



קרן רוטשילד קיסריה



**"תוכנית רוטשילד-ויצמן למצוינות בהוראת המדעים"  
במימונה של קרן קיסריה אדמונד בנימין דה רוטשילד**

# **מערכי הטמעה לנושא האנזימים ע"י שילוב מגוון של שיעורים ופעילויות למידה לתלמיד**

**מגישה: פדוא עיסה**

**מנחות: ד"ר גילת בריל וד"ר רונית רוזנשיין**

תאריך הגשה: 30.4.2012

קובץ זה נועד אך ורק לשימוש האישי של מורים למתמטיקה, פיזיקה, כימיה וביולוגיה ולהוראה בכיתותיהם. אין לעשות שימוש כלשהו בקובץ זה לכל מטרה אחרת, ובכלל זה: שימוש מסחרי, פרסום באתר אחר (למעט אתר בית הספר בו מלמד המורה), העמדה לרשות הציבור או הפצה בדרך אחרת כלשהי של קובץ זה או חלק ממנו.

## תוכן העניינים

2	פרק א- מבוא
5	פרק ב- תיאור הפיתוח
5	רציונאל
6	חומרי הלימוד וההוראה של היוזמה
8	רצף ההוראה
9	קשר עם מדען
10	פרק ג- תאור הערכת היוזמה
10	תיאור האוכ' הנבדקת
10	תיאור כלי ההערכה
11	תיאור מערך המחקר
13	פרק ד- תוצאות
17	פרק ה- סיכום ודיון
22	מקורות
24	נספחים

## מבוא

נושא האנזימים נחשב לנושא מרכזי בתוכנית הליבה של מקצוע הביולוגיה בחט"ע. התלמידים נפגשים עם הנושא הזה לרוב בכיתה י"א כפרק מספר הלימוד החובה: התא יחידת החיים (תוכנית לימודים ביולוגיה, 2010). נושא האנזימים נחשב כלבו של תחום הביולוגיה, ועליו מתבסס הסבר של הרבה עובדות ביולוגיות. התלמיד נתקל עם עובדות כאלה כל הזמן בלימוד ביולוגיה, ונדרש ממנו לתת הסבר שישקף עקרונות אלה אם זה בשאלוני הבגרות בחלק העיוני או בחלק המעשי של המעבדה, ששמה צפה הבעיה באופן יותר בולט. התלמידים מתקשים לקשר את התוכן שנלמד בנושא האנזימים ליישום המעבדתי, וזה מה שמקשה עליהם לגבש הבנה ולתת הסבר לתוצאות הניסויים ברמה המולקולארית, לכן התלמידים מתקשים לענות על שאלות שדורשות רמות חשיבה של ניתוח והבנה בנושא הזה. אפשר להניח שהכישלון הזה בהתמודדות התלמיד עם דרישות שאלון המעבדה יכול להיות נובע מהקושי בהבנת התוכן הנלמד בנושא האנזימים, כי המידע הנלמד הוא מורכב יותר. לפי סילבוס של ת"ל בביולוגיה (תוכנית לימודים ביולוגיה, 2010) בנושא התא נדרש מהתלמיד להבין המבנה התלת ממדי של האנזים, ואיך זה קשור לתפקוד תקין של האנזים, ואיך המבנה הזה מושפע מגורמים שונים, ואיך זה בא לידי ביטוי ברמת התא וברמת היצור. בכדי שהתלמיד יצליח להגיע להבנה נכונה ועמוקה לעקרונות אלה צריך שהמורה יבחר באסטרטגיית ההוראה המשמעותית ביותר להגשמת מטרה זו.

הכיתות שאנו מלמדות בהן הן כיתות הטרוגניות, שאחד הביטויים הבולטים של ההטרוגניות בכיתות כאלה הוא השוני ביכולות התלמידים ובהישגיהם. כיתות הטרוגניות הן כיתות הכוללות קבוצות תלמידים בני עדות ושכבות סוציאליות שונות, שקיים ביניהן פער ניכר בהישגים לימודיים: במינוח הישראלי המקובל – כיתות הכוללות תלמידים "טעוני טיפוח" ותלמידים "מבוססים". (מסמך מסכם של סמינר ארצות-הברית – ישראל מתוך מבקר המדינה, 1993). פרשטמן וחן (1993) מוסיפים "בכיתה ההטרוגנית לומדים, זה לצד זה, בנים ובנות מעדות שונות, ממשפחות בעלות מיצב חברתי-כלכלי שונה ובעלי הישגים לימודיים שונים." קשתי ועמיתיו (1989), המבקשים להרחיב את המושג "הטרוגניות", רואים בכיתה ההטרוגנית "מכלול של פרטים השונים זה מזה ברקעם, בתכונותיהם האישיות ובאפיוניהם כתלמידים". גם רייך (1996) התייחס לכישורי הלומדים, שעל-פי תפיסתו, כיתה הטרוגנית היא "כיתה בה מגלים קשת רחבה של כישורים והישגים לימודיים ותלמידים באים מקבוצות אתניות שונות, מרקע סוציו-אקונומי ומשכונות שונות". מזה רואים שקיימות שתי תפיסות בקשר למושג הטרוגניות, הראשונה צרה ומתייחסת לשונות בין התלמידים בהקשר החברתי-הכלכלי, תוך התמקדות בהבדלים בהישגים הלימודיים, והשנייה רחבה יותר ומתייחסת למאפייני שונות נוספים של תלמידים, כגון מין, תכונות אישיות, סגנונות למידה וסגנונות חשיבה. בשנים האחרונות מקובלת ההתייחסות הרחבה יותר למושג "הטרוגניות", הכוללת גם התייחסות למאפייני הלומדים. התייחסות זו היא שהצמיחה למעשה את המושג "שונות", שהוא כיום נחשב כמילה נרדפת להטרוגניות. לכן בשאיפה ממנו להעלות את המוטיבציה ורמת העניין של יותר ויותר תלמידים ולבסוף להעלות את אחוזי ההצלחה של התלמידים, חשבנו ללמד את נושא האנזימים בשיטות הוראה

מגוונות שיכולות למשוך יותר תלמידים לתוכן הנלמד. ע"י השימוש בשיטות הוראה שונות אנו יכולות להתייחס לסגנונות הוראה שונות של התלמידים השונים בכיתה ההטרוגנית, גרדנר (Gardner, 1983) מצא כי לאינטליגנציה שבעה פנים: לשונית, לוגית-מתמטית, מרחבית, גופנית-תנועתית, מוסיקלית, בינאישית ופנים-אישית, הממצאים האלה גורמים לסגנונות למידה שונות בין התלמידים באותה כיתה. לכן כאשר המורה מתחשב בשונות הנמצאת בין תלמידיו הוא יכול לסייע בשיפור הלמידה שלהם, הדבר הזה מחייב אותו להשתמש בשיטות הוראה מגוונות. שילוב כזה נקרא לפי (ארמסטרונג, ת'. 1996) הוראה ברוח האינטליגנציות המורכבות, שניתנת ליישום הלכה למעשה במגוון רחב של הקשרי הוראה, החל ממסגרות מסורתיות של "המורה כמורה" ועד לסביבות לימוד פתוחות שבהם התלמיד הוא המסדר והמוסט את מרבית פעילות הלמידה. לפי (Bennett, 1986) העדר התאמה כזו בין תהליכי הוראה לסגנונות למידה עלול לגרום לכישלון בהישגים.

מהמחשבה הזו יצא הרעיון להשתמש בהמחשות וויזואליים כמו אנימציות וסימולציות כחלק ממגוון פעילויות למידה, וזה במטרה לתקוף התוכן המדעי מכמה זוויות, ומצד שני להגביר את רמת העניין בקרב התלמידים ובעיקר ע"י שימוש באמצעים טכנולוגיים כמו המחשב ואינטרנט במטרה להוסיף אפקט העניין על הלמידה. ההנחה הכללית היא שהגברת העניין אצל הלומד תוביל להבנה יותר עמוקה ויותר נכונה לתכנים ולמושגים שנלמדים. לפי (א' ברעם-צברי, ג' חגי, 2009) מוגדר העניין ככוח מניע מאוד חזק בתהליך הלמידה, וזה נובע מכך שהוא משקף מצב פסיכולוגי שנגרם ע"י רצון פנימי שגורם לתלמיד להתחבר לתוכן מתוך הנאה ומתוך רצון עצמי, וזה בניגוד למוטיבציה החיצונית שתהייה במטרה לזכות בגמול או בציון כמו בסיטואציה של הלמידה למבחן. לכן החשיבה שמתבססים עליה בפיתוח היוזמה היא לבחור באסטרטגיית הוראה שונה שתגביר העניין, ושתגרום לתלמיד להתייחס לחומר ולתכנים החדשים מתוך מוטיבציה פנימית.

נושא התא הוא נושא שזן במרכיבים מזעריים בסדרי גודל של מיקרון. לכן תמיד חשוב להשתמש באיורים ותמונות להמחשת מרכיבים ותהליכים. המחשה כזו תורמת הרבה להבנת עיקרון או תהליך כלשהו ועוזרת ללומד לקלוט את הרעיון הנלמד בצורה יותר ברורה. המחשות כאלה מתבססות על חוש הראייה, ולפי טענתם של (Secular and Blake, 1985) חוש הראייה נחשב לחוש המפותח ביותר באדם, ולכן נחשב לדרך החשובה ביותר שמאפשרת לנו ללמוד המון. היום ועם ההתפתחות בעידן הטכנולוגיה התפתח כלי להמחשות וויזואליות כמו אנימציות וסימולציות. מתוך החוויה האישית והמקצועית בהוראה, ובהתבסס על הסקירה הספרותית בנושא שילוב האנימציות בהוראת המדעים אפשר לחשוב על שילוב משמעותי לכלים כאלה בהוראת הביולוגיה ובעיקר תכנים ברמת התא. לפי טענתו של (Kraidy, 2002) כלים וויזואליים עוזרים ללומד להבין ולעכל הרבה אינפורמציה בזמן קצר יחסית, וזה בגלל שחוש הראייה מאפשר לאסוף מידע מהסביבה ולעבד אותו ולגבש החלטה או הבנה אשית עבור האובייקט או הרעיון שמוצג, וזה עוזר ללומד להבין תהליכים מורכבים כמו תהליכים ביולוגיים ברמת התא. מאמר של (Phillip M, et al, 2005) מראה דוגמא על שילוב כזה של אנימציות בלימוד תכנים

---

קובץ זה נועד אך ורק לשימוש האישי של מורים למתמטיקה, פיזיקה, כימיה וביולוגיה ולהוראה בכיתותיהם. אין לעשות שימוש כלשהו בקובץ זה לכל מטרה אחרת, ובכלל זה: שימוש מסחרי, פרסום באתר אחר (למעט אתר בית הספר בו מלמד המורה), העמדה לרשות הציבור או הפצה בדרך אחרת כלשהי של קובץ זה או חלק ממנו.

בנושא התא. המחקר מציג תרומתה של האנימציה בביסוס הבנה משמעותית בקרב התלמידים לתהליך התעתוק והתרגום ויצירת החלבונים בתא. יתרון נוסף לשימוש באנימציות מתואר במחקר שנעשה בהוראת הביוטכנולוגיה (H. Yarden : A. Yarden, 2010). החוקרות מציינות שהאנימציה יכולה להיות כלי מצוין במיוחד כאשר נמצא הקושי ליישום מעבדתי בבי"ס, בגלל חוסר הציוד והכלים, כמו המקרה של הוראת הביוטכנולוגיה. הן מוסיפות שכלי כמו אנימציות יכול לתת מענה לקושי כזה, וזה בנוסף לתרומה העיקרית בהגשמת הבנה לתהליכים המורכבים של שיטות הביוטכנולוגיה כמו PCR. בהתבסס על מחקרים שמחזקים תרומת כלי האנימציות בהבהרת תכנים מורכבים בביולוגיה כמו תרגום חלבונים, ו-PCR יצא הרעיון של היוזמה לבנות תוכנית התערבות עם שילוב כזה של אנימציות מובחרות במטרה לבסס הבנה יותר עמוקה סביב התוכן הנבחר מפרק האנזימים: השפעת גורמים שונים על פעילות האנזים.

תוכנית ההתערבות שאנו מפתחות במסגרת קורס היוזמות מתבססת על מערכי שיעורים שיעזרו למורה ולתלמיד להתקדם בתהליך הלמידה בנושא האנזימים בצורה מובנת והדרגתית. מערכי השיעורים יכללו בנוסף להוראה המתוקשבת עוד פעילויות נוספות סביב אותו תוכן מדעי, וזה במטרה לתקוף הרעיון מיותר מזווית אחת, וזה במטרה לתת מענה להטרוגניות שבכיתה. במערכי שיעורים אלה התלמיד יהיה במרכז עם ליווי והנחיית המורה. חשוב להבין שהכוונה אינה לתת לתלמיד למידה עצמית מול האינטרנט, כי ולפי טענתה של (הורוביץ, ג'. 2004) שהאינטרנט עשוי לחדד מיומנויות למידה ספציפיות שהן בסיס ללמידה עצמאית כמו שאלת שאלות, שזה עדיין רחוק מתלמידנו שרגילים ללמידה לקראת מבחנים כמו מבחני הבגרות. לכן (הורוביץ, ג'. 2004) מדגישה במאמר שלה את חשיבות הגדרת המטרה שרוצים להשיג אותה מכלי האינטרנט ומהוראה המתוקשבת.

בנוסף לחשיבות הצבת מטרות ברורות לכל פעילות במסגרת תוכנית ההתערבות, חשוב גם להגדיר את תפקידו של המורה ותרומו להתקדמות התהליך. המורה יהיה המנחה והמדריך של התלמידים שילווח אותם בכל פעילות ויעקוב אחרי התקדמותם משלב אחד לשלב שני. (Kirschner et al. 2006) טוענים שליווי כזה של המורה נחשב לגורם קריטי בהגשמת למידה יעילה. בהתבסס על טענתם, הדרכה כזו של המורה מהווה גורם שתורם מאד לתהליך ההוראה והלמידה, שזה בניגוד להדרכה מינימאלית שמציינים שהיא לא רק לא תורמת ללמידה, אלא גם עלולה לגרום לנזק אצל הלומד.

תהליך הלמידה הוא תהליך שדורש תכנון וחשיבה עמוקה על מנת להפיק מהתהליך הזה את התועלת המרבית. כמובן מי שאמור שיקבל התועלת הזו הוא התלמיד, והמורה יהיה המנחה והמדריך שיקבע לעצמו ולתלמידיו את האסטרטגיה והכלים והאמצעים שתגשים הצלחה זו. **מטרת העל שלנו מהיוזמה: להגשים הבנה משמעותית בקרב תלמידים שבחרו ללמוד ביולוגיה ברמה של 3 / 5 יח"ל לעיקרונות ותכנים ביולוגיים מרכזיים בנושא האנזימים בהדגשת השפעת ריכוז הסובסטרט על קצב פעילות האנזים, וזה דרך הוראה מגוונת שתכלול מגוון פעילויות עם שילוב ההוראה מתוקשבת שמתבססת על שימוש באנימציות וסימולציות מובחרות ומעובדות בהתאם למטרות.**

---

קובץ זה נועד אך ורק לשימוש האישי של מורים למתמטיקה, פיזיקה, כימיה וביולוגיה ולהוראה בכיתותיהם. אין לעשות שימוש כלשהו בקובץ זה לכל מטרה אחרת, ובכלל זה: שימוש מסחרי, פרסום באתר אחר (למעט אתר בית הספר בו מלמד המורה), העמדה לרשות הציבור או הפצה בדרך אחרת כלשהי של קובץ זה או חלק ממנו.

## תיאור הפיתוח

### הרציונאל

במסגרת לימודנו לתאר שני בהוראת הביולוגיה במכון וייצמן למדע נחשפנו לתכנים חשובים מאוד הן בתחום הפדגוגי והן בתחום המדעי, תכנים שהם בחזית המחקר המדעי. השתתפנו בסדנאות ועשינו מעבודות. עמדנו מקרוב על אופן עבודתם של מדענים שהם בשורה הראשונה של המדענים בארץ ובעולם ולפעמים היינו חלק מצוות המחקר שלהם. חלקים מהידע ומהמיומנויות שרכשנו הפעלנו בתוך הכיתות שאנו מלמדות בהן וראינו שהן משפרות את הוראת הביולוגיה בצורה ניכרת. משפרות את הגישה שלנו להוראה ואת האופן שבו אנו מטפלות בתכנים המועברים לתלמידים. משפרות את הביטחון העצמי שלנו ואת זה אנו מעבירות גם לתלמידינו. וביוזמה שלנו באופן ספציפי אנו לקחנו את התיאוריות החינוכיות מקורסי ההוראה שהועברו לנו במסגרת התוכנית הזו (בקורסים: הוראה ולמידה, קוגניציה, ועוד...) ולמדנו איך לחקור את הקשיים בכיתה במחקר הפעולה, ואיך להעריך את הלמידה של התלמידים בכיתה בהערכה ומדידה, ולשלב אמצעים טכנולוגיים מגוונים.

אנו כמורות שמלמדות בכיתות הטרוגניות מודעות לקשיים המתעוררים בתהליכי ההוראה והלמידה, בגלל פערים גדולים בקרב אוכלוסיות התלמידים, ולפעמים גם יכולים להיות הבדלים במידה בה נחשפו התלמידים לנושא ספציפי קודם. מתוך הניסיון שלנו כמורות לביולוגיה אנחנו נתקלות כל הזמן בכיתות כאלה עם תלמידים שקיים אצלם קושי בהבנת נושא האנזימים שהוא נחשב לנושא מרכזי בביולוגיה. קושי זה משתקף כאשר התלמידים מתבקשים ליישם את החומר הנלמד בכיתה, במהלך המעבדה בביולוגיה, בשאלות של אנליזה ויישום שהן מתבססות על הבנה משמעותית של החומר הנלמד. התלמידים בד"כ משננים את החומר הנלמד בנושא האנזימים לקראת הבחינה והם יכולים להצליח בשאלות של ידע ושאלות שדורשות רמה נמוכה של הבנה, בלי להגיע להבנה משמעותית של החומר, בספרות ידוע, שלמידת שינון מתבטאת בכך שהפרט מסוגל להיזכר במידע החדש, אך אינו מסוגל להשתמש בו לפתרון בעיות חדשות (Okebukola, 1990). לכן במטרה להתגבר על הקושי הזה אנו בחרנו לפתח היוזמה הספציפית שלנו, שבה אנו מתכוונות ללמד נושא האנזימים וההשפעות של הגורמים השונים על האנזימים תוך התמקדות בהשפעת ריכוז הסובסטרט על פעילות האנזים, באסטרטגיות הוראה שונות ( תוך שילוב אנימציות וסימולציות מתאימות ועוד ..) ע"מ לתת מענה להטרונגיות שבכיתה ולתקוף את נושא האנזימים מזוויות שונות. לפי (Levy, H. M. 2008) השימוש באסטרטגיות הוראה שונות מאפשר למורה לפגוש את הצרכים של כל התלמידים ויכול לתת מענה להם. רצף ההוראה שאנו מציעות ביוזמה שלנו שבא שלב אחרי שלב ובו התלמיד פעיל ואחראי על הלמידה שלו יגרום להבניית הידע אצלו כפי שזה מוסבר בגישה הקונסטרוקטיביסטית. החזון שלנו שעומד מאחורי זה להגיע ללמידה משמעותית יותר, שתהיה מסתמכת על הגברת העניין והמוטיבציה של התלמידים בנושא האנזימים, לפי ברעם – צברי (2009) מוגדר העניין ככוח מניע בתהליך הלמידה שבו הרצון הפנימי של התלמיד גורם לו להתחבר לתוכן הנלמד מתוך

הנאה ורצון. אנו מאמינות ששימוש באסטרטגיות הוראה שונות שיגרמו להגברת העניין יובילו לכך שהתלמידים יפיקו תועלת מרבית מההוראה.

### תומרי הלימוד וההוראה של היוזמה

#### • היוזמה: נושא, מטרות, חידוש, הקשר לתוכנית הלימודים, וסדרת הפעילויות.

**שם היוזמה:** מערך הטמעה בכיתה לנושא האנזימים ע"י שילוב מגוון של שיעורים ופעילויות למידה לתלמיד- בהדגשת השפעת ריכוז הסובסטרט על פעילות האנזים.

