כימיה רפואית

שם ביה"ס:

בית חינוך תיכון

הרצוג

ישוב:

כפר סבא

תחום הדעת:

מדעים

מס' יחידות לימוד:

5 יחידות לימוד

סמל מוסד:

444117

כותבי התכנית:

סינתיה גילעם, ענת ניר-גנש

משרד החינוך

המזכירות הפדגוגית

אגף א' לפיתוח פדגוגי

תאריך עדכון

אוגוסט 2021

תכנית לימודים ייחודית בכימיה-

כימיה רפואית

5 יח"ל בכימיה

רציונל וסילבוס לתכנית הייחודית

מעודכן לאוגוסט 2021

בית חינוך תיכון "הרצוג", כפר סבא.

כותבות התכנית- סינתיה גילעם וענת ניר-גנש

סמל מוסד: 444117

אז"ר 49 כפר סבא, מיקוד 44214
טל: 09-7678220/1/3
פקס: 09-7678224
דוא"ל: kshertzog@gmail.com

תוכן עניינים

נושא	עמוד
1. תיאור מאפייני בית הספר והסביבה החברתית-תרבותית שלו	4
2. סיבות והנמקות לפיתוח התכנית וייחודיות התכנית מול תכניות קיימות	5
3. היקף השעות ומספר יחידות הלימוד של התכנית	6
4. כותבי התכנית ושותפיה	6
תיאור קהל היעד (התלמידים) של התכנית	7
5. התפיסה הרעיונית של התכנית	7
6. מטרות התכנית	8
7. ראשי פרקים של הנושאים הנלמדים ודרכי ארגון התוכן	10
8. רשימת הנושאים המפורטת	11
פירוט המעבדות	32
9. דרכי הערכה של התלמידים	32
סיכום דרכי ההערכה לתכנית הלימודים	34
10. בבליוגרפיה	35
11. נספחים	38

כימיה רפואית - תכנית לימודים יחודית

1. תיאור מאפייני בית הספר והסביבה החברתית-תרבותית שלו

בית חינוך תיכון ע"ש חיים הרצוג, מחנך למצוינות בשילוב עם ערכים, תוך ראיית הפרט והקהילה. תפיסה זו מהווה ציר פדגוגי – חינוכי המאגד בתוכו למידה משמעותית, טיפוח האקלים הבית ספרי, הקניית ערכי מדינה ומורשת ושילוב ערכים ומעורבות חברתית קהילתית. לתהליכים אלו שותפים כלל באי בית הספר, מורים, עובדים ותלמידים, באופן ספירלי במספר מעגלים: שכבתי, בכיתות החינוך ובמגמות הלימוד השונות.

תיכון הרצוג נוסד בשנת 1992 וכיום כולל: 22 כיתות אם (7 כיתות בשכבת י"ב, 7 כיתות בשכבת י"א ו - 8 כיתות בשכבת י'); 2 כיתות חינוך מיוחד; 3 כיתות מב"ר בפיקוח אגף שח"ר; 85 מורים, מתוכם 65% עם תואר שני ומעלה ו- 30% שנקלטו בבית הספר בשנים האחרונות (רובם מתכניות הסבת אקדמאים).

בית הספר מציע לתלמידיו מגוון של מקצועות הרחבה, מתוך שאיפה כי כל תלמיד יוכל למצות את המצוינות האישית והלימודית. בתחום המדעים: פיסיקה, כימיה, ביולוגיה ומדעי המחשב; במדעי החברה- כלכלה, סוציולוגיה ופסיכולוגיה; ובמדעי הרוח – היסטוריה, ספרות, ערבית, צרפתית ומחשבת ישראל. זאת לצד שלוש מגמות לימוד ייחודיות: מחול, הנדסת תוכנה עם התמחות בסייבר ותקשורת ודיפלומטיה בין לאומית באנגלית. בעידן שבו מדעי הרוח מאבדים מערכם, בית הספר גאה בכך שלמעלה מ-20% מתלמידי בית הספר לומדים במגמת מדעי הרוח, ובכלל זה תלמידי כיתות מב"ר. תלמידי החינוך המיוחד לומדים מדעי החקלאות - תחום בעלי חיים, אילוף כלבים/

המדעים הינו תחום שאנו רואים לעצמנו כחובה לאומית לפתח מתוך ידיעה כי מדינת ישראל עניה באוצרות טבע ולפיכך אנו רואים לעצמנו חובה לפתח את ההון האנושי שלנו. לעודד יצירתיות, סקרנות ולפתח בתלמידנו את היכולת לפרוץ את גבולות המדע. כמו כן אנו מאמינים כי עלינו להוסיף לשורותינו מס' נרחב ביותר של בנות אשר יקחו חלק בלימודי המדעים.

בית החינוך תיכון הרצוג פועל על פי חזון בית הספר, לפיו: "בית חינוך תיכון ע"ש "הרצוג" יכין את תלמידיו למצוינות ולחיים בחברה דינאמית במישור הלימודי, החברתי והקהילתי. בית הספר יחנך לכבוד האדם וחירותו תוך הכרת ערכי תרבות וערכי מורשת לשם השתלבות אזרחית פעילה בחברה דמוקרטית". חזון זה מושתת על שישה ערכים מרכזיים: מיצוי מצוינות, למידה משמעותית, כבוד הדדי, זהות יהודית ישראלית, טיפוח אקלים בית ספרי ומעורבות בקהילה.

2. <u>סיבות והנמקות לפיתוח התכנית וייחודיות התכנית מול תכניות קיימות</u>

מדינת ישראל היא מעצמת כימיה. שישה חוקרים ישראלים זכו בפרסי נובל על תגליותיהם בתחומים השונים של הכימיה. עם זאת, ישנה מצוקה אמיתית של חברות כימיות למיניהן (תרופות, קוסמטיקה, מזון וכו') למצוא כימאים שיעבדו בפיתוח ומחקר.

אנו סבורים שעידוד תלמידים להרחיב בלימודי הכימיה בתיכון, עשוי להעלות את מספר לומדי הכימיה באקדמיה- ובהתאמה גם את מספר הכימאים שיעבדו בחברות השונות.

עם זאת, כימיה נחשב למקצוע קשה, שיש להשקיע בו זמן רב ומאמצים גדולים על מנת להגיע לתוצאות טובות. בנוסף, קיימת תחרות קשה בבחירת המגמות בתיכון, ומורי הכימיה מוצאים עצמם נלחמים על כל תלמיד.

בהסתכלות על תכנית הלימודים הנוכחית, ניתן לראות שהיא מכילה את כל אבני הבניין הדרושים להבנת מקצוע מורכב זה, אך יתרונה הוא גם חסרונה- קשה לתת לתלמידים חופש ללמוד ולהרחיב את הנושאים שבאמת מעניינים אותם- שכן בסופו של דבר, יש בחינת בגרות שצריך לעבור.

כל אלו הובילו אותנו לחשוב מה ניתן לעשות אחרת, כך שלימודי הכימיה יקסמו לתלמידים ויאפשרו להם לבטא את כלל יכולותיהם בדרכים מגוונות. התשתית הלימודית שבחרנו נגזרת מתכנית הלימודים הקיימת, אך הייחודיות שלנו תהיה להתמקד בתחום של תרופות ופיתוח תרופות- שלדעתנו, הוא נושא מרתק ומורכב אשר נמצא כעת בקדמת המחקר והיישום. משחר ההיסטוריה, בני אדם שסבלו ממחלות ותופעות שונות חיפשו מזור למחלתם. עם השנים נצבר יותר ויותר ניסיון באשר לשימוש בתרופות שונות והידע האנושי בתחום זה עשה קפיצת דרך גדולה עם התפתחות המדע והרפואה המודרנית. פיתוח תרופות כבר איננו נתון ליד המקרה אלא הוא פרי תהליך של חשיבה ומחקר מעמיקים. ככל שהידע האנושי והמחקר מתקדמים, כך אנו לומדים לפתח תרופות יעילות ומדויקות יותר. סוג של "חליפה אישית" שתתאים לכל מטופל ולסוגים שונים של מחלות.

לדוגמה, קבוצה חדשה של תרופות אשר הפיתוח שלה זינק בשנים האחרונות הינה קבוצת התרופות הביולוגיות. מדובר בתרופות המבוססות על חלבונים מסוג נוגדנים, כלומר יש להם היכולת לזהות מולקולה אחרת מסוימת, להיצמד אליה ולנטרל את פעילותה. הנוגדנים מטבעם מאוד ספציפיים בבחירת המטרה שלהם והם ייצמדו רק למולקולות בעלות מבנה המתאים למבנה הנוגדן, כפי שמפתח ומנעול מתאימים זה לזה. כאשר אנו משתמשים בתרופה ביולוגית, אנו, למעשה, מחדירים לגוף מולקולה המכוונת למטרה אחת מסוימת ו"ננעלת" עליה. היתרון המרכזי הוא שמולקולות אחרות שאינן מהוות מטרה לתרופה לא יפגעו.

תכנית לימודים זו תתחיל כבר בכיתה י', מתוך כוונה לעודד את התלמידים להיות סקרנים וללמוד מתוך עיניין למקצוע ולהניח עבורם תשתית ידע אשר תאפשר להם להפוך לחוקרים.

כמו-כן, מטרתינו היא לעודד כמה שיותר תלמידים שיבחרו במקצוע הכימיה כחלק מהאינטרס הלאומי.

3. <u>היקף השעות ומספר יחידות הלימוד של התכנית</u>

תכנית הלימודים תהא בת 5 יחידות לימוד (450 שעות), אשר תתפרס על פני שלוש שנות לימוד, כדלקמן:

שכבה	שעות הוראה
י'	5 ש"ש
י"א	6 ש"ש
י"ב	4 ש"ש

4. <u>כותבי התכנית ושותפיה</u>

סינתיה גילעם- תואר ראשון בביולוגיה וכימיה (דו-חוגי) ותואר שני בכימיה אורגנית, שניהם מאוני' ת"א. עבדה בתפקידי שיווק בתעשיית התרופות, ועשתה הסבת אקדמאים להוראה. מורה לכימיה מזה 6 שנים, רכזת מגמת הכימיה בתיכון הרצוג כ"ס מזה 3 שנים. זוכת פרס החברה הישראלית לכימיה למורה הצעירה המצטיינת לשנת 2018. סינתיה משמשת ככותבת התכנית וכן כמורה בתכנית הלימודים הייחודית.

כתובת דוא"ל: cintiagilam@gmail.com

ענת ניר גנש- בעלת תואר ראשון בכימיה, תואר שני בנוירוביולוגיה, שניהם מאוני' ת"א ותואר ראשון ברוקחות מהאוני' העברית. עבדה בתחום המחקר בחברות שעסקו בפיתוח תרופות וכרוקחת, ועשתה הסבת אקדמאים להוראה. מורה לכימיה מזה שנתיים בתיכון הרצוג כ"ס. ענת משמשת ככותבת התכנית וכן כמורה בתכנית הלימודים הייחודית.

כתובת דוא"ל: nirgenesh@gmail.com

שותפים בכתיבה ויועצים:

פרופ' אריה גרוזמן- בעל תואר ראשון בכימיה מדיצינלית ודוקטורט בפרמקולוגיה, שניהם מאוני' בר-אילן ופוסט דוקטורט בפרמקולוגיה מדיצינלית מאוני' קליפורניה, סן-פרנסיסקו, ארה"ב. מנהל מעבדה של כימיה תרופתית באוני' בר-אילן. אריה ישמש כיועץ אקדמי בתחום הפרמקולוגיה.

