיליות והידרופוביות, ממסים שונים ומקדמים דיאלקטריים.
11. **תמיסות, יחידות ריכוז**. הכרת יחידות ריכוז שונות שבעזרתן מביעים את היחס הכמותי בין מומס לממס בתמיסה. פרקציה מולית, ריכוז במולר, ריכוז במולל, ריכוז בנורמל.
12. **שיווי-משקל כימי**. שיווי משקל כימי - תיאור מאקרוסקופי, שיווי משקל דינמי, תהליכים הפיכים. מנת הריאקציה - Q, קבוע שיווי-משקל, רישומו וחישוב ערכו, יחידות של הקבוע,  $K_p$  ו- $K_c$ , עיקרון לה שטלייה, תהליכים אקזותרמיים ואנדותרמיים. פיתרון בעיות כמותיות בשיווי משקל.
13. **חומצות ובסיסים I**. טיפול איכותי וכמותי באחת מהמערכות הכימיות החשובות ביותר. ריאקציות חומצה ובסיס משפיעות על תחומים רבים ומגוונים ובייחוד על מערכות חיים כגון תאים, אנזימים, חלבונים, חומצות גרעין ועוד. פנומנולוגיה של תמיסות חומציות ובסיסיות, חוזק חומצות והטבלה המחזורית, ההגדרות השונות להתנהגות החומצית והבסיסית, הגדרות Arrhenius ו-Lowry-Bronsted, חומצות Lewis. שיווי משקל

של יוניזאציה המים -  $K_w$ , סולם ה-pH. חומצות ובסיסים חלשים  $K_a$  ו- $K_b$ , סולם ה- $pK_a$ ,  $pH$  ו- $pK_b$ .

**14. חומצות ובסיסים II. הידרוליזה, תמיסות בופר, טיטרציות חומצה-בסיס, חומצות פוליפרוטיות - סיכום.**

המשך הטיפול במערכות חומצה ובסיס מורכבות יותר, חשיבות ערך ה- $pH$  והדרכים לבלום שינויים חדים. מערכות בופר ביולוגיות. מלחים של חומצות ובסיסים - ריאקציות סתירה, הידרוליזה של מלחים,  $K_h$ , תמיסות בופר, משוואת Henderson-Hasselbalch, Buffer capacity, בופר קרבונאט, בופר פוספאט. טיטרציה של חומצה חזקה עם בסיס חזק, טיטרציה של חומצה חלשה עם בסיס חזק, טיטרציה של חומצה חזקה עם בסיס חלש, נקודת הסיום end point עקומות טיטרציה, אינדיקטורים. חומצות פוליפרוטיות וטיטרציה שלהן.

**15. מלחים קשי תמס**

שיווי משקל של מלחים קשי תמס. מסיסות, קבוע מכפלת המסיסות -  $K_{sp}$ , אפקט היון המשותף, השקעה סלקטיבית.

**16. תרכובות קואורדינטיביות ושיווי משקל של יונים קומפלקסים**

יונים מתכתיים בעיקר מקבוצת מתכות מעבר יכולים ליצור בעזרת אורביטלי d קומפלקסים יציבים עם מולקולות נייטרליות או עם אניונים. מספר קואורדינציה, יון מרכזי, ליגנדים, EDTA, Crystal Field Theory, שיווי משקל ו- $K_d$ .