**נושא היוזמה:** האנזימים: מבנה ותפקיד והשפעת הגורמים הפיזיקאליים. נושא התמקדות השפעת ריכוז הסובסטרט על פעילות האנזים.

**אוכלוסיית היעד:** תלמידי כיתה י"א.

**מטרת על של היוזמה:** להגשים הבנה משמעותית בקרב תלמידים שבחרו ללמוד ביולוגיה ברמה של 5 / 3 יח"ל לעקרונות ותכנים ביולוגיים מרכזיים בנושא השפעת הגורמים השונים על אנזימים, וזה דרך הוראה מגוונת שתכלול מגוון פעילויות עם שילוב ההוראה המתקשבת שמתבססת על שימוש באנימציות וסימולציות מובחרות ומעובדות בהתאם למטרות.

**הקשר לתכנים בתוכנית הלימודים של הביולוגיה:** נושא האנזימים נחשב לנושא מרכזי בתוכנית הליכה כחלק מנושא " התא יחידת החיים". התלמידים נחשפים לתוכן זה בחלק העיוני וגם בחלק המעשי במעבדה, שנחשב כתוכן חובה. היוזמה באה לשרת פרק 3 בספר הלימודי " התא – יחידת החיים", לכן אפשר להשתמש ביוזמה הזו כחוברת לימוד לנושא הזה. היוזמה עונה על מטרות העל של תוכנית הביולוגיה אם זה ברמת התוכן או ברמת המיומנויות. (טבלה 1)

**תכנים של היוזמה בהתאם לסילבוס תוכנית הלימודים של הביולוגיה:** האנזימים כורזים ביולוגיים, המאפשרים את קיומם של התהליכים בתא. פעולת האנזימים מושפעת מגורמים שונים, כמו pH, טמפרטורה, ריכוז סובסטרט, ריכוז אנזים. מונחים ומושגים נוספים: אתר פעיל, בופר, דינמורציה, מבנה מרחבי, מעכב, ספציפיות.

**החידוש של היוזמה:** הרעיון המרכזי של היוזמה שלנו של גיוון בפעילויות למידה סביב אותו נושא, לא נחשב כשלעצמו כחידוש בעידן ההוראה, אך לפחות בשבילנו כמורות נחשב לשינוי דרסטי באסטרטגיית ההוראה שלנו. בד"כ אנחנו רגילות לפתח דפי עבודה ותרגילים בהתבסס על מאגר שאלות הבגרות, או מצגות או שקפים לשיעור פרונטאלי שברובם המורה הוא הפעיל והוא במרכז והתלמיד הוא המקבל. על יעילות הגיוון הזה בשיטות ההוראה והלמידה נכתב הרבה בספרות אך בשבילנו הייה עדיין רחוק מהיישום בשטח בגלל כל מיני מגבלות. רעיון פיתוח יוזמה הווה בשבילנו הזדמנות לגבש תוכנית התערבות שתהווה לנו גישה חדשה בהוראה במטרה להגשים למידה והבנה משמעותית בקרב התלמידים לנושא שרואים בו מתוך הניסיון המקצועי בעל תכנים שטמון בהם קושי מסוים שמהווה כגורם הפרעה לתלמיד בלמידה.

חידוש נוסף הוא שילוב מקיף של הרבה מיומנויות במסגרת לימוד התוכן הלימודי שבחרנו, שלרוב זה הייה רחוק מהגישה השגרתית שלנו בתוך הכיתה. החידוש הזה נגרר באופן טבעי יחד עם השינוי ההתחלתי של היוזמה, כך שעצם הגיוון בשיטות ההוראה הוליד גיוון במיומנויות. מתוך ראייה זו ומתוך שיקולים אלה נולד הרעיון של היוזמה שלנו. ועל בסיס זה התקדמנו בפיתוח היוזמה לאורך כל הדרך .

#### **סדרת הפעילויות של היוזמה :**

\* פירוט מקיף על כל אחת מהפעילויות בנספחים

▪ **פעילות מס' 1 :** שיעור פרונטאלי בנושא האנזימים (נספח 2+ קבצים מצורפים: מצגת, סרטונים ואנימציות)

▪ **פעילות מס' 2 :** תרגיל חזרה והטמעה לתכנים שנלמדו בשיעור הפרונטאלי. (נספחים 3,4,5)

▪ **פעילות מס' 3:** שיעור מתוקשב 1- ליזוזים, הדגשת העיקרון של מבנה מרחבי של האנזים. (נספחים 7,8,9)

[http://proteopedia.org/wiki/index.php/Lysozyme\\_%28Arabic%29](http://proteopedia.org/wiki/index.php/Lysozyme_%28Arabic%29)

▪ **פעילות מס' 4:** שיעור מתוקשב 2- מעבדה ווירטואלית: השפעת ריכוז הסובסטרט על פעילות האנזים לקטז. (נספחים 9, 10,11,12)

[http://www.glencoe.com/sites/common\\_assets/advanced\\_placement/mader10e/virtual\\_labs\\_2K8/labs/BL\\_02/index.html](http://www.glencoe.com/sites/common_assets/advanced_placement/mader10e/virtual_labs_2K8/labs/BL_02/index.html)

▪ **פעילות מס' 5:** מעבדה רטובה: השפעת ריכוז הסובסטרט על פעילות האנזים קטלאז. (נספחים 13,14,15)  
הקשר למיומנויות של תוכנית הלימודים בביווגיה: היוזמה מכילה סדרה של פעילויות סביב אותם עקרונות. חלק מהפעילויות בכיתה וחלק בחדר המחשבים וחלק האחרון במעבדה. עצם הגיוון בפעילויות ובאסטרטגיית ההוראה מזמין הפעלה של מגוון מיומנויות למידה וחשיבה בקרב התלמידים: **מיומנויות למידה, מיומנויות חקר וחשיבה ביקורתית, מיומנויות ניתוח מידע, ארגון והצגתו.** ( פירוט בטבלה 1 נספח 20) .

טבלה 2: רצף הוראה המוצע של היוזמה: שלבים, ש"ש, ידע קודם וידע העשרה, תפקידים של המורה והתלמיד.

שלבי רצף ההוראה	פעילות	מס' ש"ש	ידע קודם דרוש מהתלמיד	העשרה	תפקיד המורה והתלמיד
שלב 1	פעילות 1- שיעור פרונטאלי	6	חלבונים ביצור החי, הרכב החלבונים מה.אמינו,אנזים וחשיבותם לתא.	-	<b>מורה:</b> העברת התוכן הנלמד ד"כ שימוש במצגת שנועדה לחלק הזה. <b>תלמיד:</b> נוכחות, ומעקב אחרי החומר הנלמד, והתערבותו ע"י שאלת שאלות, או מתן תשובות לשאלות המורה
שלב 2	פעילות 2-תרגיל חזרה והטמעה	2	התכנים של השיעור הפרונטאלי: האנזים: הגדרה, מבנה הרכב, תפקיד ומנגנון הפעולה. השונות בין האנזימים כתוצאה מהשינוי בהרכב ח.אמינו. הספציפיות של האנזים כלפי הסובסטרט. קצב הפעילות האנזימאטית ודרך המדידה ע"י עלייה בתוצרים או ירידה במגיבים.	-	<b>מורה:</b> חלוקת הדפים, הנחיית הלמידים לפי הצורך. בדיקת והערכת הפתרונות. <b>תלמיד:</b> נוכחות, עיון בשאליות ומתן תשובות, הגשת הפתרון הסופי.
שלב 3	פעילות 3- שיעור מתוקשב 1- ליזוזום	2	הרכב האנזים מרצף של ח.אמינו לאנזים מבנה תלת מימד. ארבע רמות המבנה של האנזים. מנגנון הפעולה של האנזים. עיכוב האנזימים ע"י מניעת הקשור לסובסטרט	ליזוזום מבנה תא חיידק מנגנון הפעולה של אנזים ליזוזום בפירוק החיידקים. עיכוב תחרותי לאנזים לזוזום	<b>מורה:</b> הכנת חדר המחשבים בהתאם לפעילות, חלוקת הדפים של הפעילות, הנחיית הלמידים לפי הצורך. <b>תלמיד:</b> נוכחות, ביצוע הפעילות לפי ההנחיות ולפי הרצף שנקבע, עיון בשאליות ומתן תשובות, הגשת הפתרון הסופי.
שלב 4	פעילות 4 – שיעור מתוקשב 2- מעבדה יבשה וורטואלית	2	קצב הפעילות האנזימטית השפעת גורמים פיזיקאליים על פעילות האנזים השפעת ריכוז הסובסטרט על פעילות האנזים.	לקטוז אנזים לקטאז מחלת רגישות ללקטוז	
שלב 5	פעילות מס' 5: מעבדה רטובה: השפעת ריכוז הסובסטרט על פעילות האנזים קטלאז.	3	השערה, גורם תלוי ודרך המדידה, גורם בלתי תלוי ודרך השינוי, גורמים קבועים.	אנזים קטלאז ומנגנון פעילתו ביזור החי	<b>מורה:</b> הכנת חדר המעבדה בתיאום עם לבורנט, צילום וחלוקת הדפים של הפעילות, הנחיית הלמידים לפי הצורך. <b>תלמיד:</b> נוכחות, ביצוע המעבדה לפי ההנחיות ולפי הרצף שנקבע, עיון בשאליות ומתן תשובות, הגשת הפתרון הסופי של דוח המעבדה.

קובץ זה נועד אך ורק לשימוש האישי של מורים למתמטיקה, פיזיקה, כימיה וביולוגיה ולהוראה בכיתותיהם. אין לעשות שימוש כלשהו בקובץ זה לכל מטרה אחרת, ובכלל זה: שימוש מסחרי, פרסום באתר אחר (למעט אתר בית הספר בו מלמד המורה), העמדה לרשות הציבור או הפצה בדרך אחרת כלשהי של קובץ זה או חלק ממנו.

## קשר עם מדען ממכון ויצמן

שם המדענית: ד"ר נינה ראובן

תחום המדענית: ביוכימיה

המדענית בתוכנית רוטשילד: מרצה לקורס ביוכימיה של חלבונים שלמדנו בשנה א'.

## חוות דעת המדענית על היוזמה:

" היוזמה פותחה על ידי שירין ראבי ופדוא עיסא, סטודנטיות שנה ג בתוכנית רוטשילד. היוזמה כוללת, בשפות הערבית והעברית, מצגת וחומר עזר למורים, תרגילים, ניסויים "יבשים" (וירטואליים, דרך תוכנית ממוחשבת) ורטובים, ותרגילים הקשורים להבנת הניסויים וניתוחם. אתר בפרוטאופדיה על האנזים ליזוזים גם פותח במסגרת הפרויקט. היוזמה מדגימה דוגמא יפה של שילוב גישות לימוד כדי להמחיש ולהעמיק את הבנת החומר אצל התלמידים. אחת המטרות הייתה לעזור לתלמידים להבין את הקשר בין מבנה של חלבון שהוא אנזים לבין פעילותו. מכיוון שעד עכשיו התלמידים ראו בעיקר תמונות דו-ממדיות מצוירות כמו קופסא כשלמדו על אנזימים, התקשו להבין את הקשר בין מבנה של חלבון ופעילות של אנזים. התוכנית הזאת מלמדת על מבנה של חלבונים, ודרך התוכנות במחשב יש את האפשרות לראות את המבנה התלת מימדי של החלבון, ולהבין איך החלקים השונים של החלבון תורמים למבנה הזה ולפעילותו כאנזים. התוכנית תורמת הרבה בהעמקת החומר בנושא אצל התלמידים, אבל מכיוון שהתוכנית משלבת כמה דרכים כדי להעביר את המסר, התלמידים דווקא לומדים את החומר יותר בקלות ומבינים יותר טוב את הלקחים.

אני נפגשתי עם שירין ופדוא, והן הסבירו לי מה עשו בתוכנית, ומה הייתה תגובת התלמידים. הן הראו לי את המצגת והדגימו את התוכנות במחשב. אני קראתי את העבודה שהן כתבו על הפרויקט, ואת התרגילים שהכינו לתלמידים. לדעתי, היוזמה מהווה מאמץ מבורך שיתרום הרבה לתלמידים. בנוסף, לדעתי מגיע להן ציון לשבח על ההשקעה ועל הרעיונות המקוריים שמשדרגים את איכות הפרויקט."

## הערות והמלצות המדענית לשיפור היוזמה – ברמת התוכן:

- ✓ בשיעור הפרונטאלי שמועבר ע"י המורה, חשוב מאוד להדגיש שהאנזים מהווה המגשר בין התוצרים, שזה משתקף מהפחתת רמת האנרגיה של התגובה וגם מהעלאת סיכוי התנגשות התוצרים.
- ✓ בתרגיל החזרה בסעיף 2.ב, חשוב להדגיש לתלמיד שאנזים יכול להיות חלבון אחד או קומפלקס של חלבונים.
- ✓ בשיעור מתוקשב 1 – ליזוזים, אפשר לנצל האנימציה בהדגשת ארבע רמות מבנה האנזים ע"י הסבר המונחים  $\alpha$ -הילקס ומשטחי- $\beta$ , והמחשת שני המונחים האלה דרך האנימציה.

## תאור הערכת היוזמה

### תיאור האוכלוסייה הנבדקת :

אוכלוסיית היעד היא קבוצה של 11 תלמידים מכיתה י"א, המורכבת מ- 5 בנים ו 6 בנות שלומדים בבית ספר תיכון כפר קאסם .

הכיתה של קבוצת התלמידים שנבחרו באופן ספונטאני היא כיתת מדעים. כל התלמידים בכיתה לומדים ביולוגיה ברמה של 5 יחידות לימוד, ולומדים כימיה ברמה של 5 יחידות לימוד, בנוסף לזה חלק מהם לומדים מחשבים. התלמידים האלה מגישים בקיץ של השנה הנוכחית 2012, הטופס הראשון בבגרות הביולוגיה שהוא בנושאי הליבה של הביולוגיה. נכלל בתוך החומר הזה נושא האנזימים, שבחרנו אותו כנושא לעבודה שלנו. הקבוצה שנבחרה היא הטרוגנית מבחינת ההישגים שלה שכוללת תלמידים חלשים שמתקשים בביולוגיה ותלמידים בינוניים ואחרים שהם בעלי הישגים גבוהים .

רב התלמידים בקבוצה שנבחרה הם תלמידים שמצליחים בפתרון של שאלות ידע ורמות חשיבה נמוכות, ואינם מצליחים בשאלות שדורשות מהם יישום של החומר שנלמד ומחשבה ברמה גבוהה .

### • תיאור כלי ההערכה וסוג ההערכה:

בכדי לעקוב אחרי מידת ההצלחה של היוזמה בהגשמת המטרה שקבענו בקשר לביסוס הבנה נכונה ועמוקה לעקרונות ביולוגיים בנושא האנזימים, הייה נכון להשתמש בכלי הערכה וכלי מחקר כמותיים וגם איכותניים, וזה בכדי שנוכל לגבש תמונה יותר מקיפה שתכלול מדד כמותי וגם איכותני. טבלה 3 מתארת את הכלים האלה והמטרה שלהם.

### טבלה 3: כלי המחקר וכלי ההערכה של היוזמה.

מטרה ושיקולים לשימוש בכלי הזה	כלי הערכה
לתעד תהליכי המחקר, וגם לרשום כל ההערות והמחשבות והחששות שעולות לנו בראש בזמן יישום היוזמה בכיתה, ובזמן ואחרי מפגשי ההנחיה בקורס כולל הדיון הקבוצתי, וגם במפגש עם המדענית ממכון ויצמן.	1. יומן חוקר
להעריך את מידת שליטתם של התלמידים בתוכן הנלמד אחרי כל פעילות, וזה בכדי להסיק מסקנות עבור מידת תרומת כל פעילות בפיתוח הבנה נכונה כלפי התוכן שנבחר. ניתוח כזה נחשב לניתוח כמותי שאפשר לנו לעקוב אחרי השינויים ברמת ההישגים של התלמידים. הערכת הפעילויות נעשת ע"י מחוון אנליטי במטרה לעשות בדיקה והערכה אחידה לכל הקבוצות של היוזמה.	2. דפי עבודה לפעילויות + מחוון אנליטי להערכת פעילויות אלה. (קובץ מצורף: קובץ אקסל 1)
הבחירה לכלי הזה נבע מהעובדה שהערכת התלמיד במקצוע הביולוגיה נעשת ע"י שימוש במבחנים. לכן בחרנו להשתמש בכלי הזה גם במטרה לעקוב אחרי תרומת היוזמה לפי	3. מבחן בנושא אנזימים + מחוון אנליטי לבדיקת והערכת המווחן.

קובץ זה נועד אך ורק לשימוש האישי של מורים למתמטיקה, פיזיקה, כימיה וביולוגיה ולהוראה בכיתותיהם. אין לעשות שימוש כלשהו בקובץ זה לכל מטרה אחרת, ובכלל זה: שימוש מסחרי, פרסום באתר אחר (למעט אתר בית הספר בו מלמד המורה), העמדה לרשות הציבור או הפצה בדרך אחרת כלשהי של קובץ זה או חלק ממנו.

<p>השינוי בהשגים כהשוואה עם שאר הבחינות לקבוצה. ההערכה נעשת לפי מחוון אנליטי במטרה לאחד שיטת ההערכה לכל קבוצות של היוזמה.</p>	<p>(קובץ מצורף: קובץ אקסל 2)</p>
<p><b>חלק סגור:</b> אפשר לנו לעקוב אחרי נקודות ורעיונות ספציפיות שרוצים לבדוק, כמו מידת הבנת התלמידים לתכנים שלמדנו, או מידת תרומת הפעילות שהעברנו לתהליך הלמידה. <b>חלק פתוח:</b> לתת לתלמיד טווח הבעה יותר רחב, וזה מאפשר לנו לאתר נקודות שלא עלו לנו בראש ובכלל לא חשבנו על קיומם.</p>	<p>4.שאלון לתלמיד: <b>חלק סגור וחלק פתוח</b></p>
<p>הריאיון מאפשר מפגש פנים מול פנים ומזמין שיחה שזורמת בהתאם למצב. כלומר התקדמות השיחה לא תהייתה מוכתבת מראש. מצד שני הריאיון נחשב לכלי שמאפשר איתור ומעקב אחרי נקודות יותר ספציפיות. וגם נותן לתלמיד הזדמנות להסביר יותר את עמדתו, דבר שעוזר בחידוד המסקנות.</p>	<p>5. <b>ראיון התלמידים</b></p>

### תיאור מערך המחקר:

**שלב 1: בניית תוכנית ההתערות של מערכי שיעורים עם מגוון פעילויות בנושא האנזימים:** שלב הזה הייה לאורך שנה וחצי במסגרת קורס היוזמות ( משנה ב – ג). בשלב זה היו כל מיני התלבטויות. סיעור המוחות שלנו כמפתחות וגם הדיונים שהיו בכיתה וההתייעצות עם המנחות ושאר הסטודנטיות, וגם חוות דעתה של מדענית מכון ויצמן, עזרו לנו לעשות הערכה מעצבת לתוכנית לאורך כל הדרך עד לגיבוש הסופי של רעיון היוזמה ועד פיתוח המערך השלם.

**שלב 2: יישום היוזמה: העברת תוכנית ההתערבות לפי רצף ההוראה ולפי ל"ז שנקבע בתוך הכיתה. (טבלה 2)**

**שלב 3: בדיקת דפי העבודה והמבחנים של התלמידים, והזנת הנתונים בקובץ האקסל שנועד לזה.** לשלב הזה פיתחנו שני קבצים בתוכנת האקסל:

קובץ אקסל 1: חישוב ומיפוי ציוני התלמידים במבחן האנזימים ולשאר הפעילויות.

הערכת המבחן נעשת לפי מחוון אנליטי, וזה במטרה לעשות הערכה אחידה ככל האפשר בין שתי הקבוצות השונות של פדוא ושירין. (ראו קובץ מצורף 1)

**שלב 4: פיתוח כלי הערכה נוספים: שאלון לתלמיד וראיונות.** שאלון מורכב משני חלקים: סגור ופתוח. חלק הסגור נערך ע"י הערכה כמותית, דרך גיליון עבודה ספציפי למטרה זו (ראו קובץ מצורף - קובץ אקסל 2). החלק הפתוח וגם הראיונות נערכו ע"י הערכה איכותנית שמהם נלקחו משפטים וציטוטים שמהווים חומר למידה משמעותי על היוזמה.