כתובת דוא"ל: gruzmaa@biu.ac.il

פרופ' דורון שבת- בעל תואר שני בכימיה ודוקטורט בכימיה אורגנית, שניהם מהטכניון. בעל מעבדת מחקר בכימיה אורגנית- תרופתית באוני' תל אביב. דורון ישמש כיועץ אקדמי בתחום הכימיה האורגנית.

כתובת דוא"ל: chdoron@tauex.tau.ac.il

פרופ' רועי אמיר- בעל תואר שני ודוקטורט מאוני' תל אביב, ופוסט דוקטורט באוני' קליפורניה (סנטה ברברה). בעל מעבדת מחקר בכימיה אורגנית באוני' תל אביב. רועי ישמש כיועץ אקדמי בתחום הכימיה ומעבדות החקר.

כתובת דוא"ל: amirroey@tauex.tau.ac.il

ענת פלדנקרייז- בעלת תואר ראשון בהנדסה כימית ותואר שני בכימיה מהאוניברסיטה העברית. מדריכה ארצית בכימיה, מורה ורכזת לכימיה בקרית חינוך דרור. בעלת וותק של למעלה מ-20 שנה בהוראת הכימיה.

כתובת דוא"ל: anatdror10@gmail.com

<u>תיאור קהל היעד (התלמידים) של התכנית</u>

קהל היעד של התכנית הוא תלמידים מצטיינים מחטיבות הביניים בכפר סבא המסיימים כיתה ט'. טרם פתיחת מועדי הרישום העירוניים, תתקיים חשיפה של המגמה לתלמידי כיתות ט'.

מגמה זו פונה לתלמידים סקרנים המעוניינים להרחיב כימיה בהיקף של 5 יח"ל, תוך נכונות ללמידה עצמית, יזמות ויצירתיות בפתרון בעיות. תלמידים המבקשים להעמיק בנושאים מגוונים ולמצוא את הקישור בין חומר הלימוד לתעשיה ולהשלכותיה בחיינו. תלמידים המסוגלים לחפש מידע באמצעים מגוונים, לדבר מול קהל ולעבוד בצוות.

תנאי הקבלה למגמה הינם:

1. ממוצע ציונים כללי של 85 ומעלה, כפי שבא לידי ביטוי בתעודת המחצית הראשונה של כיתה ט'. דגש על ממוצע 85 ומעלה במדעים, אנגלית ומתמטיקה.
2. מבחן בכתב, הבודק ידע כללי במדעים, ניתוח טקסט קצר וחשיבה יצירתית.
3. ראיון קבלה אישי.

5. <u>התפיסה הרעיונית של התכנית</u>

בבסיס התכנית עומד הרעיון החינוכי מדעי וערכי, לפיו יש לטפח תלמידים סקרנים וחוקרים, שמחפשים להרחיב את ידיעותיהם בכימיה מעבר לתכנית הלימודים הקונבנציונלית, ותוך קישור של הבסיס המדעי לתעשיית התרופות ולחברה. זוהי תוכנית לימודים חדשנית ופורצת דרך הבאה לתת מענה וחשיפה לחזית המחקר המדעי ותהליך הפיכתה של תגלית מדעית לתרופה. בוגר התכנית יהיה כזה שידע לזהות צרכים ובעיות בחיי היום-יום, ולחתור למציאת פתרונות תוך עבודת צוות וחשיבה יצירתית ויזמית, כל זאת במהלך ביצוע חקר במעבדות הבית ספריות, במעבדות מחוץ לבית הספר, בעבודות חקר ספרותיות וסדנה לפיתוח מוצר. תעשיית הכימיה משוועת לכימאים, אך בעולם שלנו, שתגליות מדעיות צצות חדשות לבקרים, מתחזקת ההבנה שלא מספיק להקנות ידע לתלמידים. הידע נמצא זמין בלחיצת כפתור מכל מחשב, ואפילו מכל טלפון נייד. לכן, מדעני העתיד לא ימדדו על פי כמות הידע שצברו בראשם- אלא על פי חשיבתם היצירתית, ועל פי היכולת שלהם להוציא את רעיונותיהם לפועל. סוגיית התרופות המותאמות עולה מידי יום בתקשורת ומעלה גם דילמה מוסרית בנושא מימון תרופות, כדאיות ייצור של תרופות ומידת הנגישות של החולים אליהן. אנו נעסוק גם בהיבט מוסרי זה בלימודינו.

6. <u>מטרות התכנית</u>

כימיה היא מקצוע העתיד, מאתגר, חשוב ומרתק. הכימיה שוכנת בלב המדעים המדויקים ומתחברת לכל מדעי הטבע והאדם – מפיזיקה ומתמטיקה ועד ביולוגיה ורפואה. תכנית הלימודים תפתח אצל התלמידים את הסקרנות למדעים ואהבת הדעת, את רוחב האופקים ומגוון כישורי הלמידה. במסגרת לימודי התוכנית הייחודית נאפשר לתלמידנו ללמוד ולחקור נושאים רבים ומרתקים העומדים בחזית המדע, כגון: הכרת האתגרים שבפיתוח תרופות חדשות, כולל דוגמאות מעולם הרפואה והתעשיה, וקישור כל אלו לצרכי החברה ולחיי היום-יום. התכנית תעניק לתלמידים השכלה מדעית נרחבת וידע כללי מעמיק בתחומי הכימיה הרפואית, אך בד בבד תאתגר מגוון מיומנויות נוספות: בתחום עבודות חקר, מעבדות, עמידה מול קהל ופרזנטציה וכן תחשוף את התלמיד למגוון דילמות ערכיות העומדות כיום על סדר היום הציבורי בנושא חברות התרופות, כדאיות של פיתוח ומחירי התרופות הייחודיות. התוכנית תעסוק בפעילות ספיראלית מתמשכת של חקירה מדעית, אוריינות מדעית ומעבדות חקר.

נבחן באופן ביקורתי את חשיבות הכימיה והפיתוחים המדעיים והטכנולוגיים הנובעים ממנה לחברה ולתרבות. נטפח את המסוגלות העצמית של התלמידים ונטע בהם את האמונה שהם מסוגלים להתמודד עם האתגרים האינטלקטואליים, המעשיים וההתנהגותיים שהמקצוע מציב. מטרתנו ללמד וללמוד בסביבות אותנטיות כמו, למשל, במעבדות מחקר מתקדמות באוניברסיטאות ומכוני מחקר, במפעלים , שיחות עם מיטב החוקרים בארץ ובעולם ועוד.

<u>מטרת העל:</u>

התלמיד, בוגר התוכנית, ידע את יסודות הכימיה, ויבין את עולם פיתוח התרופות על המגוון היבטיו, תוך פיתוח מיומנויות של חוקר העתיד.

מטרות בתחום הידע:

- התלמיד יפתח הבנה כימית שתהווה בסיס ללימודי המשך באקדמיה.
- התלמיד יטפח את יכולותיו בתחום האוריינות המדעית בתחום הכימיה.
- התלמיד יפתח את החשיבה המתמטית שלו בפתרון בעיות בתחום הכימיה.
- התלמיד ידע להסביר תופעות מחיי היום-יום בהתבסס על הידע שלו בכימיה.
- התלמידים ילמדו מתוך עניין וסקרנות.

מטרות בתחום הערכים:

- התלמיד יפתח תחושת אחריות לחברה ולסביבה בה הוא חי.
- התלמיד יכיר חוקרים וחברות ישראליות בתחום פיתוח התרופות, שיגבירו אצלו את תחושת השייכות למדינה.
- התלמיד יבין את מכלול השיקולים האתיים שבתהליך פיתוח תרופות.
- התלמיד יכיר חוקרים מהאקדמיה ומהתעשיה, במטרה לעודד לימודים גבוהים בתחומי המדע.

מתרות בתחום המיומנויות:

- התלמיד יידע לתכנן ניסוי חקר, על כל היבטיו.
- התלמיד יפתח כישורי הצגת מידע מול קהל.

- התלמיד ירכוש מיומנויות של עבודת צוות.
- התלמיד יפתח יכולת למידה עצמאית.
- התלמיד יפתח את כישוריו בפתרון בעיות.
- התלמיד יפתח את החשיבה היזמית שלו, ויתמודד עם סוגיות מגוונות הקשורות לפיתוח מוצר.

7. <u>ראשי פרקים של הנושאים הנלמדים ודרכי ארגון התוכן</u>

כיתה	שעות	שעות לנושא	נושא	דגשים
י'	150	20	א. מבוא לכימיה תרופתית	עקרונות וגישות בפיתוח תרופות, שלבים בניסוים קליניים, אישור תרופות, FDA, דרכי מתן תרופות ופורמולציה, סוגיות אתיות בפיתוח תרופות, כלכלה של פיתוח תרופות ומחלות יתומות.
		60	ב. מבנה וקישור	הכרת היסודות, הטבלה המחזורית, רדיואקטיביות, סוגי חומרים ותכונותיהם
		25	ג. סטויכיומטריה	חישובים בתמיסות, הכרת חוקי הגזים
		5	ד. מבוא לביוכימיה של התא	
		10	ה. מיומנויות חקר	תצפית, פירוש, שאילת שאלות, מסקנות, קריאת ויצירת גרפים, דיוק מדידה שגיאות
		5	ו. אוריינות מדעית	חיפוש מידע, ניתוח מאמרים מדעיים, מהימנות מקורות
		10	ז. יישומי מחשב	אקסל, פאוור-פוינט, תכנה לציור מולקולות
		15	**טז. מעבדות חקר**	מעבדות שילוו את נושאי הלימוד
י"א	180	40	ח. אנרגיה ודינמיקה	מושגי יסוד, אנתלפיה, אנטרופיה, קצב תגובה, שיווי משקל
		30	ט. חמצון חיזור	דרגות חמצון, תרכובות פחמן, חישוב מספר אלק' שעוברים בתגובה, אנטיאוקסידנטים
		45	י. חומצות ובסיסים	חומצות, בסיסים, סולם **pH**, חומצות ובסיסים חזקים וחלשים
		40	יא. פרמקולוגיה	פעילות התרופה בגוף, מסלול מטאבולי, רעילות מול יעילות, דרכי מתן תרופות
		25	**טז. מעבדות חקר**	מעבדות שילוו את נושאי הלימוד
י"ב	120	45	יב. ביוכימיה	דנ"א, רנ"א, חלבונים ותיפקודם
		35	יג. כימיה תרופתית	הכרת המבנה הכימי והקבוצות הפונקציונליות המאפיינים משפחות תרופות שונות, והבנת מנגנון הפעולה שלהן
		10	יד. פיתוח מוצר	זיהוי צורך, התייחסות לאופן מתן התרופה, שיווק והצגה מול קהל
		10	טו. מחקר מידעני	חיפוש מידע במגוון מקורות, ראיון עם מומחה והצגת מסקנות בפני קהל
		20	**טז. מעבדות חקר**	מעבדות שילוו את נושאי הלימוד

8. רשימת הנושאים המפורטת, עם חלוקה לשנות הלימוד:

כיתה י' (150 שעות):

א. מבוא לכימיה תרופתית (20 שעות)