**שלב 5: עיבוד הנתונים והצגת הממצאים בגרפים ובטבלאות:**

בשלב הזה הייתה התלבטות האם לאחד את התוצאות שלנו ביחד ולהתייחס לזה כקבוצת מחקר אחת או להפריד בין שתי הקבוצות. ההחלטה הסופית הייתה להפריד ושכל אחת תיקח הנתונים שלה ותעבד אותם בהתאם לצורך שלה. שתי סיבות מאחורי החלטה זו: ראשית שקיים הבדל בין שתי הקבוצות מבחינת רמת ההישגים. אצל פדוא קבוצה יותר חזקה ופחות הטרוגנית, ואחרי יישום תוכנית היוזמה חל שיפור מאוד משמעותי ומאוד בולט. במקביל קבוצה של שירין קבוצה חלשה עם שונות גבוהה בין התלמידים, השיפור לא הייה גדול אך נחשב למאוד משמעותי לכיתה כזו. לכן בחרנו להפריד בין שתי הקבוצות. סיבה נוספת הייתה התעניינות כל אחת משתינו בחקירת הכיתה שלה בצורה יותר רחבה, אם זה ברמת הכיתה או ברמת תלמיד, ולראות איך כל אחת תרמה לקידום הכיתה שלה. אך חשוב לציין שהייתה אחידות בכלי המחקר וגם בקבצים של עיבוד הנתונים.

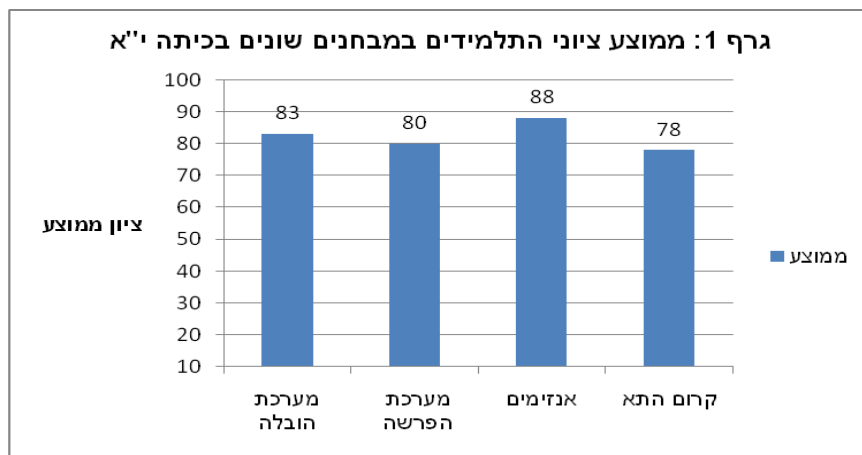
### **עיבוד הנתונים:**

- מיפוי למוצע כיתה במבחן האנזים בהשוואה עם הממוצע של שאר הבחינות לפני ואחרי נושא האנזימים.
- מיפוי לאחוז ההצלחה לשאלות של מבחן האנזים. ( קובץ אקסל 1 )
- מיפוי למוצע הכיתה בפעילויות של היוזמה בהתאם לצינוני התלמידים. ( קובץ אקסל 1 )
- מיפוי לשאלון: חלק א וחלק ב בשאלון: הערכת הפעילויות לפי סולם הערכה ( 1 - 10 ) ומיפוי למידת תרומת הפעילויות לתלמיד. ( קובץ אקסל 2 )

**שלב 6: כתיבת העבודה המסכמת של המחקר.**

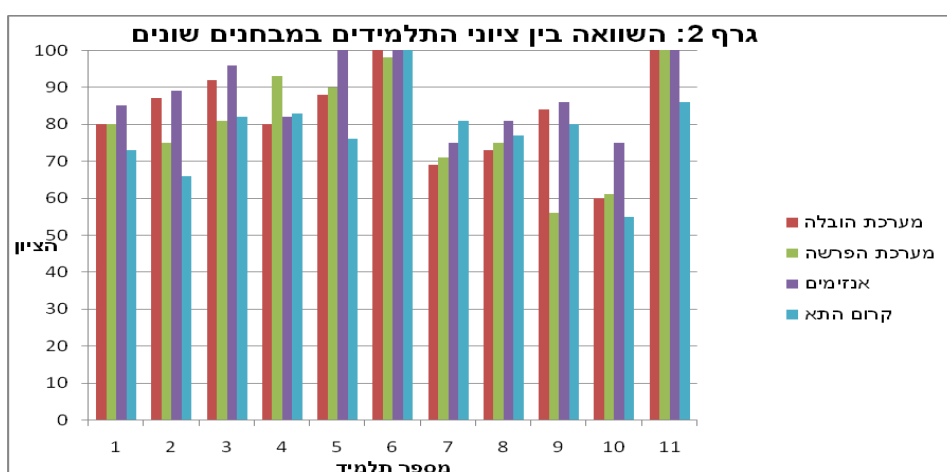
## תוצאות :

בחלק הזה אציג התוצאות שקיבלתי עקב הפעלת הפעילויות השונות בנושא האנזימים לקבוצה של 11 תלמידים מכיתה י"א. להלן התוצאות :



גרף מס' 1 : רואים ממוצע הציונים של הקבוצה הנבדקת ב 4 מבחנים , כאשר הממוצע הגבוה הוא בנושא האנזימים .

ניתן לראות מהתמונה הכללית של הציונים הממוצעים של קבוצת המחקר בבחינות שעשו במהלך השנה ( בכיתה י"א) שהממוצע הכללי הכי גבוה שלהם היה בבחינת האנזימים , למרות שכל הבחינות בנויות באופן דומה ( שאלות רב ברירה ושאלות פתוחות ) לשאלון הראשון בבחינת הבגרות שהוא בנושאי הליבה , מה שמעיד שההוראה המגוונת לאותו נושא תרמה בהצלחה שלהם בבחינה .

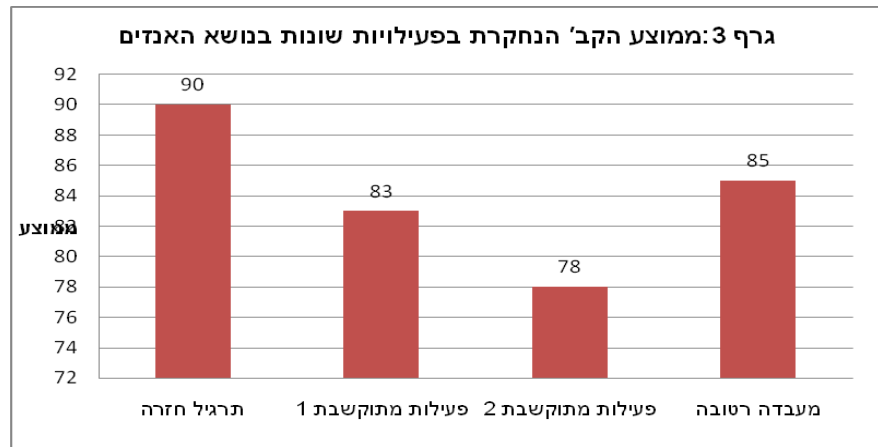


גרף מס' 2 : רואים ממוצע ציוני כל תלמיד מאוכלוסיית היעד בכל בחינה מ 4 הבחינות שנעשו בכיתה י"א .

ניתן לראות מהגרף שמשווה את הציונים ברמת כל תלמיד בבחינות השונות , הציונים של רב התלמידים בנושא האנזימים הם הגבוהים ביותר , חוץ מתלמידים מס' 7 ו 4 . רואים גם שהציון בבחינה של תלמיד

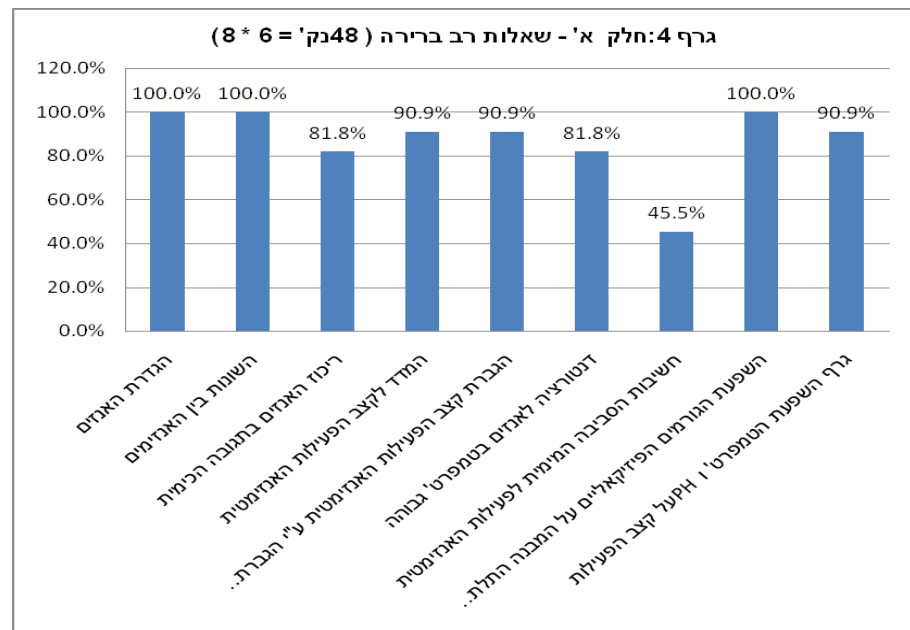
קובץ זה נועד אך ורק לשימוש האישי של מורים למתמטיקה, פיזיקה, כימיה וביולוגיה ולהוראה בכיתותיהם. אין לעשות שימוש כלשהו בקובץ זה לכל מטרה אחרת, ובכלל זה: שימוש מסחרי, פרסום באתר אחר (למעט אתר בית הספר בו מלמד המורה), העמדה לרשות הציבור או הפצה בדרך אחרת כלשהי של קובץ זה או חלק ממנו.

מס' 10 שהוא תלמיד חלש יחסית עלה הכי הרבה, כל הזמן הממוצע שלו נע סביב הציון 60, ואילו בבחינה של האנזימים הממוצע עלה באופן משמעותי, דבר שמראה הצלחה מעודדת.



גרף מס' 3: ניתן לראות הציונים הממוצעים של הקבוצה הנחקרת בפעילויות השונות.

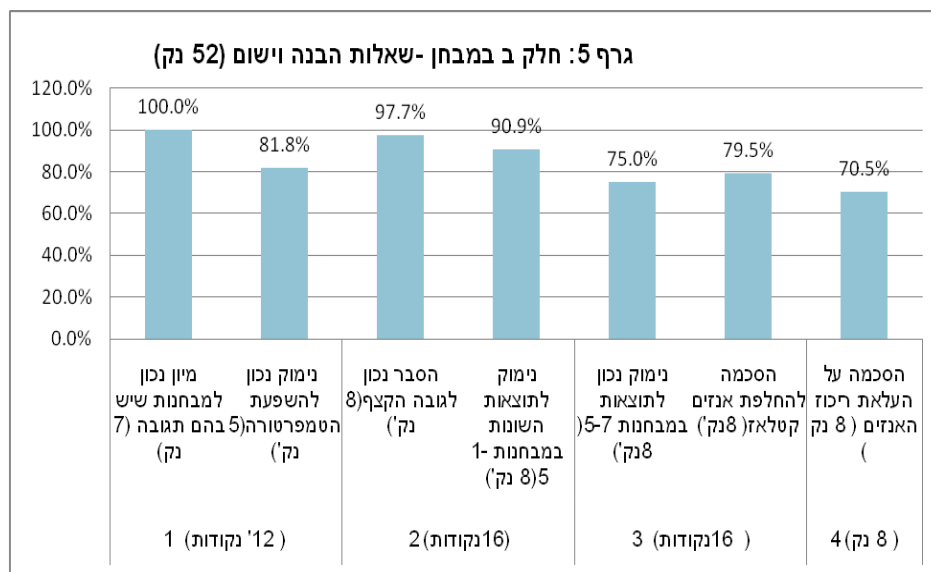
הגרף מראה שממוצע הציונים במגוון הפעילויות משתנה, כאשר הממוצעים הגבוהים היו בתרגיל החזרה ובמעבדה הרטובה. והממוצע הכי נמוך היה בפעילות המתוקשבת 2 (מעבדה ווירטואלית).



גרף מס' 4: מיפוי של השאלות בחלק הראשון בבחינת הסיכום של האנזימים.

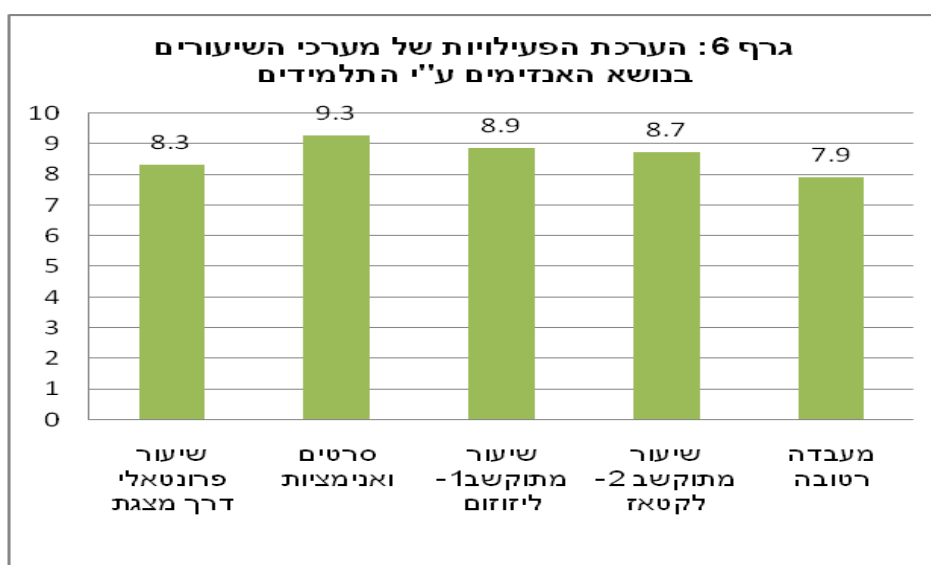
ניתן לראות מהמיפוי של שאלות החלק הראשון של הבחינה, שאלות רב ברירה, שקיימת הצלחה מאד יפה בחלק מהשאלות של רב התלמידים, ובחלק האחר מהשאלות ההצלחה לא הייתה מספיק גבוהה. השאלות שהצלחתו בהן התלמידים הן השאלות המתייחסות להגדרת ותפקיד האנזים ולהשפעת הגורמים השונים על פעילות האנזים וקצב התגובה האנזימטית.

קובץ זה נועד אך ורק לשימוש האישי של מורים למתמטיקה, פיזיקה, כימיה וביולוגיה ולהוראה בכיתותיהם. אין לעשות שימוש כלשהו בקובץ זה לכל מטרה אחרת, ובכלל זה: שימוש מסחרי, פרסום באתר אחר (למעט אתר בית הספר בו מלמד המורה), העמדה לרשות הציבור או הפצה בדרך אחרת כלשהי של קובץ זה או חלק ממנו.



גרף מס' 5: מיפוי של השאלות של החלק השני בבחינת הסיכום של האנזימים.

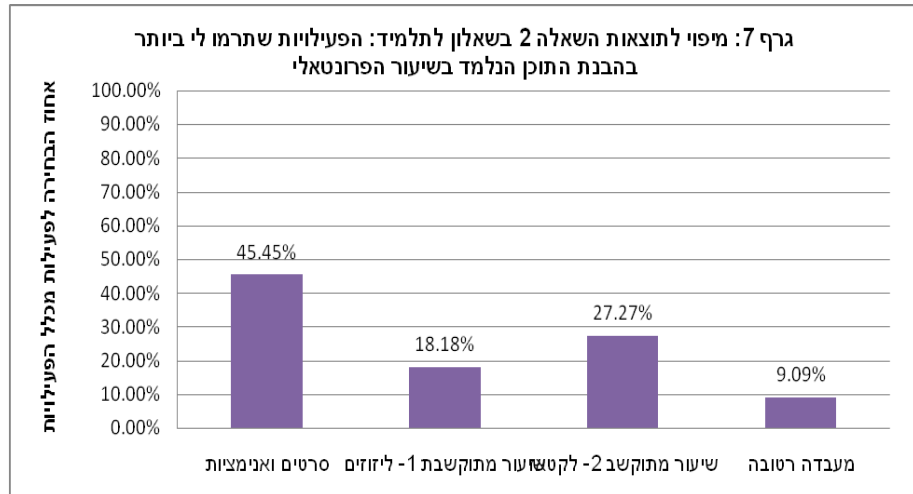
ניתן לראות מתשובות התלמידים בחלק השני (שאלות הבנה ויישום) של הבחינה שההצלחה שלהם היא מאד מרשימה. ובשאלות שדורשת מהם לנמק את התשובות שלהם, הם עדיין מתקשים.



גרף מס' 6: הערכת התלמידים לפעילויות השונות.

ניתן לראות לפי הערכת התלמידים לפעילויות שההערכה הגבוהה קיבלה אותה הסרטים והאנימציות, והשיעורים המתוקשבים גם קבלו הערכה יפה, לעומת ההערכה הנמוכה יחסית למעבדה הרטובה והשיעור הפרונטאלי.

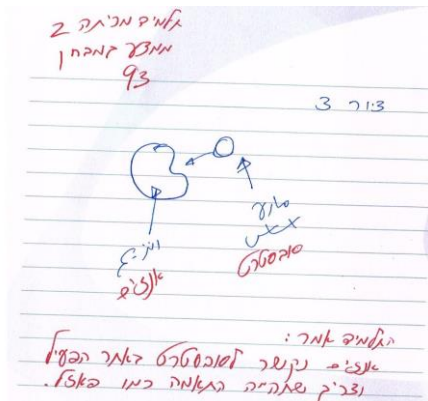
קובץ זה נועד אך ורק לשימוש האישי של מורים למתמטיקה, פיזיקה, כימיה וביולוגיה ולהוראה בכיתותיהם. אין לעשות שימוש כלשהו בקובץ זה לכל מטרה אחרת, ובכלל זה: שימוש מסחרי, פרסום באתר אחר (למעט אתר בית הספר בו מלמד המורה), העמדה לרשות הציבור או הפצה בדרך אחרת כלשהי של קובץ זה או חלק ממנו.



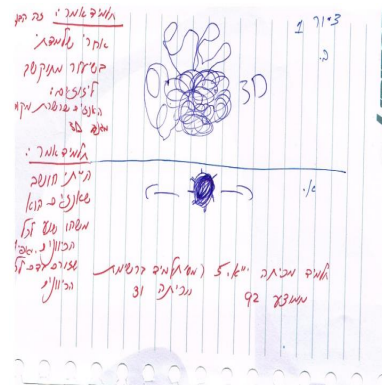
גרף מס' 7: מיפוי תוצאות החלק השני של השאלון.

ניתן לראות לפי תוצאות מיפוי החלק השני שהסרטים ואנימציות קבלו האחוז הגבוה מבין הפעילויות שתרמו לתלמידים בהבנת התוכן הנלמד בשיעור הפרונטאלי, האחוז הנמוך ביותר היה למעבדה הרטובה.

ציורים של תלמידים שציירו בזמן הריאיון האישי סביב נושא האנזימים (כיתה של שירין+כיתה שלא עברו את הפעילויות).



איור 2- ציור אנזים לתלמיד מכיתה אחרת



איור 1- ציור אנזים ע"י תלמיד לפני ואחרי הפעילויות

ציורים נוספים לתלמידים **בנספח 20**.

קובץ זה נועד אך ורק לשימוש האישי של מורים למתמטיקה, פיזיקה, כימיה וביולוגיה ולהוראה בכיתותיהם. אין לעשות שימוש כלשהו בקובץ זה לכל מטרה אחרת, ובכלל זה: שימוש מסחרי, פרסום באתר אחר (למעט אתר בית הספר בו מלמד המורה), העמדה לרשות הציבור או הפצה בדרך אחרת כלשהי של קובץ זה או חלק ממנו.

## סיכום ודיון :

בדיון אתיחס למשמעות הממצאים שהתקבלו לאורך המחקר. ממצאים אלה הם פרי הפעילויות המגוונות שפותחו במטרה להשיג הבנה משמעותית בקרב התלמידים לעקרונות ותכנים ביולוגיים מרכזיים בנושא השפעת הגורמים השונים ובמיוחד השפעת ריכוז הסובסטרט על פעילות האנזים והקשר בין מבנה ופעילות האנזים, הפיתוח כלל : שיעור פרונטאלי, תרגיל חזרה, שיעור מתוקשב 1 - בביואינפורמטיקה, שיעור מתוקשב 2 – מעבדה ווירטואלית, ומעבדה רטובה.

מתוך התוצאות שהתקבלו ניתן להסיק:

הייתה השפעה חיובית לדרך ההוראה המגוונת, וזה השתקף מאד יפה בממוצע הציונים של תלמידי קב' המחקר בהשוואה לממוצע שלהם בבחינות האחרות (גרף 1), למרות שההרכב הכללי של הבחינות דומה ( חלק א – שאלות רב ברירה, וחלק שני שאלות פתוחות ), אבל היה הבדל מבחינת רמת החשיבה בחלק השני, כאשר בבחינה של האנזימים השאלות דרשו בנוסף לידע וההבנה (שבד"כ היו השאלות בבחינות האחרות ) ישום של החומר הנלמד. התלמידים בעצמם הביעו שביעות רצון בזמן הבחינה, כמעט כולם דיווחו שהחלק השני של הבחינה קל בניגוד לציפיות שלי, אני לא רגילה לתת שאלות מהסוג הזה. אחד התלמידים ( תלמיד מספר 5 בגרף 2) אמר בזמן הבחינה " הפעילויות שעשינו חבל על הזמן " ואז "אני שאלתי למה אתה מתכוון ?" הוא המשיך ואמר: " אני לא למדתי לבחינה הרבה אבל הפעילויות שעשינו היו מדהימות ולא היה צורך אפילו לקרוא לבחינה ". מתוך המשפטים האלה ניתן להגיד שההוראה המגוונת סביב אותו נושא נותנת לתלמיד כל פעם להבין את החומר הנלמד בסביבה אחרת מזווית שונה, הוא חוזר על חלק מהידע שקבל בפעילות לפני ומוסיף לעצמו עוד ידע חדש שרכש בפעילות השנייה ובכך הוא מתקדם בהבניית הידע שלו ומתקבלת אצלו למידה יותר משמעותית.

המיפוי של הציונים ברמת כל תלמיד מקבוצת המחקר (גרף 2 ) בבחינות השונות מראה שהציון של רב התלמידים הוא יותר גבוה בבחינת האנזימים, מה שמוכיח הצלחת ההוראה השונה שהייתה כאן, בקבוצה זו קיימים תלמידים שהם כל הזמן מצליחים בבחינות ומקבלים ציונים גבוהים ולא משנה להם אופן ההוראה שהם בעזרתו מקבלים את הידע, כמו התלמידים מספר 11 ו 6. מבחינה אחרת תלמידים חלשים ותלמידים בינוניים קיים אצלם שיפור משמעותי, וזה יכול להעיד על השפעה חיובית להוראה המגוונת בנושא האנזימים בשונה מהנושאים האחרים שלא התרחשה בהם הוראה כזו.תלמיד מספר 10 (בגרף 2) אומר " השיעורים בצורה הזו לא משעממים, אני אוהב לשבת מול המחשב , תעשי לנו תמיד פעילויות כאלה ". יש לציין שהתלמיד הזה הוא כמעט רדום בשיעורים, אבל בשיעורים שהייתה בהם פעילות מתוקשבת הוא היה פעיל, והרשים בהשתתפות שלו, הוא היה גם כמו איש האחזקה של המחשבים. מתוך התנהגותו בשיעורים האלה בהשוואה לשיעורים אחרים אני יכולה להעיד שהייתה לו מוטיבציה גבוהה והפגין התעניינות בשיעורים . זה מעיד על כך שכאשר המורה מתחשב בשונות בסגנונות הלמידה של התלמידים בכיתה ההטרוגנית ומשתמש בהוראה

---

קובץ זה נועד אך ורק לשימוש האישי של מורים למתמטיקה, פיזיקה, כימיה וביולוגיה ולהוראה בכיתותיהם. אין לעשות שימוש כלשהו בקובץ זה לכל מטרה אחרת, ובכלל זה: שימוש מסחרי, פרסום באתר אחר (למעט אתר בית הספר בו מלמד המורה), העמדה לרשות הציבור או הפצה בדרך אחרת כלשהי של קובץ זה או חלק ממנו.

מתאימה זה יכול לגרום להעלאת רמת ההישגים של תלמידיו וזה תואם למה שכתוב בספרות (Bennett, 1986). מצד אחר עדיין קיימים תלמידים (4 ו 7) שלא השתפר הציון שלהם, כנראה שעדיין אופן ההוראה לא תואם את סגנון הלמידה שלהם והגיוון שהוצע בפעילויות האלה לא ענה על הקושי שיש להם, זה מהווה אצלי אתגר להגיע לתלמידים האלה, ולא להסתפק במה שפותח במסגרת היוזמה הזו אלא לנסות כל הזמן לשנות את אופן ההוראה שלי על מנת לענות על צרכי יותר ויותר תלמידים בכיתות ההטרוגניות שלי שבמסגרת השיעורים הפרונטאליים לא משתתפים ולא מתעניינים, וזה במטרה להעלות את רמת העניין שלהם בשיעורי הביולוגיה ולהעלות את רמת ההישגים שלהם.

הציונים השונים של התלמידים בפעילויות השונות שפותחו במסגרת היוזמה (גרף 3), אפשר להתייחס אליהם מכמה זוויות, היה שוני ברמות החשיבה שנדרשו בכל פעילות נוסף למיומניות למידה שונות בין הפעילויות, בתרגיל חזרה יש הצלחה משמעותית של התלמידים, התרגיל הזה כלל שאלות הבנה וידע של החומר שהועבר דרך המצגת בשיעור הפרונטאלי. התלמידים הצליחו כאשר פתרו את התרגילים תוך חזרה על החומר. השאלות לא דרשו רמות חשיבה גבוהות. התרגיל הוא מאד חיוני, בעזרתו המורה יכול לזהות עקרונות שעדיין לא ברורים לתלמידים כאשר הוא מקיים דיון סביב התרגיל. בפעילות מתוקשבת 1 ההצלחה הייתה פחות, התוכן המוצג באתר יש בו הרבה חומר העשרה שהתלמידים לבד לא הצליחו להתמודד איתו (תא חיידיקי, אוסמוזה... וכו.), **נספח 6**, מה שגרם להם לא לענות בצורה שלמה ונכונה לשאלות. אבל בפעילות הזו המטרה שלנו הייתה לתת לתלמיד להיות פעיל בתהליך ההוראה באופן עצמאי, התלמידים שחקו בעצמם בתמונה של אנזים ליוזים המוצגת באתר, פתחו קישורים שונים שמופנים אליהם דרך האתר, ראו את ההבדל בין רמות הארגון השונות של מבנה האנזים, שהיה להם קושי לדמיין את ההבדל ביניהם, זה גרם להם להתלהב ולהתעניין, אחד התלמידים כתב בחלק השלישי של שאלון תלמיד, **נספח 16**, " אני הצלחתי בזכות פעילות מתוקשבת 1 להבין את ההבדל בין מבנה שניוני לשלישוני של החלבון, הבנתי שיש מבנים מיוחדים במבנה השניוני שנקראים  $\alpha$ -הילקס ומשטחי- $\beta$ , שהזכרת אותם ולא הבנתי קודם מה זה? אבל עכשיו אני מבין מה זה בזכות הפעילות הזו". ממשפט כזה אני יכולה להעיד שהפעילות הזו תרמה לתלמידים להוסיף לידע שלהם שקבלו קודם בשיעור הפרונטאלי על רמות הארגון של החלבון, דבר שבעצמו היה מטרה בשבילינו. זה התבטא ביכולת ההשלמה של החלק הראשון של דף העבודה שלו את הפעילות. אבל היה להם קושי בשאלות ההעשרה שדרשו מהם לנמק ולהסביר, שזה דורש יכולת של בניית טיעון והסקת מסקנות, מה שגרם לירידה בציון שלהם. פעילות מתוקשבת 2 שבה יש סימולציה למעבדה יבשה בנושא השפעת ריכוז הסובסטרט על פעילות האנזים לקטז, בשבילהם היה כיף לשחק במבחנות ולבצע את הניסוי והם נהנו והייתה להם אוירה כיפית, למרות זאת הציון שלהם בפעילות הזו היה הכי נמוך, מעצם העובדה שבפעילות הזו הם נחשפו למיומניות למידה חדשות שהם לא רגילים להם, כמו למשל זיהוי משתנים והשלמת טבלה וגרף והסקת מסקנות מתוך גרף, מיומניות כאלה דורשות תרגול בכדי שהתלמיד יוכל להפנים אותם, וזה השתקף בציון שלהם בחשיפה השנייה למיומניות האלה במעבדה הרטובה, שהיה יותר גבוה. לכן אפשר להגיד

---

קובץ זה נועד אך ורק לשימוש האישי של מורים למתמטיקה, פיזיקה, כימיה וביולוגיה ולהוראה בכיתותיהם. אין לעשות שימוש כלשהו בקובץ זה לכל מטרה אחרת, ובכלל זה: שימוש מסחרי, פרסום באתר אחר (למעט אתר בית הספר בו מלמד המורה), העמדה לרשות הציבור או הפצה בדרך אחרת כלשהי של קובץ זה או חלק ממנו.

שמעבדה ווירטואלית יכולה לשמש בסיס טוב כהכנה למעבדה הרטובה. מציטוט התלמידים בחלק השני של השאלון " אנחנו בפעילות המעבדה הוכחנו את השפעת ריכוז הסובסטרט על פעילות האנזים קטלאז, אני עכשיו לא אשכח את הגרף שמתאר את הקשר ביניהם, זה מאד מעניין", זה מעיד גם כאשר התלמיד פעיל בתהליך הלמידה, מתרחשת אצלו הבנה משמעותית ומבוססת יותר.

תשובות התלמידים בחלק הראשון של הבחינה המסכמת באנזימים ( נספח 18) הראו הצלחה מאד משמעותית, כאשר כל התלמידים הצליחו לענות ב100% על השאלות 1,2,8 שקשורות להגדרת האנזים, לשונות בין האנזימים ולחשיבות השמירה על תנאים אופטימליים לפעילות האנזים, השאלות האלה היה להן יצוג טוב בתוך הפעילויות שפותחו, גם קיימת הצלחה ניכרת בשאלות 4,5,9 שמתייחסות לתגובה האנזימאית, שאלות מהסוג הזה הייתה להן הצגה הן במעבדה הרטובה והן במעבדה הוירטואלית (נספחים 10,14), לעומת זאת בשאלות 3 ו 6 ההצלחה לא היתה מספיק טובה 81.8%, התלמידים לא הצליחו להבדיל בשאלה 6 בין השפעת הטמפרטורה הגבוה והנמוכה על הפעילות הנמוכה של האנזים, כמובן ששאלות סביב הנושא הזה לא התמקדנו בהן במערך השיעורים שפותחו, וכנראה מה שהועבר בשיעור הפרונטאלי לא היה מספיק להדגיש את ההבדל הזה. ואילו בחלק השני של הבחינה שכלל שאלות של הבנה ויישום של החומר שנלמד מראות הצלחה מפתיעה שלא צפיתי לה, וכמו שציינתי קודם אני לא הייתי רגילה לתת שאלות מהסוג הזה בבחינות שלי, התלמידים הצליחו לתת תשובות נכונות. בשאלות 1א ו2א, הם ידעו לזהות מתי מתרחשת תגובה אנזימאית ואיך מודדים אותה. בשאלה 2ב הם מנמקים בצורה מעולה את השפעת ריכוז הסובסטרט על פעילות האנזים, ציטוט של תשובה מלאה " במבחנות 1-5 יש יותר של כמות H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> שהיא מהווה חומר הסובסטרט לאנזים קטלאז וככל שיש יותר ממנה היא מתקשרת יותר לאתרים הפעילים של האנזימים מה שגורם ליצירה של הרבה בועות". בראיון עם התלמיד הזה לגבי התשובה שלו, הוא אמר: " אני זוכר את התוצאה שקבלתי במעבדה שעשינו, אני לא אשכח את הרגע הזה שהתחילו הבועות להוצר במבחנות, אני לא האמנתי שזה קורה". זה גרם לשינוי גדול אצלי כמורה, בשנים קודמות לא הייתי נכנסת לחדר המעבדה כשהייתי מלמדת נושא האנזימים בכיתה י"א בגלל מגבלות טכניות, אבל כאן אחרי התשובה הזו שקיבלתי אעשה כל המאמצים בשנים הקודמות לנצל את חדר המעבדה כסביבה תורמת להבניית הידע של התלמידים. בשאלה 3א הייתה נפילה באחוז ההצלחה (75%), התלמידים הבחינו שבכמות מסויימת של סובסטרט האנזים מגיע לקצב פעילות מקסימאלי אבל לא נתנו הסבר, הם השתמשו במושג "רוויה", אך לא נתנו נימוק למה שמתרחש בשלב הזה, כנראה שבמגוון הפעילויות השונות לא הייתה המחשה מספיקה שתראה לתלמידים מה קורה בפועל בשלב הזה, זה נתן לי לחשוב איך אני יכולה לשפר את ההבנה של התלמידים בהקשר הזה, חשבתי על כיוון האנימציות שיכולה להמחיש את העיקרון של שלב הרוויה, מתוך המחשבה שבשתי המעבדות העיקרון הזה לא היה מומחש, ומתוך החשיבות שנתנו התלמידים לאנימציות ולסרטונים בהבנת הרבה עיקרונות (גרף 6 ו7). שילוב האנימציות להמחשת תהליכים ביולוגיים ברמת התא נתמך רבות במחקרים קודמים, Kraidy (2002) טען שכלים וויזואליים עוזרים ללומד להבין ולעכל

---

קובץ זה נועד אך ורק לשימוש האישי של מורים למתמטיקה, פיזיקה, כימיה וביולוגיה ולהוראה בכיתותיהם. אין לעשות שימוש כלשהו בקובץ זה לכל מטרה אחרת, ובכלל זה: שימוש מסחרי, פרסום באתר אחר (למעט אתר בית הספר בו מלמד המורה), העמדה לרשות הציבור או הפצה בדרך אחרת כלשהי של קובץ זה או חלק ממנו.

הרבה אינפורמציה בזמן קצר יחסית, וזה עוזר ללומד להבין תהליכים מורכבים כמו תהליכים ביולוגיים ברמת התא. בשאלה 1 התלמידים התייחסו באופן כללי להשפעת הטמפרטורה על פעילות האנזים מבלי לקשר את זה לחשיבות השמירה על טמפרטורה קבועה מה שגרם להם לא לקבל את הניקוד המלא של השאלה, כמובן ששאלה זו דורשת יותר הכרה של מיומנויות המעבדה, זיהוי משתנים (חשיבות השמירה על גורמים קבועים), שזה סוג של מיומנות שדורש יותר תרגול שלא התבטא כאן מספיק. בשאלה 3 כל התלמידים לא הסכימו להחליף את האנזים קטלאז באנזים עמילאז, אך רב התלמידים לא נתנו הסבר למה הם לא מסכימים, הם התייחסו שלכל אנזים יש תפקיד מסוים ולא הסבירו את עיקרון הספציפיות וההתאמה בין מבנה האנזים לבין הסובסטרט, ציטוט לתשובת אחד התלמידים " סעיד לא צריך להחליף את האנזים קטלאז כי הפעילות של אנזים קטלאז אינה דומה לפעילות של אנזים עמילאז ". בראיון שלי עם התלמיד הזה שאלתי אותו " למה הוא מתכוון בכך שיש לקטלאז פעילות שונה מפעילות העמילאז? ", התלמיד ענה: " הקטלאז מתקשר לסובסטרט מי חמצן ואילו עמילאז מתקשר לעמילן וכאן לא היה עמילן במבחנות ", תשובה כזו של התלמיד מראה שהתלמיד מבין את העיקרון הזה אבל בבחינה הוא לא הצליח לבנות את הטיעון המתאים לשאלה, זה נותן לי להסיק שמבחן לא תמיד משקף את התמונה האמיתית של התלמיד ובניית טעון היא מיומנות לא קלה לתלמיד. השאלה האחרונה במבחן קיבלה את אחוז ההצלחה הכי נמוך 70.5%, התלמידים חזקו אצלי את הקושי שעדיין נשאר אצלם בלהבין את מה שמתרחש בשלב הרוויה מה שהתבטא גם בשאלה 3, הם מתייחסים לכך שהאנזים הגיע למקסימום פעילות ואי אפשר להעלות את פעילותו יותר.

מהניסיון שלי עם הכיתה היה שיפור בתוצאת הבחינה בהשוואה לבחינות קודמות (גרף 1), בשאלות של הנימוק היה הבדל בולט מה שמעיד על הבנה יותר טובה, ויכולת יישום של החומר הנלמד, ולא לשנן אותו מבלי להבין. זה יכול להעיד על התרומה החיובית של הפעילויות השונות בהגעה למטרה זו.

ניתוח תוצאות השאלון שהועבר לתלמידים להביע את הערכתם לפעילויות השונות (נספח 16) מראה שקיימת שונות בין סגנונות הלמידה של התלמידים (גרף 7), התלמידים הביעו הערכה שונה לפעילות שתרמה להם יותר בהבנת התוכן שלמדו בשיעור הפרונטאלי ( חלק שני בשאלון ), ההערכה הגבוהה הייתה לאננימציות ולסרטונים מה שמחזק את ההשפעה החיובית לשימוש באנימציות ככלי שיכול להמחיש תכנים ברמת המיקרו. לכן חשוב מאד שהמורה יתחשב בשונות הקיימת בין התלמידים ויבנה מערכי שיעורים שיתאימו להטרוגניות בסגנונות הלמידה של התלמידים במטרה להעלות את רמת המוטיבציה וההישגים שלהם. במקביל לזה הערכת התלמידים לפעילויות השונות (גרף 6) הראתה שוב הערכה גבוהה לאנימציות ולסרטונים (9.3), ואילו פעילות המעבדה הרטובה קבלה ההערכה הנמוכה (7.9), אפשר להסביר את ההערכה הנמוכה שקיבלה המעבדה הרטובה לכך שהתלמידים במהלך העבודה, שזו הייתה בשבילם פעם ראשונה שמבצעים ניסוי, היה להם הרבה לחץ ועומס. בזמן העבודה, הם היו צריכים להכיר את הכלים, החומרים והשימוש בהם, היו להם הרבה מיומנויות

---

קובץ זה נועד אך ורק לשימוש האישי של מורים למתמטיקה, פיזיקה, כימיה וביולוגיה ולהוראה בכיתותיהם. אין לעשות שימוש כלשהו בקובץ זה לכל מטרה אחרת, ובכלל זה: שימוש מסחרי, פרסום באתר אחר (למעט אתר בית הספר בו מלמד המורה), העמדה לרשות הציבור או הפצה בדרך אחרת כלשהי של קובץ זה או חלק ממנו.

חדשות, להשלים טבלה, לצייר גרף, זיהוי משתנים, כל זה הלחיץ אותם והם הרגישו ביותר מדי עומס, מה שהשפיע על ההערכה שלהם לפעילות הזו. ואם אני משווה את הפעילות הזו לפעילות המתקשבת 2 (נספח 11) שבה הייתה מעבדה אבל ווירטואלית לא היה לתלמידים את הלחץ הזה הם היו רגועים יותר, לא היה להם את העניין של ההתעסקות בכלים ובחומרים שזה הקל עליהם, והתבטא בהערכה יותר גבוהה (8.7) מאשר המעבדה הרטובה. אני רואה בכלי הזה של הסימולציות של המעבדות הווירטואליות ככלי מצוין שאפשר לנצל אותו ללימוד מיומנויות המעבדה הרטובה כאשר התלמיד ממוקד יותר במטרה הזו בלי להתעסק בכלים ובחומרים.

ומתוך ההתייחסות לציורים של התלמידים מכיתה של שירין (י"א 5), בהשוואה לציורים של הכיתה י"א 2, שלא הועברה לה הפעילויות השונות ורק למדו את נושא האנזימים בשיעורים פרונטאליים תוך שימוש במצגת המצורפת כקובץ נפרד, ניתן לראות הבדל משמעותי בין שתי הקבוצות. באיור 1 שבו התלמיד צייר לפני ואחרי חל שינוי משמעותי אצלו בעקבות הפעילויות ליכולת הדמיון שלו למבנה של האנזים שזה יכול להביא להבנה יותר משמעותית לקשר בין מבנה ותפקיד האנזים. ואילו באיור 2 התלמיד עדיין דבוק לתמונה שאנזים כמו קופסה, וזה מהשפעת התמונות שהוא ראה במצגת. וכמובן תמונות כאלה בלי המחשות יכולות להביא להבנה שגויה.