נושאים	מושגים	הבהרות	דרכי הוראה ומיומנויות	דרכי הערכה
מבוא לכימיה תרופתית	עקרונות וגישות בפיתוח תרופות. דרכי מתן תרופות ופורמולציה.	התלמידים יקבלו את בסיס להבנת עולם התרופות ותהליכי מחקר ופיתוח תרופות בתעשייה. התלמידים יחשפו למגוון האתגרים הקיימים בפיתוח תרופה	ביקור **באתר טבע כ"ס**, בו התלמידים ישמעו הרצאות על פיתוח תרופות וביצוע מעבדה חקר בקבוצות שתעסוק ביצירת כמוסה. הרצאה מפי מומחית מחברה **CRO** המנהלת מחקרים קליניים, על שלבי פיתוח תרופות התלמידים ידרשו להביע את עמדתם בעניין סוגיות אתיות וסביבתיות הנוגעות לפיתוח תרופות	עבודה אישית- הבעת עמדה ביחס לסוגיות אתיות וסביבתיות הנוגעות לפיתוח תרופה מסוימת עבודה קבוצתית- תעסוק בהיבטים הסביבתיים של פיתוח וצריכת תרופות. התלמידים יהיו אחראיים על יצירת והובלת קמפיין בית ספרי להגברת המודעות להשלכות הסביבתיות של שימוש בתרופות
פיתוח תרופות	תהליך פיתוח תרופות גנריות מול תרופות אינובטיביות שלב פרה-קליני ושלב קליני, אישורים, FDA סוגיות אתיות בפיתוח תרופות כלכלה של פיתוח תרופות מחלות יתומות	(in vitro/in vivo/in silico) התייחסות להבטים מוסריים (כגון ניסוים בבע"ח), היבטים סביבתיים התייחסות להיבטים כלכליים- עלות פיתוח לעומת פוטנציאל הרווחיות של תרופה		

ב. מבנה וקישור (60 שעות)

ב. 1. מושגי יסוד (10 שעות)

נושאים	מושגים	הבהרות	דרכי הוראה ומיומנויות	דרכי הערכה

מצבי צבירה	מוצק, נוזל, גז טמפרטורת היתוך טמפרטורת רתיחה	כל מצבי הצבירה ילמדו: ברמה המאקרוסקופית (מה רואים ומודדים) ברמה מיקרוסקופית (הרמה החלקיקית) ברמת הסמל	כיתה הפוכה- קריאת חומר תיאורטי בבית ותרגול בכיתה, תוך פיתוח סקרנות ואחריות אישית ללמידה	בוחן בכתב על מצבי צבירה ושפת הכימאים תרגיל ב-moodle בנושא חומרים
חומרים	חומר טהור: יסוד, תרכובת תערובת הומוגנית תערובת הטרוגנית, תערובות קולואידיות	עקרונות ושיטות להפרדת תערובות תחליבים		
שפת הכימאים	סמלים של יסודות ניסוח ואיזון תהליכים תגובות שריפה- שריפה מלאה ושריפה חלקית	חוק שימור החומר		

ב. 2. מבנה האטום (10 שעות)

נושאים	**מושגים**	**הבהרות**	**דרכי הוראה ומיומנויות**	**דרכי הערכה**
חלקיקי האטום	גרעין, פרוטונים, נויטרונים ואלקטרונים. מספר אטומי, מספר מסה	תאוריה ומודל - התלמידים צריכים להכיר את המשמעות של מושגים אלו.	התלמידים יאתרו מידע ברשת על מבנה האטום בקבוצות, ינתחו אותו ויציגו את מסקנותיהם בכיתה.	הערכת ההצגה על מודל האטום ע"פ מחוון
הגרעין	איזוטופים			
רדיואקטיביות	קרינת אלפא, קרינת ביתא, קרינת גמא- הרכב, מטען והשוואת חדירות	התלמידים יידרשו לדעת את הקשר בין סוג הקרינה לשינוי במספר האטומי ומספר המסה, בניסוח נתון. ניסוחים לדוגמה: קרינת אלפא: $^{222}_{86}Rn \rightarrow ^{218}_{84}Po + \alpha$ קרינת ביתא: $^{14}_{6}C \rightarrow ^{14}_{7}N + \beta$	פרונטלית	בוחן בכתב

		התלמידים לא יידרשו לדעת לנסח תהליכים.		
	רפואה גרעינית רדיותרפיה (הקרנות)	עקרון פעולת PET-CT		
טבלה מחזורית	הטבלה המחזורית: טורים (משפחות) שורות (מחזורים) מתכות / אל מתכות	התלמידים יידרשו לדעת בע"פ את שמות המשפחות הכימיות הבאות: מתכות אלקליות, מתכות אלקליות עפרוריות, הלוגנים וגזים אצילים		
אלקטרונים	הערכות אלקטרונים ברמות אנרגיה של האטום אלקטרוני ערכיות	התלמידים יידעו לרשום הערכות אלקטרונית של אטומים ויונים עד מספר אטומי 20, ועד בכלל. הקשר בין הערכות אלקטרונית ומיקום היסוד בטבלה מחזורית.		
	אורביטל	הגדרה בלבד		
האטום	חוק קולון	ברמה האיכותית		
	רדיוס האטום	התלמידים ידעו לציין את הגורמים המשפיעים ולא יידרשו לנמק		
	אנרגית יינון ראשונה	התלמידים יידעו לציין את הגורמים המשפיעים ולהסביר		
	יונים חד אטומים	התלמידים יידעו את הקשר בין היון (סוג היון ומטענו) לבין מיקומו של אטום היסוד, שממנו היון נוצר בטבלה המחזורית		

ב. 3. סוגי ותכונות חומרים (40 שעות)

נושאים	מושגים	הבהרות	דרכי הוראה ומיומנויות	דרכי הערכה
קשר קוולנטי	קשר טהור, קשר קוטבי קשר יחיד, כפול, משולש אלקטרושליליות מטען חלקי (חיובי/שלילי)	ערכי האלקטרושליליות נתונים	פרונטלית	בוחן על תכונות חומרים
	צורות ייצוג של מולקולות:	נוסחאות ייצוג אלקטרוניות נדרשות עבור: מולקולות, אטומים בודדים ויונים חד אטומיים		

מולקולה	נוסחה מולקולרית, נוסחת ייצוג אלקטרונית, ייצוג מקוצר, ייצוג מלא של נוסחת מבנה		שרטוט מולקולות ואיזומרים, זיהוי נוסחה מולקולרית ע"פ נוסחת מבנה נתונה	מבחן לסיכום הפרק
	איזומרים	הכרת המושג התלמידים ידעו לזהות איזומרים על פי נוסחאות מבנה נתונות.		
	מבנה מולקולה: טטראדר, פירמידה משולשת, זוויתי, משולש מישורי, קווי	התלמידים יידרשו להכיר את המבנה אך לא לקבוע אותו		
	קוטביות מולקולה	התלמידים ידעו לקבוע קוטביות של מולקולות עם אטום מרכזי אחד, כשהמבנה הגיאומטרי של המולקולות נתון.		
	קבוצות פונקציונליות בתרכובות הפחמן (ללא תגובות): קשר כפול, הידרוכסיל (כהל), קרבוקסיל (חומצה קרבוקסילית), אמין אמיד פחמימן	תלמידים יידרשו לזהות קבוצות אטומים האופייניות לקבוצות הפונקציונליות אלו, **כולל** זיהוי שם הקבוצה. על התלמידים להכיר את ההגדרה של פחמימן	"מרוץ הקבוצות"- משחק תחרותי קבוצתי, עם תחנות ברחבי בית הספר ללימוד התכונות של כל קבוצה פונק'	
	קבוצות פונקציונליות בתרכובות הפחמן (ללא תגובות): אתר קטון, אלדהיד אסטר	התלמידים יידרשו לזהות קבוצות אטומים האופייניות לקבוצות הפונקציונליות אלו, **כולל** זיהוי שם הקבוצה, מתוך דף נוסחאות שבו יופיעו נוסחאות מבנה כלליות של הקבוצות הפונקציונליות		
	קשרים בין-מולקולריים: אינטראקציות ון-דר-ולס (ו.ד.ו.)	התלמידים יידרשו לדעת את הגורמים המשפיעים על חוזק אינטראקציות ון-דר-ולס (ו.ד.ו.):		

<table>
<tr><td rowspan="4">חומרים מולקולריים</td><td></td><td>מספר האלקטרונים הכולל במולקולה (גודל ענן האלקטרונים),
קוטביות המולקולות
שטח הפנים של המולקולות.</td><td rowspan="5">פרונטלי, תוך הבניית מושגים וזיהוי רכיבים וקשרים

סיור במחלקה לכימיה באונ' בר-אילן, במהלכו התלמידים יתנסו במעבדה העוסקת במסיסות חומרים</td><td rowspan="5"></td></tr>
<tr><td>קשרים בין-מולקולריים:
קשרי מימן</td><td>התלמידים יידרשו לדעת את הגורמים המשפיעים על חוזק קשרי מימן:
מספר מוקדים ליצירת קשרי מימן, הפרש האלקטרושליליות בקשר הקוולנטי בו קשור אטום המימן.
כיווניות קשרי מימן.</td></tr>
<tr><td>תכונות:
טמפרטורת היתוך,
טמפרטורת רתיחה
מסיסות

תכונות המים</td><td>התלמידים יידרשו לדעת את להסביר לפי חוזק הקשרים הבין-מולקולריים.
השוואה בין טמפרטורות רתיחה של חומרים מולקולריים בלבד.
התלמידים יתייחסו לחומרים השונים ברמה המיקרוסקופית בנקודות בלבד- ע"פ טבלה:
<table>
<tr><td>מיהם החלקיקים</td><td>סוג הקשר בין החלקיקים</td><td>סידור</td><td>אופני תנועה</td></tr>
<tr><td>יונים/ אטומים/ מולקולות...</td><td>קוולנטי/ יוני/...</td><td>קרובים/ רחוקים/ שכבות...</td><td>תנודה, סיבוב ומעתק</td></tr>
</table>
וידעו להשוות את חוזק הקשרים השונים.
התלמידים יידרשו לדעת כי קשרים קוולנטים חזקים מקשרים בין מולקולריים.
בהסבר מסיסות של חומר מולקולרי אחד בחומר מולקולרי אחר התלמידים יידרשו להתייחס לקשרים הנוצרים בין הממס למומס.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">חומרים אטומריים</td><td>מודל הסריג האטומרי</td><td>התלמידים יכירו את החומרים האטומריים הבאים:
יהלום, גרפיט, צורן, וצורן חמצני, SiO_2</td></tr>
<tr><td>תכונות:
טמפרטורת היתוך
מוליכות חשמלית</td><td>התלמידים ידעו להסביר את התכונות תוך התייחסות למבנה החומר ולסוג הקשרים הקוולנטיים בין האטומים (רמה מיקרוסקופית)</td></tr>
</table>

		התלמידים יידרשו לתאר ברמה מיקרוסקופית חומרים אטומריים כמפורט מעלה		
חומרים יוניים	יונים חד אטומיים, יונים רב אטומים פשוטים		פרונטלי	
	נוסחה אמפירית של חומר יוני			
	מודל הסריג היוני, קשר יוני בסריג			
	תכונות: מוליכות חשמלית, מסיסות במים מצב צבירה בטמפרטורת החדר	התלמידים ידעו להסביר את התכונות ברמה המיקרוסקופית		
	ניסוח תהליכי היתוך, ניסוח תהליכי המסה במים יונים ממוימים	התלמידים לא יידרשו לדעת בעל פה אילו חומרים הם קלי תמס ואילו חומרים הם קשי תמס	מעבדה לתגובות שיקוע	
	תגובת שיקוע	זיהוי לפי ניסוח נתון		
חומרים מתכתיים	מודל הסריג המתכתי, קשר מתכתי בסריג	המודל- יונים חיובים ב"ים אלקטרונים"		
	תכונות: מצב צבירה בטמפרטורת החדר מוליכות חשמלית ריקוע	התלמידים ידעו להסביר את התכונות ברמה המיקרוסקופית	מעבדה להכרת תכונות החומרים היונים והמתכתיים	
	סגסוגת	הגדרה תכונת הריקוע- השוואה בין סגסוגת למתכת		

ג. חישובים בכימיה- סטוכיומטריה (25 שעות)

הנוסחאות לחישוב מספר מולים על פי מסה מולרית וריכוז תמיסה, יינתנו בדף נוסחאות.