לאורך הפעילויות השונות התלמידים התבקשו ליישם ידע בהקשרים שונים, להסביר רעיונות, לנבא תופעות, ולבנות טיעונים המבוססים על עדויות. זאת במקום להתמקד רק על רכישת "התשובות הנכונות" הידועות מראש, זה מה שמאפיין תלמידים בכיתה קונסטרוקטיביסטית לפי Windschitl (2002) כמצוטט ע"י (Gordon, 2009). המגוון הזה תרם באופן משמעותי להבנה של התלמידים שלנו בכיתות ההטרוגניות בנושא הספציפי שאנו בדקנו, נושא האנזימים, לכן אנו מתכוונות להשתמש במאגר הפעילויות שפתחנו בשנים הקודמות, וממשיכות לפתח עוד פעילויות בנושאים שונים בבילוגיה.

## מקורות

### מקורות בעברית

ארמסטרונג, (1996). אינטליגנציות מרובות בכיתה. משרד החינוך והתרבות, אגף לתוכניות לימודים ומכון ברנקו וייס, ירושלים.

בן-ארי, ר' (1997). דרכי הוראה חלופיות. בתוך: י' קשתי, מ' אריאלי, וש' שלסקי (עורכים), לקסיקון החינוך וההוראה (ע' 95-96). תל-אביב: רמות.

ברעם-צברי, א', וחגי, ג' (2009). על חשיבותו של העניין בהוראת המדעים. מוט"ב כעת, 4, 35-40.

הורוביץ, ג' (2004). האינטרנט בחינוך – חלום שלא מתגשם? גולשים בקשר, 13. אוהזר

<http://web.macam.ac.il/~jhurvitz/khalom-lo-mitgashem.htm>

ישראל. משרד החינוך, המזכירות הפדגוגית, אגף לתכנון ולפיתוח תוכניות לימודים. (2010). תוכנית הלימודים בביווגיה. אוהזר

[http://cms.education.upgov.il/EducationCMS/Units/Tochniyot\\_Limudim/Biologics/Mavo/Mavo.html](http://cms.education.upgov.il/EducationCMS/Units/Tochniyot_Limudim/Biologics/Mavo/Mavo.html)

מבקר המדינה (1993). ארגון הלימודים בחטיבות הביניים. בתוך דו"ח מבקר המדינה מס' 43, (ע' 275-297). ירושלים:

<http://80.70.129.40/43.htm>

פרשטמן, מ', וחקן, מ' (1993). הסתגרות, פתיחות והעדפת אחרים בכיתה האינטגרטיבית. תל-אביב: האוניברסיטה, בית-הספר לחינוך.

ריץ, י' (1996). הכיתה ההטרוגנית. רמת-גן: אוניברסיטת בר-אילן.

### מקורות באנגלית

Bennett, C. I. (1986). *Comprehensive multicultural education: Theory and practice*. Boston, MA : Allyn and Bacon.

Gardner, H. (1983). *Frames of mind: The theory of multiple intelligences*. New York, NY : Basic Books.

Levy, H. M. (2008). Meeting the needs of all students through differentiated instruction: Helping every child reach and exceed standards. *Journal of Education Strategies, Issues and Ideas*, 81, 161-164 .

Kraidy, U. (2002). Digital media and education: Cognitive impact of information visualization. *Journal of Education Media*, 27, 95–106.

Kirschner, P.A, John, S, Clark,R, E (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: An analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. *Educational Psychologist*, 41(2), 75–86.

Mayer, R. E & Anderson, R. B. (1992). *Journal of Educational Psychology*, 84, 444-452.

Russell, A .W. Netherwood, G. M. A, Robinson, S. A (2004). Photosynthesis in silico. Overcoming the Challenges of Photosynthesis Education Using a Multimedia CD-ROM, bioscience education. Volume 3

[Terpstra, .](#) ;[Slator, B. M](#) ; [Reber, J](#) ;[Daniels, L](#) ;[Rogers, R](#) ;[Johnson, C](#) ,[McClellan, P](#) ,[White, A.](#)(2005) Molecular and Cellular Biology Animations: Development and ;J Cell Biology Education. 4, 169-179 ,Impact on Student Learning

Yarden, H, & Yarden, A. (2010). *Research in Science Education*, 40, 375-402.

Sekuler, R., & Blake, R. (1985). *Perception*. New York,NY : Knopf.

Gordon, M. (2009). Toward a pragmatic discourse of constructivism: Reflections lessons from practice. *Educational studies*, 45, 39-58.

# נספחים

**נספח 1:** קישורים לאנימציות בנושא אנזימים

**נספח 2:** מדריך למורה - פעילות מס' 1: שיעור פרונטאלי

**נספח 3:** מדריך למורה - פעילות מס' 2: תרגיל חזרה והטמעה לתכנים שנלמדו בשיעור הפרונטאלי.

**נספח 4:** דף עבודה לתלמיד - פעילות מס' 2: תרגיל חזרה והטמעה לתכנים שנלמדו בשיעור הפרונטאלי.

**נספח 5:** דף עבודה לתלמיד – **ערבית** - פעילות מס' 2: תרגיל חזרה והטמעה לתכנים שנלמדו בשיעור הפרונטאלי.

**נספח 6:** מדריך למורה - פעילות מס' 3: שיעור מתוקשב 1- ליזוים, הדגשת העקרון של מבנה מרחבי של האנזים.

**נספח 7:** דף עבודה לתלמיד - פעילות מס' 3: שיעור מתוקשב 1- ליזוים, הדגשת העקרון של מבנה מרחבי של האנזים.

**נספח 8:** דף עבודה לתלמיד – **ערבית** - פעילות מס' 3: שיעור מתוקשב 1- ליזוים, הדגשת העקרון של מבנה מרחבי של האנזים.

**נספח 9:** מדריך למורה - פעילות מס' 4: שיעור מתוקשב 2- מעבדה יבשה (מעבדה וורטואלית)

**נספח 10:** דף עזר לתלמיד - פעילות מס' 4: שיעור מתוקשב 2- מעבדה וורטואלית

**נספח 11:** דף עבודה לתלמיד - פעילות מס' 4: שיעור מתוקשב 2- מעבדה וורטואלית

**נספח 12:** דף עבודה לתלמיד - **ערבית** - פעילות מס' 4: שיעור מתוקשב 2- מעבדה וורטואלית

**נספח 13:** מדריך למורה - פעילות מס' 5: מעבדה רטובה- השפעת ריכוז הסובסטרט על פעילות האנזים.

**נספח 14:** דף עבודה לתלמיד - פעילות מס' 5: מעבדה רטובה- השפעת ריכוז הסובסטרט על פעילות האנזים.

**נספח 15:** דף עבודה לתלמיד – **ערבית** - פעילות מס' 5: מעבדה רטובה- השפעת ריכוז הסובסטרט על פעילות האנזים.

**נספח 16:** שאלון לתלמיד.

**נספח 17:** שאלון לתלמיד **בערבית**.

**נספח 18:** מבחן מסכם.

**נספח 19:** מבחן מסכם **בערבית**.

**נספח 20:** הקשר פעילויות היוזמה למטרות העל של תוכנית הלימודים ולמיומנויות הלמידה ולרמות החשיבה לפי טקסונומיה של בלום.

## נספח 1 : קישורים לאנימציות בנושא אנזימים

<http://www.youtube.com/watch?v=lijQ3a8yUYQ>

<http://www.youtube.com/watch?v=V4OPO6JQLOE&feature=related>

<http://www.youtube.com/watch?v=PILzvT3spCQ>

[-http://highereducation.mcgraw-hill.com/sites/0072495855/student\\_view0/chapter2/animation\\_how\\_enzymes\\_work.html](http://highereducation.mcgraw-hill.com/sites/0072495855/student_view0/chapter2/animation_how_enzymes_work.html)

<http://www.youtube.com/watch?v=E90D4BmaVJM&feature=related>

---

קובץ זה נועד אך ורק לשימוש האישי של מורים למתמטיקה, פיזיקה, כימיה וביולוגיה ולהוראה בכיתותיהם. אין לעשות שימוש כלשהו בקובץ זה לכל מטרה אחרת, ובכלל זה: שימוש מסחרי, פרסום באתר אחר (למעט אתר בית הספר בו מלמד המורה), העמדה לרשות הציבור או הפצה בדרך אחרת כלשהי של קובץ זה או חלק ממנו.

**נספח 2 :** מדריך למורה - פעילות מס' 1: שיעור פרונטאלי

**אוכלוסיית היעד:** תלמידי כיתה י"א.

**עיתוי:** תחילת לימוד נושא האנזימים.

**תכנים:** אנזים: הגדרה, הרכב, מבנה, תפקיד, מנגנון פעולה והשפעת גורמים פיזיקאליים על האנזים.

**מטרות:** ✓ לימוד עקרונות ביולוגיים של נושא האנזימים בהתאם לתוכנית הלימודים ובהתאם לסילבוס.

**אסטרטגיית הוראה:**

מס' ש"ש: 6

**אמצעים וכלי עזר:** מצגת בנושא האנזימים. אנימציה 1: מבנה האנזים, סרטונים. (קבצים מצורפים)

**תפקיד המורה:** הצגת המצגת ולימוד התוכן הנדרש.

**תפקיד התלמיד:** נוכחות והשתתפות ע"י שאלת שאלות או ע"י מתן תשובות לשאלות המורה. השתתפות בדיון הלימודי.

**מיומנויות למידה בהתאם לתוכנית הלימודים :**

**מיומנויות למידה:** מיזוג מידע ממקורות שונים: מצגת, ספר הלימוד, אנימציה, סרטון, תמונה ארגון הידע הנלמד (כמו סיכום ותמצות מילולי לתוכן המוצג) ויישום של אסטרטגיות מטה-קוגניטיביות, יכולת קישור ידע חדש לידע קודם: אנזימים של מע' העיכול, חלבונים, ח.אמינו...וכו', יכולת להבחין בין עיקר לטפל, יכולת לזהות רעיונות ולבטאם בכתב ובעל פה בצורה בהירה.

**מיומנויות חקר וחשיבה ביקורתית** על החומר המיוצג ע"י המורה: זיהוי שאלה וניסוח שאלה, הבחנה בין סיבה לתוצאה, זיהוי משתנים והיחסים ביניהם, ביצוע השוואה: זיהוי נקודות דמיון ושוני.

**נספח 3: מדריך למורה - פעילות מס' 2:** תרגיל חזרה והטמעה לתכנים שנלמדו בשיעור הפרונטאלי.

**אוכלוסיית היעד:** תלמידי כיתה י"א.

**עיתוי:** אחרי לימוד החלק הראשון של התכנים של פעילות 1, אנזים: הגדרה, הרכב, מבנה, תפקיד, מנגנון פעולה. (ללא השפעת הגורמים הפיזיקאליים).

**תכנים:** אנזים: הגדרה, הרכב, מבנה, תפקיד, מנגנון פעולה והשפעת גורמים פיזיקאליים על האנזים.

**מטרות:**

- ✓ חזרה על התכנים שנלמדו בחלק הפרונטאלי של פעילות 1
- ✓ יישום הבנה לתכנים שנלמדו ע"י התלמידים.
- ✓ איתור העקרונות והתכנים שהתלמידים עדיין מתקשים בהבנתם.
- ✓ המחשת חלק מהעקרונות ע"י תמונות וציורים

**אסטרטגיית הוראה:**

מס' ש"ש: 2

**אמצעים וכלי עזר:** דף עבודה לתלמיד ( **נספח 4 בעברית + נספח 5 בערבית** )

**תפקיד המורה:** חלוקת דף העבודה לתלמיד, ניהול זמן פתרון התרגיל, ניהול דיון כיתתי סביב התשובות.

**תפקיד התלמיד:** נוכחות פתירת דף העבודה, השתתפות בדיון הכתתי סביב התשובות לתרגילים בדף העבודה.

**מיומנויות למידה בהתאם לתוכנית הלימודים:**

**מיומנויות למידה:** פיתוח יכולת הבחנה בין עיקר לטפל, ואיתור מידע רלוונטי, יכולת עבודה בצוות פיתוח יכולת התבטאות בכתב ובעל פה, כתיבה וקריאה, הכנה של סיכומים מילוליים, העברת נתונים מצורת ייצוג אחת לאחרת (כגון ציור האופציות של הרכב האנזים ממס' ח.אמינו נתונות –תרגיל 4 בדף, וכדומה), איתור מידע ומיזוג מידע (מספר הלימוד, מסיכום במחברת, מדפים של המצגת של נושא, יכולת קישור ידע חדש לידע קודם, יכולת להבחין בין עיקר לטפל, יכולת לזהות רעיונות ולבטאם בכתב ובעל פה בצורה בהירה.

**מיומנויות חקר וחשיבה ביקורתית:** זיהוי שאלה וניסוח שאלה, הבחנה בין סיבה לתוצאה, זיהוי משתנים והיחסים ביניהם, ביצוע השוואה: זיהוי נקודות דמיון ושוני, יכולת להסיק מסקנות ולנמק אותן, זיהוי הנחות גלויות וסמויות, יכולת לנסח ולבסס טיעון על סמך מידע מדעי, יכולת לבחון תקפותה של מסקנה על פי נתונים, זיהוי מסקנות שגויות, שאינן תוצר הגיוני של העובדות והנתונים.

---

קובץ זה נועד אך ורק לשימוש האישי של מורים למתמטיקה, פיזיקה, כימיה וביולוגיה ולהוראה בכיתותיהם. אין לעשות שימוש כלשהו בקובץ זה לכל מטרה אחרת, ובכלל זה: שימוש מסחרי, פרסום באתר אחר (למעט אתר בית הספר בו מלמד המורה), העמדה לרשות הציבור או הפצה בדרך אחרת כלשהי של קובץ זה או חלק ממנו.

מיומנויות ניתוח מידע, ארגון והצגתו: זיהוי רעיונות מרכזיים, יכולת להבחין בין עיקר לטפל, איתור מידע מתאים, פענוח מידע המצוי בטקסט, בטבלאות, בגרפים, זיהוי מגמות בגרף, בתרשימים, במודלים וסיכום המידע בתיאור מילולי, בדיקת התאמה בין נתונים המוצגים בטבלאות, בגרפים ובתיאורים מילוליים, מיזוג מידע, ארגון מידע והצגתו בטבלאות.

**נספח 4:** דף עבודה לתלמיד - פעילות מס' 2: תרגיל חזרה והטמעה לתכנים שנלמדו בשיעור הפרונטאלי.

**אנזימים**  
**תרגילי חזרה**

1. האנזימים מוגדרים " פעילי המטבוליזם בתא ". הסבר איך משקף ביטוי זה תפקידם של האנזימים בתא . (10נק')

2. סדר מהקטן לגדול (יכולים להיות שניים שווים): (12נק' =  $4 * 3$ )  
א. חלבון , תא , חומצה אמינית :

ב פפטיד , חלבון , חומצה אמינית , אנזים .

ג- גרעין , תא , אנזים

ד- תא , קרום , אנזים .

3. סדר מהפשוט למורכב : ( 4 נק')

מבנה ראשון לאנזים , מבנה שלישוני , מבנה רבעוני מבנה שניוני

4. לפניך 4 סוגים של חומצות אמינו : (10נק')



ארגנין



ואלין



פרולין



סיסטאין

הרכב 5 אנזימים שונים בהסתמך על חומצות האמינו הנ"ל. תיעזר בטבלה שלמטה :

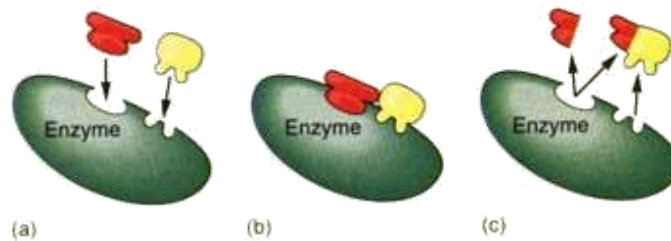
האנזים – הרכב ( תכתוב סדר חומצות האמינו )	אנזים – ציור : העזר בצורות שלמעלה של ח.אמינו	
		1
		2
		3
		4
		5

קובץ זה נועד אך ורק לשימוש האישי של מורים למתמטיקה, פיזיקה, כימיה וביולוגיה ולהוראה בכיתותיהם. אין לעשות שימוש כלשהו בקובץ זה לכל מטרה אחרת, ובכלל זה: שימוש מסחרי, פרסום באתר אחר (למעט אתר בית הספר בו מלמד המורה), העמדה לרשות הציבור או הפצה בדרך אחרת כלשהי של קובץ זה או חלק ממנו.

ב- מהם השינויים שבצעת אותם בהרכבת האנזימים השונים שרשמתה בסעיף הקודם, למרות שהשתמשת באותם חומצות אמיניות (10 נק')

ג- סכם איך מתוך 20 ח.אמינו מורכבים המגוון הגדול של החלבונים והאנזימים בטבע : (10נק')

5.לפניך איור שמתאר פעולת האנזים :



א- הראה איפה מופיעים המושגים באיור שלעיל : (10נק')

אתר פעיל, סובסטרט, תוצר. תצייר חץ בין המושג לבין התמונה המתאימה.

ב- לפניך משפטים שמתארים שלבי הפעולה של האנזים, התאם בין המשפט לבין השלבים ( a, b, c) שמופיעים באיור לעיל : (5 נק')

I. הופעת תוצר.

II. קשירת הסובסטרט עם האנזים באתר הפעיל.

III. שחרור האנזים מהתוצר.

IV. היוצרות מרכיב ביניים, אנזים- סובסטרט.

V. התאמה בין הסובסטרט לבין האתר הפעיל.

ג- לפניך מספר משפטים. תבחר בחלק המשפט שמתאים לאיור שלעיל ( סמן בעיגול האפשרות המתאימה ) : (6 נק')

I. התגובה שמתוארת היא תגובת פירוק / תגובת בנייה ..

II. האנזים עובד על חומר סובסטרט אחד / שניים.

III. בסוף התגובה האנזימית נוצר תוצר אחד / יותר מתוצר אחד

ד- ע"מ למדוד קצב פעולת האנזים אפשר לעקוב אחר ( כתוב או צייר): (6 נק')

קובץ זה נועד אך ורק לשימוש האישי של מורים למתמטיקה, פיזיקה, כימיה וביולוגיה ולהוראה בכיתותיהם. אין לעשות שימוש כלשהו בקובץ זה לכל מטרה אחרת, ובכלל זה: שימוש מסחרי, פרסום באתר אחר (למעט אתר בית הספר בו מלמד המורה), העמדה לרשות הציבור או הפצה בדרך אחרת כלשהי של קובץ זה או חלק ממנו.