נושאים	מושגים	הבהרות	דרכי הוראה ומיומנויות	דרכי הערכה
המול	הגדרת המול		תרגול תוך פיתוח חשיבה אנליטית	בוחן
	מספר אבוגדרו			

	מסה מולרית	חישובים של הקשר בין מסה, מספר מולים ומסה מולרית	יישום ידע מדעי בפתרון בעיות, והתמודדות עם אתגרים חישוביים ולוגיים	
	ניסוח מאוזן של תגובה יחס מולים בתגובה	התלמידים ידעו לאזן ניסוחים של תגובות כימיות פשוטות		
	חישובים בתגובה	ללא גורם מגביל - פרט לחישובים בתגובות סתירה חלקית		
תמיסות	ריכוז מולרי	קשר בין מולים של מומס, נפח תמיסה וריכוז התמיסה. חישובים על פי ניסוח תגובה – ללא גורם מגביל	מעבדה להמחשת חוקי הגזים, תוך הגברת הסקרנות וקישור התופעות לחיי היום-יום	
גזים	גזים אידיאלים נפח לחץ	התלמידים יכירו את חוקי הגזים ע"פ PV=nRT, אך לא ידרשו לבצע חישובים		
טמפרטורה	סקאלות שונות	התלמידים יכירו את סולם הטמפרטורות לפי צלזיוס ולפי קלוין		

ד. מבוא לביוכימיה של התא (5 שעות)

נושאים	מושגים	הבהרות	דרכי הוראה ומיומנויות	דרכי הערכה
הכימיה של התא	תא, קרום התא ציטופלזמה גרעין	התלמידים ידעו שתא מהווה יחידה בסיסית של יצורים חיים ויכירו את המושגים קרום התא, ציטופלזמה וגרעין התא.	"כיתה הפוכה"- התלמידים יצפו בסרטונים קצרים ויקראו סיכומים המסבירים על מבנה התא, ונסכם ביחד את הנושא בכיתה	
חלבונים בקרום התא ומעברים דרך קרום התא	חלבוני תעלות חלבוני נשא ומשאבות דיפוזיה מפל ריכוזים	התלמידים יכירו את סוגי המעברים של חלקיקים לתוך התא התלמידים ידעו את ההבדל בין חלבון נשא לחלבון תעלה מבחינת ייחודיות ההעברה ומהירות ההעברה. התלמידים לא יידרשו לנבא איזה חלקיק עובר בעזרת חלבוני נשא ואיזה חלקיק עובר בעזרת חלבוני תעלה.		

ה. שלבי חקר (10 שעות)

נושאים	מושגים	הבהרות	דרכי הוראה ומיומנויות	דרכי הערכה
מיומנויות חקר	הרקע המדעי	התלמידים יבססו את הרקע המדעי על ידע מדעי, רלוונטי ונכון	הוראה פרונטלית להסבר המושגים והמיומנויות הנדרשות ביצוע לפחות 8 מעבדות חקר בקבוצות מתחלפות, לאורך 3 שנות הלימוד, תוך ניתוח וארגון מידע והצגתו	דוחות או דפי עבודה עבור כל מעבדה
	איסוף וארגון תצפיות	התלמידים ידעו לרשום תצפיות מגוונות ומפורטות		
		התלמידים יבחינו בין תצפית לפירוש (יתארו תצפית ולא יפרשו)		
	שאלת שאלות	התלמידים ידעו להעלות שאלות מגוונות ורלוונטיות לנושא הנחקר		
		התלמידים ידעו לנסח באופן בהיר ועניינים שאלת חקר המבטאת קשר בין שני משתנים מוגדרים היטב		
	ניסוח השערה	התלמידים ידעו להעלות השערה המתאימה לשאלת החקר שנבחרה ולבססה על ידע מדעי רלוונטי ונכון		
	תכנון הניסוי	התלמידים ידעו לתכנן ניסוי שבודק את ההשערה שנוסחה		
		התלמידים ידעו להציג את שלבי הניסוי בצורה מפורטת ובסדר לוגי תוך פירוט צורת המדידה של המשתנה התלוי		
		התלמידים ידעו להגדיר בקרה שמתאימה לניסוי מתוכנן		
		התלמידים ידעו לציין נכון את הגורמים הקבועים בניסוי		
		התלמידים ידעו לתכנן ניסוי הכולל מספר מערכות ניסוי המאפשר ניתוח אמין של התוצאות (לפחות ארבע מערכות, כולל בקרה)		
		התלמידים ידעו להכין רשימה מפורטת של חומרים וציוד המתאימה לניסוי מתוכנן		
	ביצוע הניסוי	התלמידים ידעו לבצע ניסוי תוך שימוש נכון ובטיחותי בכלי המעבדה ו/או במכשירי המדידה ושמירה על סדר וניקיון בשולחן העבודה		

	הצגה, ניתוח ועיבוד של התוצאות	התלמידים ידעו להציג את התצפיות ואת התוצאות באופן ברור ובאמצעות טבלה או תרשים זרימה שבנויים על פי הכללים		
		התלמידים ידעו לעבד את התוצאות (במידת האפשר) באמצעות גרף מתאים שבנוי על פי הכללים (גרף באקסל / גרף המתקבל בעת שימוש בחיישנים/ גרף ידני על נייר מילימטרי)		
		התלמידים ידעו לתאר את מגמת השינויים המוצגים בטבלה או בגרף		
		התלמידים ידעו להשוות את תוצאותיהם לתוצאות ספרותיות ולהסביר את הסטיות מן הספרות.		
	רישום מקורות מידע	התלמידים יצרפו רשימת מקורות מגוונת ועדכנית (לפחות 3 מקורות שונים)		
		התלמידים ירשמו את המקורות על-פי הכללים		
	הסקת המסקנות	התלמידים ידעו להסיק מסקנות שמתאימות לכל התוצאות של ניסוי		
		התלמידים ידעו להתייחס בצורה עניינית למידת התמיכה של המסקנות בהשערה		
	דיון מסכם	התלמידים ידעו להתייחס בביקורתיות לתוצאות (מבחינת דיוק המדידות, מגבלות הניסוי וכו') ולתוקף המסקנות		
	כתיבת דו"ח מעבדה	התלמידים יגישו דו"ח שכולל את כל המרכיבים, בהתאם להנחיות		
		התלמידים ישתמשו בשפה מדעית מדויקת ונכונה		
שיטות לניתוח נתונים	אפיונים של כלי מדידה סוגי שגיאות ייצוג גרפי	התלמידים ילמדו כיצד מודדים גדלים מסוגים שונים ואילו כלים נדרשים למדידות אלו. התלמידים ילמדו את ההבדל בין דיוק לעומת מהימנות, וסוגי שגיאות (שיטתיות או אקראיות) התלמידים ילמדו קריאת ויצירת גרפים, הבנת המושגים הנילווים להבנת סטטיסטיקה (סטיית תקן)		עבודת כיתה

ו. אוריינות מדעית (5 שעות)

נושאים	מושגים	הבהרות	דרכי הוראה ומיומנויות	דרכי הערכה
אוריינות	ניתוח מאמרים מדעיים חיפוש מקורות מידע מהימנות מקורות המידע	התלמידים ילמדו כיצד לקרוא מאמרים מדעיים- מה המשמעות של כל חלק במאמר, מה המבנה של מאמרים מדעיים, וכיצד רושמים רשימת מקורות בצורה טובה. התלמידים ילמדו מהי מהימנות של מקור המידע- גורמים ממנים, שותפים למחקר וניגוד אינטרסים.	הקניית מיומנויות בכיתה עבודה בקבוצות קטנות	עבודה

ז. יישומי מחשב בשירות החוקר (10 שעות)

נושאים	מושגים	הבהרות	דרכי הוראה ומיומנויות	דרכי הערכה
יישומי מחשב	תכנת Excell תכנת Power point שימוש בתוכנה לציור מולקולות	אקסל- עיבוד נתונים (פונקציות פשוטות- סכום, ממוצע), חוקים ביצירת טבלאות, סוגי גרפים. Power Point- עקרונות להכנה והעברה של מצגת טובה, עמידה מול קהל.	עבודות מעשיות לתרגול המיומנויות הנרכשות בתוכנות השונות מצגת מול הכיתה ודיבור מול קהל	עבודות מעשיות עם ציון (הכנת מצגת והעברתה בכיתה, ועבודה ליישום הידע שנרכש בתכנות- אקסל וציור מולקולות)

כיתה י"א (180 שעות):

ח. אנרגיה ודינמיקה (40 שעות)

ח. 1. אנרגיה (15 שעות)

נושאים	מושגים	הבהרות	דרכי הוראה ומיומנויות	דרכי הערכה

מושגי יסוד	אנרגיה פנימית אנרגיה פוטנציאלית אנרגיה קינטית (כוללת)	הכרת מושגים אלו בלבד (ללא תרגול), הבנה איכותית אנרגיה פוטנציאלית – כמרכיב של אנרגיה פנימית	פתרון בעיות חישוביות ופיתוח חשיבה אנליטית	בוחן
	אנרגיה קינטית ממוצעת טמפרטורה	התלמידים ידעו את הקשר בין אנרגיה קינטית ממוצעת לבין טמפרטורה. אנרגיה וטמפרטורה ואבחנה ביניהן		
	מערכת וסביבה תגובה בכלי פתוח/ סגור/ מבודד	מושגי מערכת וסביבה. הכרת המושגים בלבד		
שינויי אנתלפיה בתגובות כימיות	אנתלפיה ושינוי אנתלפיה תגובות אקסותרמיות ותגובות אנדותרמיות יחידות מידה	שיטות ייצוג שונות: – בגרף – בציון ΔH^0 ליד ניסוח התגובה יחידות: קילוג'אול, kJ, ג'אול, J התלמידים ידעו כי ΔH^0 מתייחס לתגובה על פי הניסוח שלה (הקשר בין ΔH^0 לבין Q)		

ח. 2. קצב תגובה ושיווי משקל (20 שעות)

נושאים	מושגים	הבהרות	דרכי הוראה ומיומנויות	דרכי הערכה
קצב תגובה	קצב תגובה- משמעות המושג אנרגיית שפעול תצמיד משופעל מודל ההתנגשויות בין החלקיקים		התמודדות עם שאלות לוגיות (הפרה של שיווי משקל).	בוחן מתוך בנק שאלות
	גורמים המשפיעים על קצב התגובה: ריכוז, טמפרטורה, שטח פנים, סוג המגיבים (אנרגיית שפעול)			
	זרזים כימים וביוליגים	לא צריך להכיר סוגי זרזים		
שיווי משקל	שיווי משקל דינאמי, תגובות הפיכות, דינמיות, מאפייני שיווי משקל	שיווי משקל במערכות הומוגניות בלבד (גז ונוזל). רמה מאקרוסקופית רמה מיקרוסקופית		

	הקשר בין מספר מולי הגז ללחץ בכלי			
	קבוע שיווי משקל, Kc	באופן איכותי		
	חישוב קבוע שיווי משקל	לפי נתונים כולל הצגות גרפיות השפעת שינוי המקדמים הסטויכיומטרים והיפוך התגובה על ערכו של Kc - העשרה		
שינוי התנאים במערכת שיווי משקל	שינוי ריכוז	התלמידים יידרשו להסביר בהתייחס למודל ההתנגשויות או על ידי השוואת Q ל- Kc עקרון לה שטלייה –ניתן להיעזר בעיקרון לצורך ניבוי.	אנליזה- התלמיד יסיק מתוך ההפרעה על שיווי משקל מהו סוג התגובה הנתונה (אנדו'-אקסו').	
	שינוי טמפרטורה	התלמידים יידרשו לקבוע את הקשר בין קבוע שיווי משקל, לבין הטמפרטורה ולסוג התגובה (אקסותרמית, אנדותרמית), על פי עקרון לה שטליה.		
	הוספת זרז	התלמידים יידרשו להבחין בין הוספת זרז בתחילת התגובה או הוספתו במצב שיווי-משקל		

ח. 3. מדוע מתרחשות תגובות (5 שעות)

נושאים	מושגים	הבהרות	דרכי הוראה ומיומנויות	דרכי הערכה
אנטרופיה	משמעות המושג: מדד לפיזור האנרגיה ופיזור החלקיקים בחומר, (תיאור המצבים המיקרוסקופיים האפשריים) אנטרופיה של חומר במצבי צבירה שונים	התלמידים לא יידרשו להשוות ערכי אנטרופיה של חומרים שונים.	התלמידים ידעו לנבא האם תגובה היא ספונטנית או לא	עבודה מסכמת ממוחשבת ב- moodle
	השינוי באנטרופיה של מערכת	התלמידים ידעו להעריך את סימנו של השינוי באנטרופיה של מערכת תוך התבססות על : 1.שינויים במצבי הצבירה של החומרים 2. שינויים במספר המולים של מרכיבים גזים		

	חישוב השינוי באנטרופיה של מערכת	$\Delta S^0 = \sum S^0_{\text{תוצרים}} - \sum S^0_{\text{מגיבים}}$		
	השינוי באנטרופיה של הסביבה	איכותי וכמותי (על פי חישובים)		
	חישוב השינוי באנטרופיה של הסביבה	$\Delta S^0_{\text{סביבה}} = -\frac{\Delta H^0}{T}$ הנוסחה:		
ספונטניות של תגובה	החוק השני של התרמודינמיקה על פי השינוי באנטרופיה של היקום.	הבנת הקשר בין אנטרופיה לקישור אנזימים לסובסטרט (מודלים חישוביים)		
	חישוב השינוי באנטרופיה של היקום בקרה קינטית ותרמודינמית	$\Delta S^0_{\text{יקום}} = \Delta S^0_{\text{מערכת}} + \Delta S^0_{\text{סביבה}}$ התלמידים לא יידרשו להסביר את המצב של יקום $\Delta S = 0$ התלמידים לא יידרשו לחשב את טמפרטורת ההיפוך. התלמידים לא יידרשו לקבוע את תחום הטמפרטורות בו התגובה ספונטנית		

ט. חמצון חיזור (30 שעות)

נושאים	מושגים	הבהרות	דרכי הוראה ומיומנויות	דרכי הערכה
מושגי יסוד	חומר מחמצן, חומר מחזר, תהליך חמצון, תהליך חיזור		הוראה פרונטלית ותרגול בקבוצות קטנות.	בוחן
דרגות חמצון	כללים לקביעת דרגות חמצון	התלמידים יידעו לקבוע דרגות חמצון		
	דרגות חמצון של תרכובות פחמן	קביעת דרגות חמצון של אטומים בתרכובות פחמן על פי נוסחת מבנה		
	דרגת חמצון: מרבית (מקסימאלית) מזערית (מינימאלית)		תרגול שאלות חישוביות ולוגיות, תוך שילוב נושאים נוספים (סטוכיו', אנרגיה וכו').	
	קביעת מחמצן ומחזר על פי שינוי בדרגות חמצון	תגובות פשוטות בלבד. התלמידים לא יידרשו לאזן ניסוחי תגובות בהן יש גם שימוש בסכום מטענים		

איזון תגובות חמצון חיזור	קביעת היחס בין מספר מולים של המגיב או התוצר למספר המולים של אלקטרונים שעובר בתגובה חישוב מספר מול אלקטרונים שעוברים בתגובה בפועל	התלמידים לא יידרשו לדעת לחשב דרגת חמצון על פי מספר מולי האלקטרונים שעברו בתגובה.		
אנטיאוקסידנטים	אנטיאוקסידנט כחומר מחזר רדיקלים חופשיים			

י. חומצות ובסיסים (45 שעות)

נושאים	מושגים	הבהרות	דרכי הוראה ומיומנויות	דרכי הערכה
מושגי יסוד	בסיס, חומצה	הגדרת בסיס וחומצה לפי ברונסטד ולאורי	הוראה פרונטלית. תרגול שאלות חישוביות ולוגיות, תוך שילוב נושאים נוספים (חמצון-חיזור, סטוכיו', אנרגיה וכו'). מבחן	
	אינדיקטור – חומר בוחן	השימוש באינדיקטורים כמדד לאופי התמיסה (חומצית, ניטראלית, בסיסית). התלמידים יכירו מגוון אינדיקטורים. אין צורך לזכור צבעים		
	תגובות חומצה בסיס			
חומצות	הכרה וניסוח תגובות של מגוון חומצות עם מים כולל חומצה קרבוקסילית	התלמידים יכירו את המושגים תמיסה מימית חומצית ותמיסה מימית בסיסית. המים כחומר אמפוטרי		
בסיסים	הכרה וניסוח תגובות של מגוון בסיסים עם מים, כולל אמינים.			
מים	מים כחומצה וכבסיס			
	תגובות סתירה			
pH	סקלת ה- pH	ללא חישוב		
	קביעת תחום pH בתמיסה	בסתירה מלאה וחלקית		
חומצות ובסיסים חלשים וחזקים	הבחנה בין בסיס/חומצה חזק/ה לבסיס/חומצה	בסיס/חומצה חזק/ה מגיב/ה במים עד תום לעומת בסיס/חומצה חלש/ה שאין		

	חלש/ה	תגובה במים עד תום ללא חישובים לקביעת ריכוזים או pH מדדים לחוזק חומצה /בסיס Kb ,Ka * התלמידים לא יידרשו להבחין בין חזק/חלש עפ"י pH ומוליכות חשמלית בהינתן ריכוזים התחלתיים שווים.		

יא. פרמקולוגיה (40 שעות)

נושאים	מושגים	הבהרות	דרכי הוראה ומיומנויות	דרכי הערכה
פרמקודינמיקה	התגובות שבין תרופה לבין תאי הגוף: קשירה של התרופה לתאים, קליטתה בתוכם, וחילוף החומרים בתוך התא. יציבות התרופה בגוף		הוראה פרונטלית בשילוב חקירה ברשת	עבודה אישית- סקירה של נושאי הלימוד ביחידה זו ביחס לתרופה מסוימת
פרמקוקינטיקה	המסלול שבו תרופה צריכה לעבור מהרגע שנכנסת לגוף ועד המפגש באתר המטרה, ועד לפינוי החומרים הפעילים מהגוף	-ADMET ספיגה (Absorption) פיזור (Distribution) חילוף חומרים (Metabolism) אלימינציה (Elimination) רעילות (Toxicology)		
רעילות מול יעילות	Ed 50/ Ec 50		מעבדת חקר **בחברת טבע**- בדיקת הגורמים המשפיעים על קצב שחרור תרופה חשיבה ביקורתית	
פורמולציות ודרכים למתן תרופות	שחרור מושהה ציפויים דרכי מתן תרופות: PO/PR/IV/inhalation/ספיגה דרך העור	דגש על מבנה וקישור- התאמת דרך מתן התרופה לתכונות החומר וייעודו בגוף		

כיתה י"ב (120 שעות):

יב. ביוכימיה (45 שעות)

יב. 1. מחומצות אמיניות לחלבונים (20 שעות)

נושאים	מושגים	הבהרות	דרכי הוראה ומיומנויות	דרכי הערכה
חומצות אמיניות כאבני בניין של החלבונים	חומצה אלפא אמינית קבוצה קרבוקסילית קבוצה אמינית כיראליות של חומצות אמיניות קבוצת צד – קוטבית – הדרופובית – חומצית – בסיסית דו יון (צוויטריון) הידרופובי	התלמידים יכירו את התכונות של חומצה אמינית כדו-יון. התלמידים ידעו למיין חומצות אמיניות לפי קבוצת הצד (קוטביות, הדרופוביות, חומציות, בסיסיות) ויבינו את השפעתן על מידת המסיסות במים. התלמידים ידעו כי ציסטאין היא חומצה אמינית בעלת קבוצת צד קוטבית (אינה יוצרת קשרי מימן עם המים). התלמידים ידעו כי טירוזין היא חומצה אמינית בעלת קבוצת צד קוטבית	הוראה פרונטלית	שני בחנים
מבנה כללי של החומצה האמינית כיראליות	מהי כיראליות משמעותה	תלידומיד	ניתוח מאמרים העוסקים בתלידומיד (אוריינות מדעית)	
החומצה האמינית כחומר יוני		התלמידים ידעו לכתוב את נוסחאות החומצה האמינית במצב שיווי משקל במקרים שבהם $pH = pKa$ התלמידים ידעו לכתוב את נוסחת המבנה לחלקיקים של חומצה אמינית ב- pH נתון עפ"י ערכי pKa נתונים. התלמידים ידעו לקבוע את המטען של החומצה האמינית ב-pH שונים התלמידים ידעו לקבוע את הנקודה האיזואלקטרית של חומצה אמינית		
יצירת קשר אמידי / פפטידי	רישום נוסחת מבנה של דו פפטיד	התלמידים יכירו וידעו את הקשר בין מבנה החלבון לתפקודו.		

	יצירת קשר אמידי / פפטידי	התלמידים ידעו לכתוב נוסחת מבנה לפפטיד התלמידים ידעו לחשב את המטען של פפטיד התלמידים ידעו למצוא את הנקודה האיזואלקטרית של פפטיד (לפפטידים המכילים עד 5 שיירים של חומצות אמיניות) התלמידים יידרשו לשרטט נוסחת מבנה של פפטיד המכיל עד 5 שיירים של חומצות אמיניות הנוסחה המקוצרת של פפטיד תכיל את שמות החומצות האמיניות באנגלית בלבד. התלמידים יידרשו לדעת לרשום תוצרי הידרוליזה חלקית ומלאה		
הידרוליזה של קשר אמידי / פפטידי	התלמידים יידרשו לנסח את התגובה, ולזהות את התוצרים	התלמידים ידעו לזהות את סוגי הקישור ו/או הכוחות בכל אחת משלוש רמות הארגון של החלבונים ולקבוע בין אלו אטומים מתקיימים הקישור ו/או הכוחות.		
דרגות ארגון של חלבונים	מבנה ראשוני, שניוני, שלישוני ורביעוני. דנטורציה	התלמידים יידרשו להתייחס להשפעת קבוצות טעונות, נפחיות, פרולין, על המבנה השניוני התלמידים ידעו לזהות ולהסביר את מיקום חומצה אמינית על פני חלבון כדורי (כלפי חוץ או כלפי פנים) התלמידים ידעו להסביר את השפעת: הטמפרטורה, ה-pH, והחומרים מרקפתואתאנול ואוריאה על המבנה של החלבון התלמידים לא יידרשו לזכור בעל פה את הנוסחאות של אוריאה ומרקפתואתאנול		

יב. 2. מבסיסים לחומצות גרעין (15 שעות)

נושאים	מושגים	הבהרות	דרכי הוראה ומיומנויות	דרכי הערכה
מבסיסים לחומצות גרעין: דנ"א (DNA) הרכב ומבנה	דנ"א נוקלאוטיד דאוקסיריבוז קבוצת זרחה בסיסיים חנקניים פורינים ופירימידינים: – אדנין – תימין – גואנין – ציטוזין קשר אסטרי קשר פוספו-אסטרי קשר גליקוזידי קצה 3', קצה 5' מבנה הסליל הכפול בסיסים משלימים הידרוליזה	ברמת ההיכרות, והבנת הקשר שבין DNA ליצירת חלבונים	הוראה פרונטלית וכיתה הפוכה בנושא מבנה הנוקלאוטידים	
אריזת הדנ"א (DNA) בגרעין	כרומוזומים, גנים שרשרות פולינוקלאוטידיות, חלבונים היסטונים			
רנ"א (RNA): הרכב ומבנה	מבנה חד-גדילי מבנה הנוקלאוטיד ריבוז בסיסיים חנקניים: – אורציל – גואנין – אדנין			

	– יטוזין קבוצת זרחה			
תהליך התעתוק	חשיבות התהליך רנ״א שליח: מבנה ותפקוד רנ״א פולימרז מנגנון התעתוק: שלב האתחול, שלב ההתארכות, שלב הסיום, כיווניות התעתוק.			