היעלמות \_\_\_\_\_ שיכולה להיות : \_\_\_\_\_ או \_\_\_\_\_

הופעת \_\_\_\_\_ שיכול להיות : \_\_\_\_\_ או \_\_\_\_\_

ה- הסבר עיקרון ההתאמה לפי האיור. (17 נק')

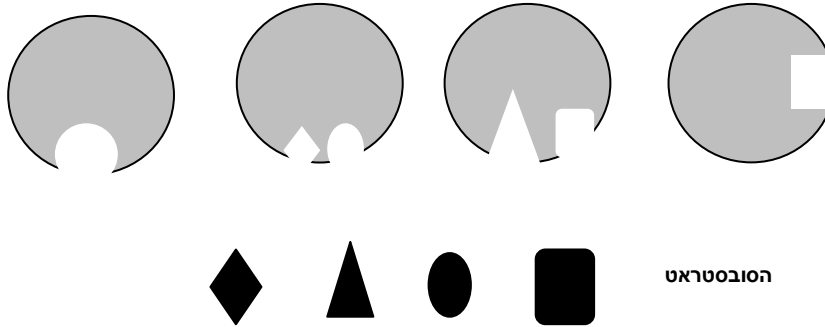
---

---

---

---

6. התאם בין האנזים לבין הסובסטרט המתאים :



7- תחשוב : ידוע פעילות האנזים תלויה בקשירתו בחומר הסובסטרט , תחשוב וכתוב איך אפשר למנוע הקשירה הזו בינם ע"מ לעכב פעולת האנזים

---

---

---

---

עבודה נעימה

**נספח 5: דף עבודה לתלמיד - ערבית - פצילות מס' 2: תרטיף חזרה**  
**הטמעה לתכנים שנלמדו בשיעור הפרונטאלי.**

بسم الله الرحمن الرحيم  
الخلية وحدة الحياة - الفصل الثاني: الإنزيمات  
تمارين مراجعة

1. تعرف الإنزيمات "بعمال الايض". اشرح كيف يعكس هذا التشبيه وظيفة الإنزيم. (10 درجات)

2. رتب من الصغير للكبير: (12 درجات = 3\*4)

أ. بروتين, خلية, حامض أميني:

ب. ببتيدي, بروتين, حامض أميني, إنزيم

ج. نواة, خلية, إنزيم

د. خلية, غشاء, إنزيم

3. رتب من البسيط الى المركب: (4 درجات)

مبنى أول للإنزيم, مبنى ثالث, مبنى رابع, مبنى ثاني:

4. أمامك 4 أنواع من الحوامض الاميني:



ارجينين



فالين



برولين



سيستين

أ. ركب 5 أنواع من الإنزيمات معتمداً على هذه الأحماض الامينية. استعن في الجدول أدناه: (10 درجات = 2\*5)

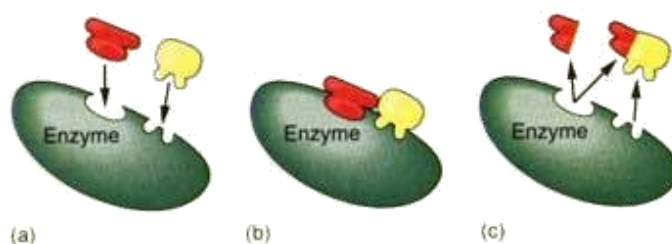
الإنزيم - تركيب (اكتب تركيب الحوامض الامينية)	إنزيم - رسم: استعن بالأشكال الهندسية أعلاه	
		1
		2
		3
		4
		5

קובץ זה נועד אך ורק לשימוש האישי של מורים למתמטיקה, פיזיקה, כימיה וביולוגיה ולהוראה בכיתותיהם. אין לעשות שימוש כלשהו בקובץ זה לכל מטרה אחרת, ובכלל זה: שימוש מסחרי, פרסום באתר אחר (למעט אתר בית הספר בו מלמד המורה), העמדה לרשות הציבור או הפצה בדרך אחרת כלשהי של קובץ זה או חלק ממנו.

ב. מהי התגובות التي اعتمدت عليها في تركيب هذه الإنزيمات المختلفة بالرغم من انك استخدمت نفس الحوامض الامينية؟ ( 10 درجات)

ج. لخص كيف أن من 20 حامض أميني يتكون هذا الكم الهائل والمختلف من الإنزيمات الموجودة في الطبيعة: ( 10 درجات)

5. أمامك رسم توضيحي يصف عمل الإنزيم:



أ. بين اين تظهر هذه المصطلحات في الرسمة أعلاه: موقع فعال, مادة أساس, إنزيم, مواد متفاعلة, مواد ناتجة. يمكنك مد سهم بين المركب والمصطلح المناسب. ( 10 درجات)

ب. أمامك جمل تصف مراحل عمل الإنزيم. لائم بين الجملة والمراحل (a , b, c) التي تظهر في الرسمة التوضيحية: ( 5 درجات)

VI. ظهور النواتج

VII. ارتباط مادة الأساس مع الإنزيم في الموقع الفعال.

VIII. تحرر الإنزيم من النواتج

IX. تكون المركب إنزيم – مادة أساس (المركب غي مستقر)

X. ملائمة مادة الأساس للموقع الفعال.

ج. إمامك مجموعة جمل. اختر التعبير في الجملة والذي يتلاءم مع الرسم التوضيحي أعلاه (أحط بدائرة الإمكانية المناسبة): ( 6 درجات)

IV. هذا التفاعل هو تفاعل هدم / بناء مركبات.

V. الإنزيم يعمل على مادة / مادتين أساس.

VI. في نهاية التفاعل الإنزيمي ينتج ناتج واحد / أكثر من ناتج

د. لقياس وتيرة نشاط الإنزيم يمكنك أن تتعقب ( اكتب أو ارسم): ( 6 درجات)

اختفاء \_\_\_\_\_ والتي يمكن ان تكون: \_\_\_\_\_ او \_\_\_\_\_

קובץ זה נועד אך ורק לשימוש האישי של מורים למתמטיקה, פיזיקה, כימיה וביולוגיה ולהוראה בכיתותיהם. אין לעשות שימוש כלשהו בקובץ זה לכל מטרה אחרת, ובכלל זה: שימוש מסחרי, פרסום באתר אחר (למעט אתר בית הספר בו מלמד המורה), העמדה לרשות הציבור או הפצה בדרך אחרת כלשהי של קובץ זה או חלק ממנו.

ظهور \_\_\_\_\_ والتي يمكن أن تكون: \_\_\_\_\_ أو \_\_\_\_\_

هـ. اشرح كيف ينعكس مبدأ التخصص الإنزيم في الرسمة التوضيحية أعلاه ( 17 درجات)

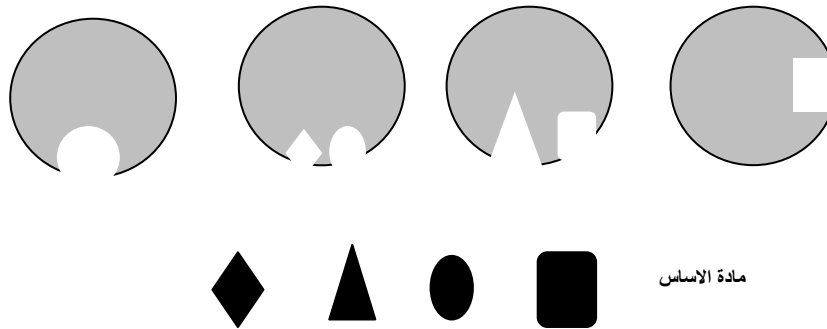
---

---

---

---

6. لانم بين الإنزيم ومادة الأساس:



7. فكر: الحقيقة العلمية تنص على ان عمل الانزيم مرهون بارتباطه بمادة الاساس. فكر, ثم اكتب كيف يمكنك ان تمنع تحقيق هذا الارتباط بين مادة الاساس وبين الانزيم, وذلك بهدف ابطال واعاقه نشاط الانزيم.

---

---

---

---

نرجو لكم عملاً ممتعاً

**נספח 6 : מדריך למורה - פעילות מס' 3: שיעור מתוקשב 1- ליזוזים, הדגשת העיקרון של מבנה מרחבי של האנזים.**

### **אוכלוסיית היעד:**

- תלמידי כיתה י"א
- מתאים גם לי"ב בלימוד נושא המיקרוביולוגיה וגם לתלמידי כיתה י שנחשפים למושג הליזוזים במע' העיכול וההגנה.

**עיתוי:** אחרי לימוד נושא האנזימים דרך השיעור הפרונטאלי ואחרי תרגיל החזרה של דף העבודה.

**תכנים:** הפעילות נחשבת לפעילות העשרה, חלק מהתכנים הם לא נכללים בסילבוס הלימודי: אנזים הליזוזים, מבנה ראשוני ורבעוני, רצף חומצות אמינו, מבנה תא החיידק, מחזור החיים של החיידקים, אוסמוזה, אתר פעיל, תמיסה היפותונית, עיכוב אנזים.. וכו'

### **מטרות:**

- ✓ המחשת משמעות המושג אנזים כמבנה וכהרכב ופעולה דרך האנזים ליזוזים.
- ✓ המחשת מושג המבנה התלת מימדי של האנזים דרך האנימציה שמופיעה בדף האינטרנט.
- ✓ הדגשת עקרונות בסיסיים של מבנה האנזים כמו רצף ח.אמינו, ארבעת רמות המבנה של האנזים, אתר פעיל, סובסטרט, ספציפיות של האנזים, מנגנון הפעולה של האנזים.. וכו'.

### **אסטרטגיית הוראה:**

מס' ש"ש: 2

**אמצעים וכלי עזר:** מחשב, אינטרנט, דף עבודה מתוקשב, צלום לדף העבודה ( **נספח 6- בעברית+ נספח 7- בערבית** ).

**תפקיד המורה:** מנחה לתלמידים: חלוקת דף העבודה לתלמיד, הסבר כללי על אופן הפעילות ועל הדרישות, ניהול דיון סביב הפעילות.

**תפקיד התלמיד:** נוכחות והשתתפות בפעילות, התקדמות בביצוע הפעילות בהתאם להנחיית המורה, הגשת הפתרון לדף העבודה. ההגשה היא יחידנית לכל תלמיד בנפרד.

**מיומנויות למידה בהתאם לתוכנית הלימודים:**

**מיומנויות למידה:** איתור מידע ממקורות שונים (כולל מאגרי מידע ממוחשבים, מיזוג מידע ממקורות שונים, ארגון הידע הנלמד (כולל סיכום ותמצות מילולי, ייצוג גרפי וטבלאי) ויישום של אסטרטגיות מטה-קוגניטיביות, יכולת קישור ידע חדש לידיע קודם, יכולת הבחנה בין עיקר לטפל, יכולת זיהוי רעיונות ולבטאם בכתב ובעל פה בצורה בהירה.

נספח 6

### מיומנויות ניתוח מידע, ארגונו והצגתו

זיהוי רעיונות מרכזיים, יכולת להבחין בין עיקר לטפל, איתור מידע מתאים, פענוח מידע המצוי בטקסט, בתרשימים, במודלים וסיכום המידע בתיאור מילולי, בדיקת התאמה בין נתונים המוצגים ובתיאורים מילוליים, מיזוג מידע, ארגון מידע והצגתו בהתאם, ארגון מידע.

**נספח 7: דף עבודה לתלמיד - פעילות מס' 3: שיצור מתוקפה 1-  
ליצונית, הדגמת הציורון של מבנה מרחבי של האנזים.**

# אנזים לייזוזים

דף עבודה לתלמיד

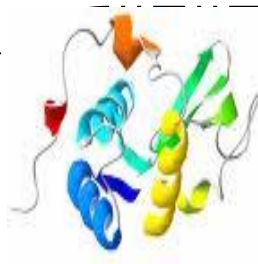
פתח את הקישור הבא שיש בו מידע על אנזים הליזוזים, קרא את המידע והשב על השאלות

[http://proteopedia.org/wiki/index.php/Lysozyme\\_%28Arabic%29](http://proteopedia.org/wiki/index.php/Lysozyme_%28Arabic%29)

**שים לב:** באתר יש מילים בצבע כחול ומילים אחרות בצבע ירוק. לחיצה על מילה בצבע כחול מקשרת אותך לפירוש של המושג, ואילו קישור על מילה בצבע ירוק מאפשרת לך לראות את מבנה החלבון לפי קטע הקריאה.

**תן תשובות לשאלות הבאות:**

1. השלם את כרטיס תעודת הזהות של הליזוזים לפי המידע שמופיע בקטע: (12 נק')



## אנזים הליזוזים

השם המדעי: \_\_\_\_\_

נמצא ב (איברים/בע"ח): \_\_\_\_\_

התפקיד: \_\_\_\_\_

התועלת לבע"ח: \_\_\_\_\_

מס' השרשרות שמרכיבות את החלבון: \_\_\_\_\_

מס' חומצות האמינו שמרכיבות את החלבון: \_\_\_\_\_

המבנה של האנזים הפעיל נמצא במצב (מבנה ראשוני, מבנה שניוני, מבנה שלישוני): \_\_\_\_\_

משקלו המולקולארי: \_\_\_\_\_

מס' קשרי הגופרית: \_\_\_\_\_

חומר הסובסטרט: \_\_\_\_\_

המעכב: \_\_\_\_\_ סוג העיכוב: \_\_\_\_\_

קובץ זה נועד אך ורק לשימוש האישי של מורים למתמטיקה, פיזיקה, כימיה וביולוגיה ולהוראה בכיתותיהם. אין לעשות שימוש כלשהו בקובץ זה לכל מטרה אחרת, ובכלל זה: שימוש מסחרי, פרסום באתר אחר (למעט אתר בית הספר בו מלמד המורה), העמדה לרשות הציבור או הפצה בדרך אחרת כלשהי של קובץ זה או חלק ממנו.

2. למה הגדירו את הליזוזים כאנטיביוטיקה? (8 נק')

---

---

3. למה קראו לליזוזים בשם הזה? (8 נק')

---

---

4. מה היא השפעתו של האנזים הזה על החיידקים? ואיך הוא בסוף גורם לתמותת החיידק? (12 נק')

---

---

5. האם אפשר להגיד שהליזוזים יכול להיות חומר פעיל נגד הוירוסים? נמק תשובתך. (10 נק')

---

---

6. האם אפשר להסיק מהמצאות הליזוזים בדמעות, ברוק, בזיעה ובתאי הדם הלבנים שיש דמיון בתפקיד של האיברים האלה? הסבר. (10 נק')

---

---

7. הסבר איך עוזר האנזים הזה לבקטריופאג' לחדור לתא החיידקי? (10 נק')

---

---

8. הציעו שאפשר לבטל את פעילות האנזים ע"י פירוק הקשרים הגופרתיים שנמצאים במבנה השלישוני שלו, הסבר את הבסיס הביולוגי שעומד מאחורי ההצעה הזו? (10 נק')

---

---

9. סדר מהקטן לגדול: דופן חיידק, פפטידוגליקן, תא חיידקי, NAM ו NAG: (10 נק')

---

---

10. ידוע שלתא הצמחי יש גם דופן, האם יכול האנזים ליזוזים לפרק אותו? הסבר. (10 נק')

---

---

### עבודה נעימה

נספח 8: דף עבודה לתלמיד - צרבות - פעילות מס' 3: שיצור מתוקם  
1- ליולויט, הדסט הציקרון של מנה מרחבי של האנליט.

# انزيم ليزوزيم

## ورقة عمل للطالب

اجب عن الأسئلة أدناه:

أمامك موقع الذي يحوي معلومات حول إنزيم الليزوزيم ، اقرأ النص الذي أمامك واجب عن الأسئلة:

[http://proteopedia.org/wiki/index.php/Lysozyme %28Arabic%29](http://proteopedia.org/wiki/index.php/Lysozyme_%28Arabic%29)

انتبه: في الموقع توجد كلمات بلون ازرق وكلمات أخرى تظهر باللون الأخضر. الضغط على الكلمة باللون الأزرق يوصلك لمعنى المصطلح، بينما الضغط على الكلمة التي باللون الأخضر يمكنك من رؤية مبنى البروتين وفقا للنص.

1. أكمل بطاقة الهوية حسب المعلومات المذكورة في القطعة المعلوماتية: (12 درجة)

**بطاقة هوية: إنزيم ليزوزيم**



الاسم العلمي: \_\_\_\_\_

يتواجد في (أعضاء / كائنات): \_\_\_\_\_

الوظيفة: \_\_\_\_\_

فائدته للكائن: \_\_\_\_\_

عدد السلاسل الببتيدية التي تركيب البروتين: \_\_\_\_\_

عدد الحوامض الامينية التي تشترك في تركيبه: \_\_\_\_\_

المبنى الفراغي الفعال للإنزيم ( مبنى اول، ثاني، ثالث): \_\_\_\_\_

وزنه الجزيئي: \_\_\_\_\_

عدد الأربطة الكبريتية: \_\_\_\_\_

مادة الأساس: \_\_\_\_\_

المعيق: \_\_\_\_\_ نوع الإعاقه: \_\_\_\_\_

كوبץ זה נועד אך ורק לשימוש האישי של מורים למתמטיקה, פיזיקה, כימיה וביולוגיה ולהוראה בכיתותיהם. אין לעשות שימוש כלשהו בקובץ זה לכל מטרה אחרת, ובכלל זה: שימוש מסחרי, פרסום באתר אחר (למעט אתר בית הספר בו מלמד המורה), העמדה לרשות הציבור או הפצה בדרך אחרת כלשהי של קובץ זה או חלק ממנו.

2. لماذا عرف الليزوزيم كمضاد حيوي؟ ( 8 درجات)

---

---

3. لماذا سمي إنزيم الليزوزيم بهذا الاسم؟(8 درجات)

---

---

4. لماذا يعتبر إنزيم الليزوزيم فتاكاً للبكتيريا؟ تطرق في إجابتك للفعالية الإنزيمية التي يقوم بها الإنزيم والتي تسبب في النهاية لموت البكتيريا؟( 12 درجة)

---

---

5. هل يمكن اعتبار الليزوزيم مضاد جيد ضد الفيروسات أيضاً؟ فسر إجابتك. (10 درجات)

---

---

6. هل يمكن اعتبار وجود إنزيم الليزوزيم في الدموع، اللعاب، العرق وخلايا الدم البيضاء دلالة على التشابه الوظيفي لهذه الأعضاء ؟ فسر(10 درجات)

---

---

7. اشرح كيف يساعد هذا الإنزيم فيروس البكتيريوفاج في الدخول للبكتيريا. (10 درجات)

---

---

8. جاء في إحدى الاقتراحات التي طرحت بهدف تحقيق إعاقة لإنزيم وإبطال فعاليته، انه يمكن التسبب بفك الأربطة الكبريتية الموجودة في مبنى الثلاثي للإنزيم وبذلك سيتم إبطال فعاليته. اشرح ما هو الأساس العلمي البيولوجي الذي يقف من وراء هذا الاقتراح؟(10 درجات)

---

---

9. رتب من الأصغر للأكبر: جدار بكتيريا ،ببتيدوجليكان ، خلية بكتيريا، NAM و NAG : (10 درجات)

---

---

10 . من المعروف أن للخلية النباتية يوجد أيضا جدار، هل يستطيع إنزيم الليزوزيم أن يحلل هذا الجدار؟ فسر. (10 درجات)

---

---

عملاً ممتعاً

**נספח 9:** מדריך למורה - פעילות מס' 4: שיעור מתקשב 2- מעבדה יבשה (מעבדה ווירטואלית)

**אוכלוסיית היעד:** תלמידי כיתה י"א - מתאים גם לי"ב כחלק מתרגול לחלק המעשי המעבדה.

**עיתוי:** אחרי פעילות מס' 3 ולפני המעבדה הרטובה. (לתלמידי י"ב אפשר לשלב בהוראת המעבדות)

**תכנים:** השפעת ריכוז הסובסטרט על הפעילות האנזימטית, משתנה תלוי ובלתי תלוי, משתנים קבועים, גרף קווי רציף, PH. תכנים להעשרה: לקטוז, אנזים לקטוז, מחלת רגישות ללקטוז.

### מטרות:

- ✓ הגברת עניין התלמיד כלפי הנושא הנלמד ע"י שימוש בהוראה מתוקשבת.
- ✓ הדגשת תכנים שנלמדו בחלק הפרונטאלי של פעילות 1 ( השפעת גורמים: ריכוז ספוסטארט ו PH על פעילות האנזים) וחזרה על תכנים אלה בסביבה לימודית אחרת, דבר שיאפשר תקיפה נוספת לתוכן הנלמד אך מזווית אחרת.
- ✓ המחשת הסביבה הלימודית של המעבדה.
- ✓ הפעלת התלמיד ע"י מתן אפשרות למידה עצמית דרך המחשב ובהנחיית המורה.
- ✓ פיתוח מיומנויות חשיבה וחקר בקרב התלמידים.