יב. 3. מחומצות גרעין לחלבונים (10 שעות)

נושאים	מושגים	הבהרות	דרכי הוראה ומיומנויות	דרכי הערכה
תהליך התרגום: המנגנון והקוד הגנטי	התרגום קודון אנטיקודון רנ״א-שליח רנ״א-מעביר רנ״א ריבוזומלי הקוד הגנטי ריבוזום תרגום לחלבון על פי הקוד מוטציה	התלמידים ידעו מהי מוטציה נקודתית ומה השפעתה על החלבון התלמידים ידעו את ההשפעה של מוטציה נקודתית על השינוי האפשרי בדנ״א, ברנ״א ובחלבון. ילמד ברמה איכותית, להבנת התהליכים והרצף שמוביל ליצירת חלבון		לסיכום פרק הביוכימיה (סעיפים יב 3-1), התלמידים ילמדו באופן עצמאי (בקבוצות) על מחלה או תופעה המוסברת באמצעות החומר של יחידה זו, ויכינו הרצאה שתוצג בפני הכיתה. הנחיות לעבודה ומחוון מצורפי בנספח.

יג. כימיה תרופתית- משפחות תרופות (35 שעות)

נושאים	מושגים	הבהרות	דרכי הוראה ומיומנויות	דרכי הערכה
משפחות של תרופות כימיות	סוגי אנטיביוטיקה סטטינים אופיאטים סטרואידים/ NSAIDS תרופות נרקוטיות טיפול במחלות מין תרופות אנאבוליות חומרי הרדמה תרופות אנטי סרטניות תרופות אנטי ויראליות	הכרת המבנה הכימי והקבוצות הפונקציונליות המאפיינים כל משפחה, והבנת מנגנון הפעולה שלהן. הכרות עם המחלות אותן תרופות אלו אמורות לרפא	למידה עצמאית בקבוצות קטנות- כל קבוצה תלמד על משפחה אחת, תסכם עליה ותציג אותה בכיתה.	התלמידים יקבלו ציון על ההרצאה שיעבירו בכיתה. לאחר שכל הקבוצות יציגו, יהיה מבחן עם מספר שאלות על כל משפחה.

יד. פיתוח מוצר (10 שעות)

נושאים	מושגים	הבהרות	דרכי הוראה ומיומנויות	דרכי הערכה
השיקולים בפיתוח תרופה או מוצר חדש	זיהוי צורך דרכי מתן/שימוש מגבלות/אזהרות מיתוג ושיווק		האקתון **בחברת טבע.** התלמידים יתחלקו לקבוצות, כל קבוצה תפתח מוצר חדש בליווי "מנטור" מחברת טבע.	כל קבוצה תציג את תוצריה בפני פאנל שופטים (נציג מבית הספר, נציג מטבע, נציג מהאקדמיה) ובנוכחות ההורים. הציון יינתן על ידי השופטים ע"פ מחוון.

טו. מחקר מידעני (10 שעות)

בחירת תרופה שנמצאת או שהייתה בשימוש, ומחקר ספרותי בהיבטים שונים-

א. כימיה- משפחה, תכונות כימיות, מקור (סינטטי/טבעי)

ב. פרמקולוגיה- דרך מתן, מסלול מטבולי בגוף

ג. פעילות ביולוגית- כולל חלבון המטרה או המסלול המטבולי שעליו היא פועלת

ד. היסטוריה- גילוי, פיתוח ושימושים

ה. סוגיות אתיות הנוגעות לתרופה- ניסוים בבע"ח, זיהום סביבתי, תופעות לוואי, שימוש לא אתי בתרופה

העבודה תעשה תוך שימוש במקורות מידע מגוונים (לפחות 5) ומהימנים, ועל פי הכללים של כתיבת עבודה מדעית (תוך הקפדה על רשימה ביבליוגרפית). במסגרת העבודה, התלמידים יראיינו מומחה מהתחום הרלוונטי (כגון : רופא, חוקר, נציג החברה המייצרת את התרופה...). העבודות יוצגו במליאה תוך יישום מיומנויות בניית והצגת מצגת.

טז. מעבדות חקר (60 שעות):

מעבדות החקר ילוו את תכנית הלימודים ויתקיימו לאורך כל 3 שנות הלימוד. העבודה במעבדות תיעשה בקבוצות (בין 4-2 תלמידים בקבוצה). בכל מעבדה, התלמידים נחשפים לתופעה הקשורה לחומר הלימוד, ויצטרכו לנסח ולחקור שאלת חקר. בסיום כל מעבדה, התלמידים יצטרכו להגיש דוח ע"פ קריטריונים קבועים מראש (מחוון). במהלך שלוש השנים, יבקרו תלמידי המגמה באוני' בר אילן ובמעבדות נוספות. בביקורים אלו יבצעו התלמידים ניסויים מעשיים התואמים את תכנית הלימודים, תוך חשיפה למעבדות המחקר ושיטות עבודה מתקדמות.

מיומנויות שיבואו לידי ביטוי ביחידה זו:

- יכולת עבודה בקבוצות מגוונות
- למידה עצמאית
- יצירתיות
- דיבור מול קהל בהצגת תוצאות הניסוי
- ניתוח וארגון מידע, והצגתו
- סקרנות, מוטיבציה פנימית ויצירתיות

שיטות הערכה:

כל מעבדה מהווה אירוע הערכה כחלק מהערכה חלופית באמצעות מחוון. דוחות המעבדות יאספו לתלקיט. הציון ביחידה זו יינתן על סמך דוחות שיוגשו לסיכום כל מעבדה. ניתן לראות דוגמאות לדפי הנחיות ומחוון בדיקה בנספח.

פירוט המעבדות:

	המעבדה	נושאי הלימוד אליהם היא קשורה	כיתה	מיקום המעבדה
1	קולה ומנטוס	מבנה וקישור ומיומנויות חקר	י'	מעבדת בית הספר
2	הפקת מוצק בתגובות שיקוע	סטויכיומטריה	י'	מעבדת בית הספר
3	כימוס תרופה	מבוא לכימיה תרופתית	י'	חברת טבע (כ"ס)
4	זיהוי חומרים באמצעות TLC	מבנה וקישור- מסיסות	י'	אוני' בר אילן
5	ה-X הנעלם	חמצון חיזור וקצב תגובה	י"א	מעבדת בית הספר
6	קצב שחרור תרופה	מסיסות, קצב תגובה, פרמקולוגיה	י"א	חברת טבע (כ"ס)
7	סינתזה של אספירין	מבנה וקישור, כימיה תרופתית	י"א	אוני' בר אילן
8	אבקות לבנות	מבנה וקישור וחומצות ובסיסים	י"ב	מעבדת בית הספר
9	ספציפיות של חלבונים ושחרור תרופות	ביוכימיה, פרמקולוגיה	י"ב	אוני' בר אילן

בנוסף למעבדות אלו, נבצע מעבדות נוספות שילוו את רצף ההוראה. מעבדות אלו ילוו בדפי עבודה ושאלות, שהציון שלהם ייכלל בהערכה של אותה יחידת לימוד.
יתכנו מעט שינויים במעבדות בהתאם לזמינות החומרים במעבדה, אך נושאי העבודה יהיו ברוח המעבדות המפורטות מעלה.

9. דרכי הערכה של התלמידים

בתכנית לימודים זו, דרכי הערכה יהיו מגוונות ורב תחומיות, ויתמקדו בהערכות חלופיות מסוגים שונים. המטרה העיקרית של דרכי הערכה בתכנית זו הינה לפתח לומד בעל מכוונות עצמית ללמידה, לחקר, לגיבוש עמדות אישיות, לחשיבה ביקורתית. אנו רואים חשיבות רבה בעבודת צוות, ובתהליך הנמשך לאורך זמן.

העקרונות המנחים אותנו בבניית תכנית ההערכה הם:

א. חיבור לחיי התלמיד.

ב. מתן הזדמנות למגוון סגנונות למידה- צפיה בסרטונים, התנסות במעבדה, עבודה לבד ובקבוצות.

ג. הערכת תהליך הלמידה ולא רק של התוצר.

ד. מתן ביטוי לריבוי אינטליגנציות- לשונית, לוגית-מתמטית, מרחבית, תוך ובין אישית.

ההיבטים המרכזיים בהם תעסוק הערכת התלמידים:

א. פיתוח לומד חושב בעל הכוונה עצמית.

ב. חקירה, שימוש בידע, והבניית משמעות.

ג. מדידה איכותית הקשרית.

ד. אינטגרציה בין הוראה, למידה והערכה.

ה. פרנזטציה מול קהל

סביבת הלמידה תאפשר דרכי הערכה מגוונים, על ידי שימוש בדרכי הוראה מגוונות אשר מותאמות לרוח המאה ה- 21 ושיעניקו הזדמנויות שונות ללמידה, טיפוח הערכה עצמית, עידוד דיונים ותרבות חשיבה, עידוד מוטיבציה פנימית, ניצול מקורות מחוץ לבית הספר וטיפוח שיתופיות ועבודת צוות.

סיכום דרכי ההערכה לתוכנית הלימודים:

הציון השנתי של התלמידים יקבע ע"פ הפירוט הבא:

דרכי הערכה	כיתה י'	משקל	כיתה י"א	משקל	כיתה י"ב	משקל
מבחן	אחד בכל מחצית	**30%**	אחד בכל מחצית	**35%**	אחד במחצית ב'	**20%**
בוחן	שניים בכל מחצית	**20%**	שניים בכל מחצית	**25%**	שניים במחצית א	**10%**
דוחות מעבדה	קולה ומנטוס	**30%**	ה-X הנעלם- חקר	**30%**	אבקות לבנות	**20%**
	יצירת משקע- סטויכיו'					
	כימוס תרופה- חקר		קצב שחרור תרופה- חקר		ספציפיות של חלבונים ושחרור תרופות- חקר	
	זיהוי חומרים באמצעות TLC		סינתזה של אספירין			
עבודות	תרגיל moodle- מושגי יסוד	**20%**	תרגיל moodle- אנטרופיה	**10%**	סיכום ביוכימיה	**20%**
	מבנה האטום		פרמקולוגיה- סקירה של נושאי הלימוד ביחידה זו ביחס לתרופה מסוימת		מחקר מידעני	**10%**
	סוגיות אתיות וסביבתיות הנוגעות לפיתוח תרופה				תוצרים בהאקתון	**20%**
	היבטים הסביבתיים של פיתוח וצריכת תרופות					
	אוריינות וניתוח נתונים					
	יישומי מחשב					
סה"כ		**100%**		**100%**		**100%**

חישוב הציון הסופי יעשה ע"פ המשקל היחסי של כל שנה, ובשקלול עם שתי בחינות חיצוניות- שיכתבו ע"י צוות בית הספר ויאושרו ע"י משרד החינוך (בכיתה י' ובכיתה י"א), ע"פ הפירוט הבא:

המרכיב	י'	י"א	י"ב
בחינה חיצונית בסוף מחצית ב'	60%	60%	-
ציון שנתי פנימי	40%	40%	100%
משקל מהציון הסופי ב- 5 יחידות לימוד כימיה	25%	40%	35%

10. בבליוגרפיה

לתלמיד:

ספרי לימוד :

- יחסים וקשרים בעולם החומרים, ד״ר רחל ממלוק-נעמן וד״ר יעל שוורץ
- כימיה זה בתוכינו, דבורה קצביץ
- אנרגיה בקצב הכימיה, עדינה שינפלד, ד״ר צביה קברמן, ירדן קדמי (ללא פרק ה')
- ביוכימיה - כימיה של חלבונים וחומצות גרעין, ד״ר מירי ברק, אלישבע גבע ורולי אינטרטור

למורה:

1. אוסף מאמרים בתחום הכימיה הרפואית:

An Introduction to Key Concepts in Medicinal Chemistry, Elsevier's Learning Trends Series, 2015:

- **Drug Targets, Target Identification, Validation, and Screening**, Walter M.M. Van den Broeck (45-68), Janssen Infectious Diseases BVBA, Beerse, Belgium
- **Medicinal and Pharmaceutical Chemistry**, H Timmerman (1-5), Vrije Universiteit Amsterdam, Amsterdam, The Netherlands, Elsevier 2013

2. **Principles of medicinal chemistry**
   Yerevan State Medical University After M. Heratsi, Department of Pharmacy, Yerevan 2013
3. **Quantifying the chemical beauty of drugs**
   G. Richard Bickerton, Gaia V. Paolini, Jeremy Besnard, Sorel Muresan, and Andrew L. Hopkins
   Nat. Chem. ; 4(2): 90-98Sy
4. **Anti-obesity drugs: past, present and future**
   R. John Rodgers, Matthias H., Tschop and John P. H. Wilding
   Disease Models & Mechanisms 5, 621-626 (2012)
5. **Anabolic steroids in sport: biochemical, clinic and analytical prespective**
   Andrew T. Kicman and D.B. Gower
   2003 The association of Clinical Biochemists
6. **Drug development strategies for the treatment of obesity: how to ensure efficacy, safety, and sustainable weight loss**
   S Barja-Fernandez, R Leis, F.F. Casanueva, L.M. Seoane
   Drug Design, Development and Therapy 2014: 8 2391-2400
7. **Medicinal Chemistry Properties of Successful Central Nervous System Drugs**
   Hassan Pajouhesh S and George R. Lenz

The journal of the American Society for Experimental NeuroTherapeutics, Vol 2, 541-553, October 2005

8. **Synthesis and Pharmacology of Anti-inflammatory Steroidal Antedrugs**
   M. Omer, F. Khan, and Henry. J. Lee
   Chem. Rev. 2008 December ; 108(12): 5131-5145
9. **Evolution of Nonsteroidal Anti-inflammatory Drugs (NSAIDs): Cyclooxygenase (COX) Inhibition and Beyond**
   P. N. Praveen Rao and Edward E. Knaus
   J. Pharmaceut Sci. 11 (2): 81s-110s, 2008
10. **The Discovery and Development of Antiinflammatory Drugs**
    Kay Brune and Burkhard Hinz
    Arthritis & Rheumatism, Vol. 50, No. 8, August 2004, pp 2391-2399
11. **A historical perspective on the discovery of statins**
    Akira ENDO
    Proc. Jpn. Aca., Ser. B 86 (2010) Vol. 86, 484-493
12. **Chapter 1 –History and Biochemistry of Statins**
    Jawahar L. Mehta
    Statins, W.B. Saunders , 2004, 1-12
13. **A brief history of the antibiotic era: lessons learned and challenges for the future**
    Rustan I. Aminov
    Frontiers in Microbiology, review article, 08 December, 2010
14. **Achievement and challengers in antiviral drugs discovery**
    Eddy Littler and Bo Oberg
    Antiviral Chemotherapy 16: 155-168
15. **A Scientific Roadmap for Antibiotic Discovery- A sustained and robust pipeline of new antibacterial drugs and therapies is critical to preserve public health**
    A report from The PEW charitable trusts, 1 May, 2016
16. **General principles of chemotherapy**
    E. Ricetuvo, G. Bruera, P. Marchetti
    European Review for Medical and Pharmacological Sciences, 2010; 14: 269-271
17. **The principles of cancer treatment by chemotherapy**
    Andrew Caley, Bob Jones
    Cancer Treatment, Surgery 30: 4
18. **Local Anesthetics: Review of Pharmacological Considerations**
    Daniel E. Becker, DDS and Kenneth L. Reed, DMD
    Anesth. Prog. 59: 90-102, 2012

19. **Pharmacology of Local Anaesthetic Agents**
B. C. Covino
Br. J. Anaesth. (1986), 58, 701-716

20. **Clinical Pharmacokinetics and Pharmacodynamics**
M. Rowland and T. Tozer,
3th Edition (1995)

21. **Applied Biopharmaceutics and Pharmacokinetics**
L. Shargel and A.B.C. Yu (1999)

22. **Clinical Pharmacokinetics and Pharmacodynamics**
M. Rowland and T. Tozer,
4th Edition (2010)

נספחים

2. הנחיות לניסוי "זיהוי אבקות לבנות" ומחוון הערכה
3. הנחיות לניוסי "ה-X הנעלם" ומחוון הערכה
4. הנחיות לעבודה בביוכימיה ומחוון לבדיקה

1. **הנחיות לניסוי "זיהוי אבקות לבנות" ומחוון הערכה**

אבקות לבנות

שימו לב: יש להרכיב משקפי מגן ולהשתמש בכפפות!

לפניכם מספר אבקות לבנות. בטעות, שכחנו לסמן איזו אבקה נמצאת באיזה כלי...

החומרים ה"נעלמים" נלקחו מתוך הרשימה הבאה:

, וסודה לשתייה $C_6H_8O_7$, חומצת לימון KI, אשלגן יודי $C_{12}H_{22}O_{11}$, סוכר מאכל $CaCO_3$, גיר NaOHנתר מאכל $NaHCO_3$.

מטרת הניסוי : לזהות באופן חד-משמעי את כל אחד מן החומרים המופיעים כנעלמים.

ציוד וחומרים

- כל אחד מן המוצקים נמצא בכלי נפרד.F ו-A, B, C, D, Eשישה מוצקים המסומנים באותיות

ספטולות

מבחנות קטנות או צלוחיות פטרי קטנות

משטיפת מים מזוקקים

pHנייר

מערכת לבדיקת מוליכות

$AgNO_3$ M0.1תמיסת

HCl M.1תמיסת

מהלך הניסוי

1. תכננו ניסוי שבעזרתו תוכלו לזהות את החומרים.

- פרטו את כל שלבי הניסוי,כולל שלב הבקרה. ארגנו את שלבי הניסוי בתרשים זרימה.
- תכננו ניסוי נוסף לזיהוי וודאי של שלושה מתוך החומרים הנתונים.
- פרטו את בקשתכם לציוד וחומרים על גבי טופס בקשת הציוד.

- התייעצו במורה ושנו במידת הצורך
- העבירו ללבורנט/ית את רשימת הציוד והחומרים

2. קבלו את אישור המורה למהלך הניסוי שהצעתם
   - בצעו את הניסוי שהצעתם כפי שאושר על ידי המורה, לזיהוי חמשת המוצקים.
   - הציגו את התצפיות ואת התוצאות בטבלה- עבור כל חומר רשמו תצפיות, הסבר מדעי וניסוחי תגובות.
   - בצעו את הניסויים לזיהוי וודאי- ורשמו תצפיות ותוצאות גם עבורם.

3. בדיון הקבוצתי המסכם
   - חוו את דעתכם על כל שלבי החקר (מגבלות, דיוק וכו')
   - התייחסו לתצפיות ותוצאות לא צפויות
   - במידת הצורך- הצביעו על השינויים שהייתם מבצעים בתכנון המקורי.

4. הקפידו על דוח מאורגן, אסתטי וקריא.

עבודה נעימה

הניסוי הוצע על ידי אינגה משולם ועובד ע"י סינתיה גילעם.

מחוון להערכת דוח ניסוי חקר לזיהוי חומרים (רמה 2 חלקי)

שם הניסוי : זיהוי חומרים **תאריך**_____

שמות התלמידים בקבוצה_____

הממד	ניקוד מרבי	קריטריונים להערכה התלמידים...	הערכה		ניקוד
תכנון הניסוי	**30 נק'**	מתכננים ניסוי שכולל שלבים נכונים מבחינה מדעית			
		מציגים את שלבי הניסוי בסדר לוגי			
		מציגים את שלבי הניסוי בצורה ברורה ועניינית באמצעות תרשים זרימה או טבלה			
		מציגים תוצאות צפויות בכל אחד משלבי הניסוי			
		מגישים רשימה מפורטת של חומרים וציוד שמתאימה לניסוי המתוכנן			
ביצוע הניסוי	**15 נק'**	שומרים על סדר וניקיון בשולחן העבודה			
		עושים שימוש נכון ובטיחותי בכלי המעבדה ו/או במכשירי המדידה			
		משתפים פעולה בכל שלבי הניסוי			
הצגת התוצאות	**20 נק'**	מדווחים בצורה מפורטת ומדויקת על התצפיות במהלך הניסוי			
		מציגים את התצפיות ואת התוצאות באופן ברור, באמצעות טבלה או תרשים שבנויים על פי הכללים			
		מבחינים בין תצפית לפירוש (מתארים תצפית ולא מפרשים)			
ניתוח התוצאות וזיהוי החומרים	**20 נק'**	מפרשים את התצפיות בכל אחד משלבי הניסוי			
		מנסחים נכון את התהליכים שהתרחשו בשלבים השונים של הניסוי			
		מזהים נכון את כל החומרים			
דיון מסכם	**5 נק'**	מתייחסים בביקורתיות לתוצאות (מגבלות הניסוי, תצפיות לא ברורות, תוצאות בלתי צפויות)			
דו"ח הניסוי	**10 נק'**	משתמשים בשפה מדעית מדויקת ונכונה בכל חלקי הדוח			
		כותבים בצורה ענייניית ובעברית/ערבית תקנית			
		מגישים דוח קריא, אסתטי ומאורגן			

הערכה מסכמת של הניסוי:

הערכת הניסוי	חתימת המורה

הערות:

_____

פעילויות חקר בנושא גורמים המשפיעים על קצב תגובה

(מתוך אתר התוכנית **כימיה בגישה חוקרת** . מפתחת התוכנית : רלי שור,המחלקה להוראת המדעים,מכון ויצמן למדע)

ניסוי מס' 63 : ה-X הנעלם - ניסוי ברמה II

בניסוי זה תעקבו אחר התגובה שניסוחה :

$$2H_3O^+_{(aq)} + S_2O_3^{2-}{}_{(aq)} \rightarrow 3H_2O_{(l)} + SO_{2(g)} + 1/8S_{8(s)}$$

במהלך הניסוי תקבעו את הזמן הנדרש עד להופעת משקע הגופרית.

הוראות כלליות

חובה להשתמש בכפפות ולהרכיב משקפי מגן .

הקפידו על :

- מילוי מדויק אחר ההנחיות לבצוע הניסוי.
- דווח ברור ומאורגן של התצפיות (מומלץ לארגן את התצפיות בטבלה)
- חלוקת תפקידים בתוך הקבוצה ושיתוף כל חברי הקבוצה בפעילות.
- שימוש בשפה מדעית נכונה ומדויקת לכל אורך התהליך.