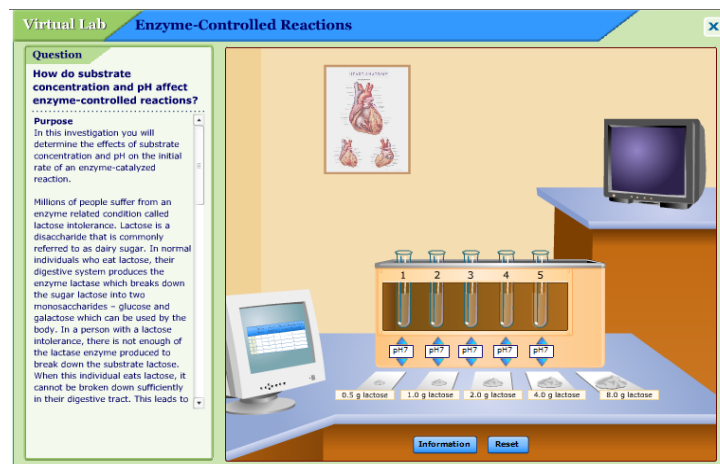
### תיאור וקישור לסימולציה :

[http://www.glencoe.com/sites/common\\_assets/advanced\\_placement/mader10e/virtual\\_labs\\_2K8/labs/BL\\_02/index.html](http://www.glencoe.com/sites/common_assets/advanced_placement/mader10e/virtual_labs_2K8/labs/BL_02/index.html)

**תיאור תמציתי :** סימולציה מתארת מעבדה וירטואלית של השפעת שני גורמים ( ריכוז סובסטרט ו PH)

על פעילות אנזים לקטוז. פעילות 4 מתמקדת בהשפעת ריכוז סובסטרט על פעילות האנזים.

תמונת מסך מייצגת להדמיה



קובץ זה נועד אך ורק לשימוש האישי של מורים למתמטיקה, פיזיקה, כימיה וביוולוגיה ולהוראה בכיתותיהם. אין לעשות שימוש כלשהו בקובץ זה לכל מטרה אחרת, ובכלל זה: שימוש מסחרי, פרסום באתר אחר (למעט אתר בית הספר בו מלמד המורה), העמדה לרשות הציבור או הפצה בדרך אחרת כלשהי של קובץ זה או חלק ממנו.

הסימולציה מאפשרת לתלמיד ללמוד על הפעילות האנזימטית כתלות בשני גורמים: א. ריכוז הסובסטרט ב. PH. בתוך ההדמיה מוצגים לתלמיד כמה כלים: **מידע כללי, סרטון, מעבדה ווירטואלית, מחשבון, סיכום תוצאות בטבלה והצגה גרפית וגם שאלות ותרגילים.** ההדמיה מוצגת בחלון, שבחלקו השמאלי קיים הסבר על המטרות ועל הצעדים והוראות העבודה. בחלק הימני של החלון מוצגת ההדמיה. על התלמיד לקרוא ההקדמה ולפעול לפי ההוראות שבחלק השמאלי וגם להיעזר בדף העזר להפעלת הסימולציה.

הניסוי המוצג בסימולציה הזו דומה לניסוי שמתבצע בתנאי המעבדה ברכיבי הקלט והפלט, בכך שהתלמידים בתנאי מעבדה משנים ריכוז הסוכר ומודדים כתוצאה מכך הפעילות האנזימטית ע"י מדידת כמות התוצרים, או שהם יכולים לשנות את דרגת החומציות ולמדוד את כמות התוצרים שמשקפים את הפעילות האנזימטית. הסימולציה מאפשרת לתלמיד לעקוב אחרי הפעילות האנזימטית ע"י שינויים בצבע וגם ע"י מס' התוצרים שמתקבל. טווח כמות הסובסטרט מוגדר מראש (0.5 - 8 gr). על התלמיד להוסיף כמות זו לפי הסדר למבחנות שנמצא בהם אנזים הלקטז בכמות קבועה. בלחיצה על המחשב שמופיע בהדמיה מתקבלת התוצאה. דרך ההדמיה אפשר לרשום את התוצאות בטבלה ולעבד הנתונים לייצוג גרפי דרך לחיצה על הכפתור המתאים. (פירוט נוסף על כל הכפתורים בסימולציה בדף העזר לתלמיד – **נספח 10**).

הסימולציה הזו מהווה כלי מצוין למורה וגם לתלמיד שמאפשרת מגוון של פעילויות סביב הוראה ולמידה של הגישה החוקרת של החלק המעשי בתוכנית הביולוגיה. אך בפעילות הזו ההתמקדות היא סביב לימוד השפעת ריכוז הסובסטרט על פעילות האנזים.

### **אסטרטגיית הוראה:**

מס' ש"ש: 2

**אמצעים וכלי עזר:** מחשב, אינטרנט, דף עבודה מתוקשב, צלום לדף העבודה (**נספח 10 בעברית + נספח 11 בערבית**)

**תפקיד המורה:** מנחה לתלמידים: חלוקת דף העבודה לתלמיד, הסבר כללי על אופן הפעילות ועל הדרישות, ניהול דיון הפעילות, הנחיית התלמידים לפי הצורך, בדיקה והערכה לדפי העבודה.

**תפקיד התלמיד:** נוכחות והשתתפות בפעילות, התקדמות בביצוע הפעילות בהתאם להנחיית המורה, רשימת הפתרון האישי והתשובות בדף העבודה, הגשת הפתרון לדף העבודה (ההגשה היא לכל תלמיד בנפרד).

**מיומנויות למידה בהתאם לתוכנית הלימודים:**

---

קובץ זה נועד אך ורק לשימוש האישי של מורים למתמטיקה, פיזיקה, כימיה וביולוגיה ולהוראה בכיתותיהם. אין לעשות שימוש כלשהו בקובץ זה לכל מטרה אחרת, ובכלל זה: שימוש מסחרי, פרסום באתר אחר (למעט אתר בית הספר בו מלמד המורה), העמדה לרשות הציבור או הפצה בדרך אחרת כלשהי של קובץ זה או חלק ממנו.

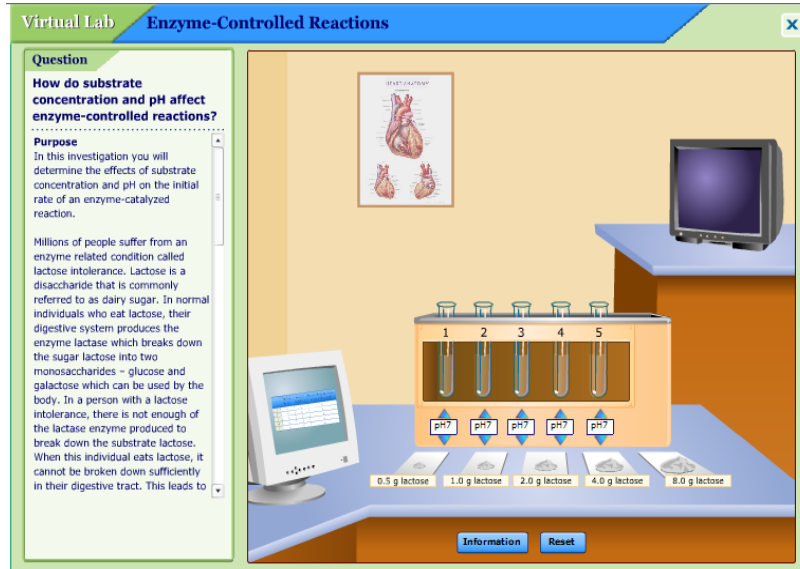
**מיומנויות למידה:** פיתוח יכולת הבחנה בין עיקר לטפל ואיתור מידע רלוונטי במקורות שונים, כגון מקורות כתובים ומתוקשבים, הכשרת לומד עצמאי בעל יכולת עבודה בצוות, פיתוח יכולת שימוש מושכל בצורות שונות של הצגת מידע ופיתוח יכולת לארגן מידע, פיתוח יכולת התבטאות בכתב ובעל פה, כתיבה וקריאה של תמציות ומאמרים, הכנה של סיכומים מילוליים, טבלאות וגרפים, העברת נתונים מצורת ייצוג אחת לאחרת (כגון הפיכת טבלה לגרף או תיאור מילולי של נתונים גרפיים וכדומה), פיתוח יכולת עיבוד נתונים באמצעים שונים, ביניהם אמצעים ממוחשבים, יכולת קישור ידע חדש לידע קודם, יכולת לזהות רעיונות ולבטאם בכתב ובעל פה בצורה בהירה.

**מיומנויות חקר וחשיבה ביקורתית :** זיהוי שאלה וניסוח שאלה, הבחנה בין סיבה לתוצאה, זיהוי משתנים והיחסים ביניהם, הבחנה בין עובדות להשערות, הבחנה בין מסקנות להשערות, יכולת להסיק מסקנות ולנמק אותן, זיהוי הנחות גלויות וסמויות.

**מיומנויות ניתוח מידע, ארגון והצגתו:** זיהוי רעיונות מרכזיים, יכולת להבחין בין עיקר לטפל, פענוח מידע המצוי בטקסט, בטבלאות, בגרפים, זיהוי מגמות בגרף, בתרשימים, במודלים וסיכום המידע בתיאור מילולי, בדיקת התאמה בין נתונים המוצגים בטבלאות, בגרפים ובתיאורים מילוליים, מיזוג מידע, ארגון מידע והצגתו בטבלאות, ייצוג מידע בדרך גרפית, תוך בחירת הצגה גרפית מתאימה וקנה מידה מתאים.

### דף עזר לתלמיד – הוראות להפעלת הסימולציה

בסימולציה שמוצגת לפניך קיימים כלים שונים שניתן להיעזר בהם ע"מ להתקדם בשיעור.



**טלוויזיה** – לחיצה על תמונת הטלוויזיה מפעילה סרטון על פעילות האנזים.

**מחשב** - לחיצה על תמונת המחשב נותנת תוצאות הבדיקה שהתלמיד ערך

**כפתור PH** - אפשר לשנות את PH ע"י להגביר או להפחית ( טווח הערכים הוא 3- 11).

**מבחנות** - מכילות אותו ריכוז של האנזים לקטאז. בכדי לקבל נתונים על הפעילות האנזימאטית צריך להכניס לתוך המבחנה סובסטרט לקטוז.

**חתיכות נייר** עם כמות שונה מהסובסטרט לקטוז – ליד כל חתיכת נייר רשום הכמות של לקטוז. טווח ערכי הכמות (g) 0.5 - 8). בכדי להוסיף הכמות למבחנה, לוחצים על הכמות שרוצים להכניס למבחנה וסוחבים הנייר עד למבחנה שרוצים ושמים אותו מעל הפתח של המבחנה.

**Information** - רקע תיאורטי על השפעת PH / ריכוז הסובסטרט על פעילות האנזים.

**Reset** כפתור שמאפשר לאפס את הסימולציה ולהתחיל מחדש. אחרי כל בדיקה שעורכים מאפסים הסימולציה ומתחילים מחדש.

### כפתורים בתחתית הסימולציה:

**Journal** – פותח חלון לשאלות ותרגילים. על התלמיד לרשום תשובה לשאלה בחלק שמיועד לתשובה ולהתקדם לשאלה הבאה. אחרי שמסיים התלמיד 6 השאלות לוחץ על submit בכדי להטעין התשובות ולשלוח את זה דרך דוא"ל למורה וגם לתלמיד. על התלמיד לרשום כתובת המייל שלו ושל המורה בתוך החלון הזה.

**Calculator** מחשבון. לא נחשב ככלי מרכזי בפעילות, כמעט ואין שימוש בו.

**Data table** טבלה לריכוז הנתונים. בכל פעם שעושים ניסוי ומקבלים הנתונים מהמחשב לוחצים על הכפתור Data table ורושמים את הנתונים בטבלה ולוחצים על הכפתור **submit** שמטעין הנתונים ושומר אותם. אחרי שמשלמים כל הטבלה אפשר ללחוץ על כפתור graph שמופיע מתחת לטבלה וזה בכדי לקבל הייצוג הגרפי לנתונים.

**Audio** להפעלת/ השתקת הקול

**Print** – הדפסת הגרף / טבלת הנתונים / רקע תיאורטי / דף שאלות ותשובות... וכו'.

**נספח 11:** דף עבודה לתלמיד - פעילות מס' 4: שיעור מתוקשב 2- מעבדה ווירטואלית

## פעילות בנושא השפעת ריכוז הסובסטרט על פעילות האנזים

בפעילות הזו תתבקש להפעיל ההדמיה שממחישה השפעת שני גורמים על פעילות האנזימים. חשוב להבין המבנה והכלים שבהדמיה לפי הפעלת ההדמיה. ההדמיה היא בעצם מעבדה ווירטואלית. בצד השמאלי מחלון ההדמיה מופיע הסבר על נושא הפעילות ורקע מדעי על האנזים שנבחר כנושא להדמיה.

פתח הקישור של ההדמיה והתקדם בשלבי הפעילות

[http://www.glencoe.com/sites/common\\_assets/advanced\\_placement/mader10e/virtual\\_labs\\_2K8/labs/BL\\_02/index.html](http://www.glencoe.com/sites/common_assets/advanced_placement/mader10e/virtual_labs_2K8/labs/BL_02/index.html)

### שלב 1:הקדמה

קרא את ההקדמה ותיאור הבעיה בחלק השמאלי, ואחר כך ענה על השאלות הבאות:

1. מהו נושא ההדמיה? ( 4 נק' )

2. מהם שני הגורמים שמוצגים בהדמיה זו? ( 6 נק' )

3. מה השפעת ריכוז הסובסטרט על הפעילות האנזימטית? ( 10 נק' )

4. מה שם האנזים? על איזה סובסטרט הוא עובד? ( 6 נק' )

5. מהי המחלה שנגרמת כתוצאה מחוסר באנזים זה? מהם תופעות מחלה זו? (10נק' )

### **שלב 2 הפעלת ההדמיה:**

#### א. קביעת הכמות האופטימאלית לסובסטרט

הוסף לכל אחת מהמבחינות כמות אחרת מהסובסטרט לפי הסדר. שים לב לא לשנות ה PH. לחץ על המחשב בכדי לקבל את התוצאות. רשום התוצאות שהתקבלו בטבלה שלמטה:

מס' המבחנה	כמות הסובסטרט	כמות התוצרים
	0.5g	
	1.0g	
	2.0g	
	4.0g	
	8.0g	

6. מהו המשתנה התלוי? ואיך מדדו אותו? (12 נק' )

קובץ זה נועד אך ורק לשימוש האישי של מורים למתמטיקה, פיזיקה, כימיה וביולוגיה ולהוראה בכיתותיהם. אין לעשות שימוש כלשהו בקובץ זה לכל מטרה אחרת, ובכלל זה: שימוש מסחרי, פרסום באתר אחר (למעט אתר בית הספר בו מלמד המורה), העמדה לרשות הציבור או הפצה בדרך אחרת כלשהי של קובץ זה או חלק ממנו.

7. מהו המשתנה הבלתי תלוי? ואיך שינו אותו? ( 12 נק' )

---

---

8. תאר את התוצאות. ( 4 נק' )  
א. ברמת השינוי במס' התוצרים:

---

---

ב. ברמת השינוי בצבע של התמיסה:

---

---

9. הסבר את התוצאות? ( 8 נק' )

---

---

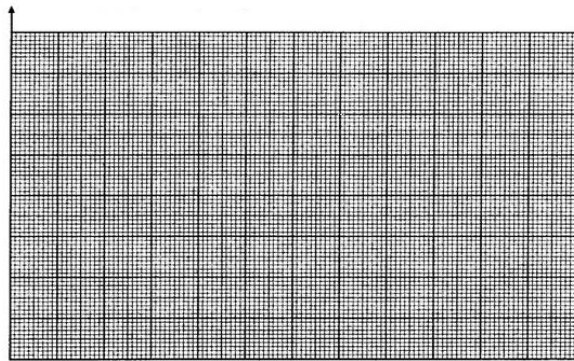
---

10. מהו סוג הגרף המתאים להצגת הנתונים? מדוע? ( 8 נק' )

---

---

11. שרטט את גרף: ( 10 נק' )



12. ציין על הגרף ובטבלה את הכמות שנותנת הפעילות המקסימאלית לאנזים? הסבר תשובתך. ( 5 נק' )

---

---

13. רשום שני גורמים קבועים. ( 5 נק' )

---

---

**הערה: לחץ על RESET בכדי להתחיל שלב חדש**

**נספח 12:** דף עבודה לתלמיד- ערבית - פעילות מס' 4: שיעור מתוקשב 2- מעבדה ווירטואלית

### فعالية تعليمية بموضوع تأثير تركيز مادة الاساس على فعالية الانزيم

في هذه الفعالية ستقوم بتنفيذ برنامج تعليمي يجسد تأثير بعض العوامل على عمل الانزيم. من المهم فهم طبيعة هذا البرنامج وكيفية العمل به, وفهم الادوات الموجودة فيه. البرنامج هو بمثابة مختبر محوسب, يعطي فرصة للطالب ولكل مستخدم ومتعلم تنفيذ مختبر جاف. في الجهة اليسرى من صفحة البرنامج يظهر لك شرح عن موضوع الفعالية وخلفية علمية عن الانزيم الذي تطرق اليه الفعالية.

امامك عنوان الرابط للفعالية. اضغط على الرابط وتقدم في خطوات الفعالية حسب التعليمات ادناه:

[http://www.glencoe.com/sites/common\\_assets/advanced\\_placement/mader10e/virtual\\_labs\\_2K8/labs/BL\\_02/index.html](http://www.glencoe.com/sites/common_assets/advanced_placement/mader10e/virtual_labs_2K8/labs/BL_02/index.html)

#### مرحلة 1: مقدمة

اقرأ المقدمة والوصف للقضية في الجهة اليسرى من صفحة البرنامج, ثم اجب عن الاسئلة ادناه:

1. ما هو موضوع البرنامج? (4 درجات)

2. يتطرق البرنامج لاثنين من العوامل الفيزيائية التي تؤثر على وتيرة نشاط الانزيم. ما هما هذان العاملان? (6 درجات)

3. ما هو تأثير تركيز مادة الاساس على وتيرة نشاط الانزيم? (10 درجات)

4. ما هو اسم الانزيم? على أي مادة اساس يعمل هذا الانزيم? (6 درجات)

5. ما هو المرض الذي يحدث بسبب نقص في هذا الانزيم? وما هي اعراض هذا المرض? (10 درجات)

لمزيد من المعلومات يمكنك استخدام المواقع التالية:

[http://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%B9%D8%AF%D9%85\\_%D8%AA%D8%AD%D9%85%D9%84\\_%D8%A7%D9%84%D8%A7%D9%83%D8%AA%D9%88%D8%B2](http://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%B9%D8%AF%D9%85_%D8%AA%D8%AD%D9%85%D9%84_%D8%A7%D9%84%D8%A7%D9%83%D8%AA%D9%88%D8%B2)

<http://www.sehetna.com/pages/SyncedegNIH39ALactoseIntolerance.aspx?ls=6&m=37>

קובץ זה נועד אך ורק לשימוש האישי של מורים למתמטיקה, פיזיקה, כימיה וביוטכנולוגיה ולהוראה בכיתותיהם. אין לעשות שימוש כלשהו בקובץ זה לכל מטרה אחרת, ובכלל זה: שימוש מסחרי, פרסום באתר אחר (למעט אתר בית הספר בו מלמד המורה), העמדה לרשות הציבור או הפצה בדרך אחרת כלשהי של קובץ זה או חלק ממנו.