בדקו שנמצאים ברשותכם כל הציוד והחומרים הדרושים לביצוע הניסוי .

ציוד וחומרים:

תמיסת 2M HCl

תמיסת $Na_2S_2O_3$ 0.15M

כוס כימית בנפח 100 מ"ל

משורה בנפח 5 מ"ל

משורה בנפח 50 מ"ל

גיליון נייר לבן

לורד שחור

שעון עצר

מים מזוקקים

שלב א': מהלך הניסוי:

- סמנו X במרכזו של גיליון הנייר והציבו עליו כוס כימית.
- הכניסו לכוס 50 מ"ל תמיסת $Na_2S_2O_3$.
- הוסיפו 5 מ"ל תמיסת HCl.
- התבוננו מעל לכוס ומדדו את הזמן עד להעלמות הסימן שציירתם.

שאלות-

1. ציירו נוסחת ייצוג אלקטרונית של גופרית, S_8.
2. מדוע נעלם ה-X? הסבירו.
3. רשמו דרגות חמצון על כל החומרים בתגובה. קיבעו מיהו המחמצן ומיהו המחזר.
4. כמה אלקטרונים עוברים בתגובה?

שלב ב'- מהלך החקר

1. נסחו לפחות 5 שאלות רלוונטיות ומגוונות שמתעוררות בעקבות הניסוי שביצעתם.
   - בחרו שאלה אחת מהשאלות שהעליתם.
   - נסחו שאלה זאת **כשאלת חקר**, בצורה בהירה ובמידת האפשר כקשר בין שני משתנים.
   - נסחו בצורה בהירה ועניינית השערה המתייחסת לשאלה שבחרתם לחקור.
   - נמקו את השערתכם על בסיס ידע מדעי רלוונטי ונכון.

2. תכננו ניסוי שיבדוק את השערתכם.
   - הגדירו את המשתנה התלוי ואת המשתנה הבלתי תלוי.
   - ציינו את הגורמים הקבועים.
   - פרטו את כל שלבי הניסוי, כולל התייחסות מהי הבקרה.
   - הכינו רשימה מפורטת של חומרים וציוד הדרושים לביצוע הניסוי המתוכנן.
   - קבלו את אישור המורה למהלך הניסוי שהצעתם.
   - העבירו ללבורנט/ית את רשימת הציוד והחומרים.

3. בצעו את הניסוי שהצעתם כפי שאושר על ידי המורה.
   - הציגו את התצפיות ואת התוצאות בצורה מאורגנת (טבלה, תרשים, גרף וכו')
   - פרשו ונתחו את התוצאות.
   - הסיקו מסקנות רבות ככל האפשר על סמך כל תוצאות הניסוי .
   - התייחסו לקשר שבין המסקנות לשאלת החקר והשערה.
   - חפשו בספר הלימוד ובמקורות נוספים מידע על הגורמים שעשויים להשפיע על מהירותן של תגובות והסבירו את מסקנותיכם על בסיס ידע מדעי רלוונטי ונכון.

4. <u>בדיון המסכם הקבוצתי</u>

- התייחסו בביקורתיות לתוצאות הניסוי (מבחינת דיוק הנתונים , מגבלות הניסוי וכו')
- התייחסו בביקורתיות למידת ההתאמה בין המסקנות להשערות (תוקף המסקנות)
- במידת הצורך הצביעו על השינויים הרצויים בתהליך החקר(בניסוח ההשערה , בתכנון הניסוי וכו')
- <u>רשמו שאלות נוספות</u> שהתעוררו בעקבות הניסוי כולו.
- הכינו את סיכום ניסוי החקר של קבוצתכם להצגה בפני הכיתה.

5. הכינו דווח בכתב, הכולל את כל שלבי הפעילות ואת הרקע המדעי המתאים.
אם חסר לכם מידע חפשו במקורות מידע מתאימים והוסיפו רשימה ביבליוגרפית.

6. הגישו <u>דו"ח</u> מאורגן, אסתטי וקריא .

מחוון להערכת דו"ח ניסוי ברמה II (מלא/חלקי)

שם הניסוי _____

תאריך ביצוע חלק א' של הניסוי_____ **תאריך הערכת הדו"ח**_____

שמות התלמידים בקבוצה_____

השלב הראשון – היכרות עם התופעה (10 נקודות) – אחת מהאפשרויות הבאות:

הממד	**קריטריונים להערכה** התלמידים...	**הערכה**		**ניקוד**
ניסוי מקדים/סרט	רושמים תצפיות מגוונות ומפורטות			
	מבחינים בין תצפית לפירוש (מתארים תצפית ולא מפרשים)			
	עונים תשובות מקיפות ומנומקות לשאלות הנתונות (אם יש)			

השלב השני – תכנון הניסוי (40 נקודות):

הממד	**ניקוד מרבי**	**קריטריונים להערכה** התלמידים...	**הערכה**		**ניקוד**
שאלת שאלות	**5 נק'**	שואלים שאלות רלוונטיות ומגוונות (לפחות 5 שאלות)			
ניסוח שאלת החקר	**10 נק'**	מנסחים שאלת חקר המבטאת קשר בין שני משתנים			
		מנסחים את שאלת החקר באופן בהיר וענייני (המשתנה הבלתי התלוי והמשתנה התלוי מוגדרים היטב)			
ניסוח ההשערה	**10 נק'**	מעלים השערה המתאימה לשאלת החקר שנבחרה			
		מבססים את ההשערה על ידע מדעי רלוונטי ונכון, (כולל היבטים מיקרוסקופיים וניסוחי תגובה מתאימים- במידת האפשר)			
תכנון הניסוי		מתכננים ניסוי שמתאים לשאלת החקר ובודק את ההשערה			
		מציינים את סוג הבקרה המתאים לניסוי המתוכנן ומסבירים את הבחירה			

	15 נק'	מציינים נכון את הגורמים הקבועים בניסוי			
		מציגים את שלבי הניסוי בצורה מפורטת, בסדר לוגי, כולל צורת המדידה של המשתנה התלוי (יש להתייחס לנפחים, למסות, לריכוזים וכיו"ב)			
		מתכננים מספר מערכות ניסוי המאפשר ניתוח אמין של התוצאות (לפחות 4 מערכות, כולל בקרה)			
		מגישים רשימה מפורטת של חומרים וציוד המתאימה לניסוי המתוכנן כולל התייחסות לנפחים, למסות, לריכוזים וכיו"ב			

השלב השלישי – ביצוע הניסוי והסקת המסקנות (50 נקודות):

הממד	ניקוד מרבי	קריטריונים להערכה התלמידים...	הערכה		ניקוד
ביצוע הניסוי	**5 נק'**	עושים שימוש נכון ובטיחותי בכלי המעבדה ו/או במכשירי המדידה			
		שומרים על סדר וניקיון בשולחן העבודה			
הצגה, ניתוח ועיבוד של התוצאות	**15 נק'**	מציגים את התצפיות ואת התוצאות באופן ברור ובאמצעות טבלה שבנויה על פי הכללים			
		מעבדים את התוצאות (במידת האפשר) באמצעות גרף מתאים שבנוי על פי הכללים (גרף באקסל/ גרף המתקבל בעת שימוש בחיישנים/ גרף ידני על נייר מילימטרי)			
		מתארים את מגמת השינויים המוצגים בטבלה או בגרף			
		מסבירים את התוצאות תוך התבססות על ידע מדעי רלוונטי ונכון, כולל היבטים מיקרוסקופיים וניסוחי תגובה מתאימים - במידת האפשר)			
הסקת המסקנות	**10 נק'**	מסיקים מסקנות שמתאימות לכל התוצאות של הניסוי			
		מתייחסים בצורה עניינית למידת התמיכה של המסקנות בהשערה			
דיון מסכם (בקבוצה)	**10 נק'**	מתייחסים בביקורתיות לתוצאות (מבחינת דיוק המדידות, מגבלות הניסוי וכו')			
		מתייחסים בביקורתיות לתוקף המסקנות			
		מנסחים 3 שאלות חדשות שמתעוררות בעקבות הניסוי –לפחות אחת מהן מנוסחת כשאלת חקר			
דו"ח הניסוי	**10 נק'**	משתמשים בשפה מדעית מדויקת ונכונה בכל חלקי הדו"ח			
		כותבים בצורה עניינית ובעברית/ערבית תקנית			
		מגישים דו"ח מלא, קריא, אסתטי ומאורגן			

הערכה מסכמת של הניסוי:

שלב ראשון	שלב שני	שלב שלישי	הערכה לניסוי	חתימת המורה

הערות:

_____

_____

_____

מחוון משימה- הכנת הרצאה בנושא ביוכימיה

עליכם להכין הרצאה בנושא הקשור לחומר הנלמד בפרק של ביוכימיה. ההרצאה תלווה במצגת, ותוצג בכיתה ובערב מגמה בפני ההורים.
במהלך ההצגה בכיתה, התלמידים המציגים ישאלו שאלות הקשורות לנושא שהם בחרו ולחומר הלימוד, ולכן יש לגלות בקיאות.
במידה וההרצאה היא בזוג או בשלשה- על כל התלמידים לקחת חלק בהצגה.
ההרצאה תקיף את החומר הנלמד באחת המיחידות הבאות לפחות:

נושאים	מושגים
חומצות גרעין	הכרת מבנה ה DNA והRNA, וההבדלים ביניהם
	הכרת הבסיסים החנקניים
	סידור ה DNA בגרעין
חלבונים	הכרת מבנה החומצות האמיניות וחלוקתן לקבוצות
	הקשר הפפטידי
	רמות ארגון של חלבונים ודנטורציה
תרגום	הקוד הגנטי
	תהליך התרגום בריבוזום
	מוטציות

בנוסף לתוצר המוגמר, על כל תלמיד להגיש **רפלקציה** אישית על תהליך העבודה:
מה הוא למד במהלך הכנת ההרצאה, מה עניין אותו, מה היו הקשיים שנתקל בהם, דעתו על הנושא שבחר או על הפרק הביוכימיה, דברים נוספים שהיה מעוניין ללמוד ועוד. היקף הרפלקציה- בין חצי עמוד לעמוד אחד (גודל גופן- 12, רווח של שורה וחצי בין השורות).

נקודות להערכה- ביוכימיה

נושא ההרצאה: _____ תאריך:_____

חברי הקבוצה:_____

שלב עבודה	ניקוד לשלב	קריטריונים להערכה	ניקוד לקריטריון	ציון לקריטריון	ציון לשלב
עיצוב המצגת	10	המצגת אסטטית	5		
		המצגת מסודרת בסדר לוגי וברור	5		
תוכן המצגת	20	המצגת מקיפה את חומר הלימוד ביחידה הנבחרת	10		
		הנושא הנבחר מוצג בצורה מעניינת	5		
		רשימה בבליוגרפית (לפחות 3 מקורות מגוונים)	5		
העברת המצגת	35	כל חברי הקבוצה נוטלים חלק פעיל בהצגה	10		
		הנושא הנבחר מוצג בצורה ברורה	15		
		אורך המצגת- 8-12 דקות	5		
		עמידה מול קהל	5		
מענה על שאלות המורה	15	כל חברי הקבוצה עונים בצורה מעמיקה על שאלות המורה, תוך התבססות על הידע התאורטי	15		
רפלקציה	10	רפלקציה אישית של כל חברי הקבוצה	10		
עמידה בלוח זמנים	10	הגשת המצגת והרפלקציה בזמן	10		

ציון סופי: _____

הערות:

_____

_____