مرحلة 2 – تفعيل البرنامج:  
أ. تحديد الكمية المثلى لمادة الاساس

اضف لكل واحدة من انابيب الاختبار كمية مختلفة من مادة الاساس بحسب الترتيب. انتبه الا تغير ال-PH. اضغط على الحاسوب لكي تحصل على النتائج. سجل النتائج التي حصلت عليها في الجدول:

رقم الانبوب	كمية مادة الاساس	كمية النواتج
	0.5g	
	1.0g	
	2.0g	
	4.0g	
	8.0g	

6. ما هو العامل المتعلق؟ كيف تم قياسه؟ (12 درجة)

---

7. ما هو العامل المستقل؟ كيف تم تغييره؟ (12 درجة)

---

8. وصف النتائج: (4 درجات)

أ. صف التغيير على مستوى لون المحلول:

---

ب. صف التغيير على مستوى كمية النواتج:

---

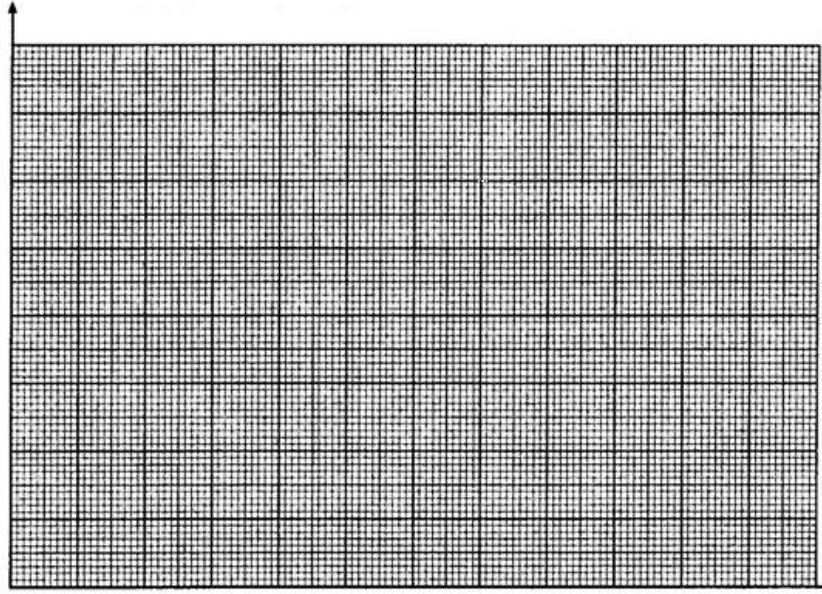
9. فسر النتائج. (8 درجات)

---

10. ما هو نوع الرسم البياني المناسب لعرض النتائج؟ لماذا؟ (8 درجات)

---

11. ארسم الرسم البياني- : (10 درجات)



12. اشر على الرسم البياني وفي الجدول الى الكمية لمادة الاساس التي تعطي وتيرة النشاط القصوى لفعالية الانزيم؟ (5 درجات)

---

13. سجل اثنين من العوامل الثابتة. (5 درجات)

---

---

**ملاحظة: اضغط على RESET لبداية مرحلة جديد**

## **נספח 13: מדריך למורה - פעילות מס' 5: מעבדה רטובה- השפעת ריכוז הסובסטרט על פעילות האנזים.**

**אוכלוסיית היעד:** תלמידי כיתה י"א - מתאים גם ל"ב כחלק מתרגול לחלק המעשי המעבדה.

**עיתוי:** אחרי פעילות מס' 4 של המעבדה הוורטואלית. (לתלמידי י"ב אפשר לשלב בהוראת המעבדות)

**תכנים:** השפעת ריכוז הסובסטרט על הפעילות האנזימטית, משתנה תלוי ובלתי תלוי, משתנים קבועים, בקרה, מי חמצן, אנזים קטלאז.

### **מטרות:**

- ✓ הגברת עניין התלמיד כלפי הנושא הנלמד ע"י סביבה חוקרת דרך מעבדה רטובה.
- ✓ הדגשת תכנים שנלמדו בחלק הפרונטאלי של פעילות 1 ( השפעת ריכוז ספוסטרט על פעילות האנזים) וחזרה על תכנים אלה בסביבה לימודית אחרת דרך מעבדה, דבר שיאפשר תקיפה נוספת לתוכן הנלמד אך מזווית אחרת.
- ✓ כניסה לסביבה הלימודית של המעבדה.
- ✓ הפעלת התלמיד ע"י מתן אפשרות ללמידה עצמית דרך הגישה החוקרת.
- ✓ פיתוח מיומנויות חשיבה וחקר בקרב התלמידים.

### **אסטרטגיית הוראה:**

מס' ש"ש: 3: 2 ש"ש ליישום המעבדה + 1 ש"ש דיון וסיכום.

**אמצעים וכלי עזר:** כלים וחומרים של המעבדה, דף עבודה והוראות לתלמיד.

**תפקיד המורה:** מנחה לתלמידים: חלוקת דף העבודה לתלמיד, הסבר כללי על אופן הפעילות ועל הדרישות, הנחיית התלמידים לפי הצורך: הסבר והבהרה, השגחה על אופן ביצוע המעבדה, ניהול דיון לסיכום סביב התוצאות והמסקנות, בדיקה והערכה לדפי העבודה.

**תפקיד התלמיד:** נוכחות והשתתפות בפעילות, התקדמות בביצוע הפעילות בהתאם להנחיית המורה, רשימת התוצאות והמסקנות בדף העבודה לפי התרגילים והתשובות והפתרון האשי, הגשת הפתרון לדף העבודה- דווח מעבדה (ההגשה בזוגות).

### **מיומנויות למידה בהתאם לתוכנית הלימודים:**

**מיומנויות למידה:** פיתוח יכולת הבחנה בין עיקר לטפל ואיתור מידע רלוונטי במקורות שונים, כגון מקורות כתובים ומתוקשבים, הכשרת לומד עצמאי בעל יכולת עבודה בצוות, פיתוח יכולת שימוש מושכל בצורות שונות של הצגת מידע ופיתוח יכולת לארגן מידע, פיתוח יכולת התבטאות בכתב ובעל פה, כתיבה וקריאה של תמציות ומאמרים, הכנה של סיכומים מילוליים, טבלאות וגרפים, העברת נתונים מצורת ייצוג אחת לאחרת (כגון הפיכת טבלה לגרף או תיאור מילולי של נתונים גרפיים וכדומה), פיתוח יכולת עיבוד

נתונים באמצעים שונים, ביניהם אמצעים ממוחשבים, יכולת קישור ידע חדש לידע קודם, יכולת לזהות רעיונות ולבטאם בכתב ובעל פה בצורה בהירה .

**מיומנויות חקר וחשיבה ביקורתית:** הבחנה בין סיבה לתוצאה, זיהוי משתנים והיחסים ביניהם, הבחנה בין עובדות להשערות, הבחנה בין מסקנות להשערות, יכולת להסיק מסקנות ולנמק אותן, יכולת לנסח ולבסס טיעון על סמך מידע מדעי, זיהוי הנחות גלויות וסמויות.

**מיומנויות ניתוח מידע, ארגון והצגתו:** זיהוי רעיונות מרכזיים, יכולת להבחין בין עיקר לטפל, איתור מידע מתאים, פענוח מידע המצוי בטקסט, בטבלאות, בגרפים, זיהוי מגמות בגרף, בתרשימים, במודלים וסיכום המידע בתיאור מילולי, בדיקת התאמה בין נתונים המוצגים בטבלאות, בגרפים ובתיאורים מילוליים, מיזוג מידע, ארגון מידע והצגתו בטבלאות, ייצוג מידע בדרך גרפית, תוך בחירת הצגה גרפית מתאימה וקנה מידה מתאים.

**נספח 14: דף עבודה לתלמידי - פעילות מס' 5: מעבדה רטובה - השפעת ריכוז הסוכסטרט על פעילות האנזים**

**השפעת ריכוז הסוכסטרט על פעילות האנזים**

**(דרך מעבדה רטובה)**

**חלק א'**

ניסוי איכותי לבדיקת התגובה של פלפל למי חמצן

**רקע תיאורטי:** מי חמצן ( $H_2O_2$ ) נוצרים בתאים בתהליכים מטבוליים שונים, אך נוכחותם בתאים עלולה להיות רעילה. מי החמצן ביצור החי מתפרקים למים ולחמצן. קטלאז הוא אנזים המפרק מי חמצן למים ולחמצן. החמצן המשתחרר מצטבר בבועות ויוצר "קצף"

הופעת בועות או קצף עשויה להעיד על התרחשות תהליך הפירוק.

**שלב 1: הכנת מיצוי מהפלפל:**

הכן מיצוי מהפלפל שבידך. רסק אותו במגרדת, העבר את הרסק דרך 4 שכבות גזה בעזרת משפך אל תוך מבחנה.

**שלב 2: צפייה בפעילות האנזים קטלאז:**

- א. הכנס לתוך מבחנה אחת 2 מ"ל מי חמצן בריכוז 2%, למבחנה שנייה 2 מ"ל מים מזוקקים.
- ב. הוסף למבחנה אחת שתי טיפות ממיצוי הפלפל שהכנת. צפה במתרחש.
- ג. בצע את אותו תהליך במבחנה השנייה. צפה במתרחש.

**שים לב:**

- הופעת בועות או קצף עשויה להעיד על התרחשות תהליך הפירוק של מי החמצן.
- החמצן המשתחרר מצטבר בבועות ויוצר "קצף".

**ענה על השאלות הבאות:**

1- סכם את תוצאות תצפיתך זו והסבר: (5 נק')

2 - מי האנזים בתהליך? (5 נק')

3- מי הסובסטרט ? (5 נק')

4- מה התהליך שהתרחש במבחנה? (5 נק')

5- באיזו מבחנה התרחש התהליך, ומי הייתה מבחנת הבקרה? (10 נק')

### חלק ב: ניסוי כמותי לבדיקת התגובה של פלפל למי חמצן

בחלק הזה תבדוק את פעילות האנזים קטלאז במיצוי מפרי פלפל .

#### שלב 3: הכנת סדרת ריכוזים של הסובסטרט:

לפניך מיצוי מפרי פלפל .

א. סמן 6 מבחנות במספרים 1-6 , והצב אותן בכך מבחנות.

ב. הכנס למבחנות החומרים כפי שמתואר בטבלה הבאה :

( לפני ההוספה של מי החמצן קרא את סעיף ג )

מספר מבחנה	נפח מיצוי ( מ"ל )	נפח מים ( מ"ל )	טיפות H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>
1	5	0	0
2	3	2	1
3	3	2	2
4	3	2	3
5	3	2	4
6	0	5	5

ג. טפטף לכל מבחנה מי חמצן כפי שמתואר בטבלה. ערבב את מי החמצן עם הנוזל על ידי

טלטול קל של כל מבחנה. חזור את המבחנות לכן.

ד. לאחר שסיימת הכנת המבחנות רשום את השעה: \_\_\_\_\_ .

ה. המתן 3 דקות

#### שלב 4: מעקב אחרי השינויים:

א. לאחר 3 דקות סמן את גובה הקצף בכל אחת מהמבחנות.

- ב. מדוד בעזרת סרגל את גובה הקצף בכל אחת מהמבחנות, מקצה הנוזל ועד הסימון שסימנת.
- ג. רשום את תוצאות המדידה בטבלה (בס"מ או במ"מ לפי בחירתך).

**ענה על השאלות הבאות:**

6. מה אפשר להסיק על סמך השוואה בין התוצאות שקיבלת במבחנות 1 ו 6 לתוצאות שקיבלת בשאר המבחנות? (10 נק')

---

7. מה המשתנה הבלתי תלוי בניסוי שבצעת? ואיך שנית אותו? (15 נק')

---

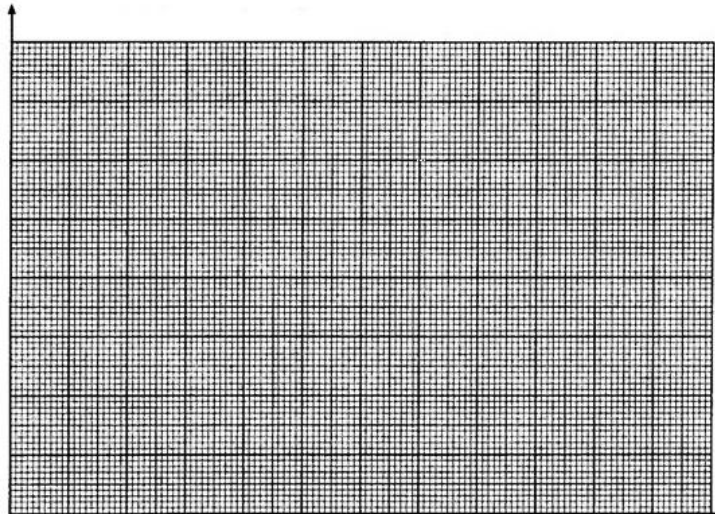


---

8. מה המשתנה התלוי? ואיך מדדת אותו? (15 נק')

---

9. סרטט גרף לתוצאות הניסוי שקבלת (15 נק')



10. על פי התוצאות שהתקבלו, מהי מסקנתך מניסוי זה? (15 נק')

---



---

**נספח 15: ד"ר עבודה לתלמיד בצרביה - פצילות מס' 5: מצבדה רטובה -**  
**השפעת ריכוז הסוכסטרט על פצילות האנליט .**

**درس رقم 2- تأثير تركيز مادة الأساس على عمل الانزيم**

**القسم أ**

تجربة كيفية لفحص رد فعل الفلفل لماء الأوكسجين .

ماء الأوكسجين ينتج في الخلايا في عمليات أيضا مختلفة . لكن تواجده في الخلية سام لها .

ماء الأوكسجين يتحلل الى ماء وأوكسجين . ظهور فقاعات أو رغوة يمكنها أن تدل على حدوث عملية التحليل .

1- قم بتحضير مستخلص من الفلفل الذي على طاولتك ، بواسطة استعمال المبرشة ، قم بترشيح الفلفل

المبروش عبر 4 طبقات من قماش الشاش عبر القمع الى أنبوب الاختبار .

2- أدخل الى أنبوب آخر 2 ملل من ماء الأوكسجين بتركيز 2% ، ولأنبوب آخر ادخل 2 ملل ما مقطر .

أضف للأنبوب الأول نقطتين من مستخلص الفلفل الذي قمت بتحضيره . ثم قم بالمشاهدة . نفذ نفس العملية في

الأنبوب الثاني وشاهد ما يحدث .

1- لخص نتائج مشاهدتك وشرحها :

---

---

2 – ما هو الانزيم في التفاعل ؟

---

---

3- ما هي مادة الأساس ؟

---

---

4- ما هي العملية التي حدثت في الأنبوب ؟

---

---

קובץ זה נועד אך ורק לשימוש האישי של מורים למתמטיקה, פיזיקה, כימיה וביולוגיה ולהוראה בכיתותיהם. אין לעשות שימוש כלשהו בקובץ זה לכל מטרה אחרת, ובכלל זה: שימוש מסחרי, פרסום באתר אחר (למעט אתר בית הספר בו מלמד המורה), העמדה לרשות הציבור או הפצה בדרך אחרת כלשהי של קובץ זה או חלק ממנו.

5- في أي أنبوب حدث التفاعل وأي أنبوب يعتبر مراقبة ؟

القسم ب

### تجربة كمية لفحص رد فعل الفلפל لماء الأوكسجين

في هذا القسم ستفحص فعالية الانزيم كatalاز في مستخلص الفلפל .

الكatalاز هو انزيم الذي يحلل ماء الأوكسجين (  $H_2O_2$  ) لماء وأوكسجين . الأوكسجين المنطلق يتراكم في فقاعات وينتج "الرغوة" .

أمامك مستخلص من الفلפל .

أ- أشر الى 6 أنابيب بالأرقام 1-6 ، وضعها في حامل الأنابيب .

ب- أدخل للأنابيب المواد كما هي موصوفة في الجدول :

(قبل إضافة ماء الأوكسجين اقرأ بند ج )

رقم الأنبوب	حجم المستخلص ( ملل )	حجم الماء ( ملل )	قطرات $H_2O_2$
1	5	0	0
2	3	2	1
3	3	2	2
4	3	2	3
5	3	2	4
6	0	5	5

ج- نقط لكل أنبوب ماء الأوكسجين كما هو موصوف في الجدول. اخلط ماء الأوكسجين مع السائل بواسطة تحريك خفيف لكل أنبوب . ارجع الأنابيب لحامل الأنابيب . بعد الانتهاء سجل الساعة .

د- بعد 3 دقائق اشر إلى ارتفاع الرغوة في كل واحد من الأنابيب .

هـ . قس بواسطة المسطرة ارتفاع الرغوة في كل واحد من الأنابيب ، من طرف السائل وحتى العلامة التي اشر ت إليها , سجل نتائج القياس في القائمة ( بالسهم أو باللم ) .

كوبץ זה נועד אך ורק לשימושם האישי של מורים למתמטיקה, פיזיקה, כימיה וביולוגיה ולהוראה בכיתותיהם. אין לעשות שימוש כלשהו בקובץ זה לכל מטרה אחרת, ובכלל זה: שימוש מסחרי, פרסום באתר אחר (למעט אתר בית הספר בו מלמד המורה), העמדה לרשות הציבור או הפצה בדרך אחרת כלשהי של קובץ זה או חלק ממנו.

1. ماذا يمكن الاستنتاج بالاعتماد على المقارنة بين النتائج التي حصلت عليها في الأنابيب 1 و 6 والنتائج في باقي الأنابيب ؟

---

---

2. ما هو المتغير المستقل في التجربة وكيف قمت بتغييره ؟

---

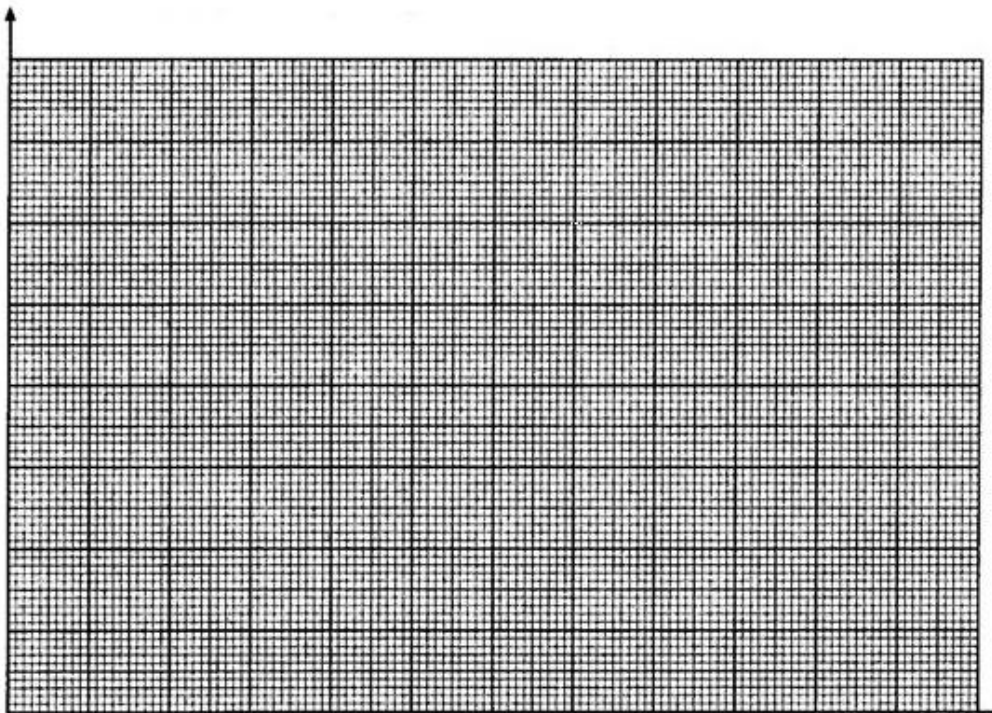
---

3. ما هو المتغير المتعلق وكيف قمت بقياسه ؟

---

---

4. ارسم رسم بياني لنتائج التجربة التي حصلت عليها



5. وفقا للنتائج التي حصلت عليها ما هو استنتاجك من التجربة ؟

---

---

## נספח 16: אאלון לתמיד עצמית

למדת נושא האנזימים בשיעורי הביולוגיה דרך קבוצה של פעילויות לימודיות בנוסף לשיעור הפרונטאלי. השאלון הזה מתייחס למגוון הפעילויות הלימודיות שנחשפת להם במהלך לימוד נושא האנזימים, וזה במטרה לבדוק מידת היעילות של הפעילויות האלה ביישום והבהרת העקרונות הביולוגיים שלמדת בנושא האנזימים.

**חלק א: תעריך איך מבחינתך מידת התועלת בהשגת ההבנה אצלך לחומר הלימודי.**  
סולם ההערכה בין 1-10, כאשר 1 הוא הנמוך ביותר, ו 10 הוא הגבוה ביותר.

ההערכה שלך מ 1-10	המשימה	
	השיעור הפרונטאלי דרך המצגת בנושא האנזימים שהמורה העבירה בכיתה.	1
	הסרטונים והאנימציות בנושא האנזימים שהוצגו בשיעור הלימודי בנושא האנזימים שהמורה העבירה במהלך השיעור הפרונטאלי.	2
	הפעילות המתקשבת 1-הליזוזים.	3
	הפעילות המתקשבת 2 – המעבדה היבשה – השפעת ריכוז הסובסטרט על פעילות האנזים לקטאז.	4
	המעבדה הרטובה – השפעת ריכוז הסובסטרט על פעילות האנזים.	5

**החלק השני:** הפעילות שעזרה לי ביותר להבין את החומר הלימודי אחרי השיעור הפרונטאלי שהמורה העבירה היה ( בחר פעילות אחת או שתיים בלבד וסמן x במקום המתאים):

- הסרטונים והאנימציות.
- פעילות מתקשבת 1 – הליזוזים.
- פעילות מתקשבת 2 – השפעת ריכוז הסובסטרט על פעילות האנזים.
- המעבדה הרטובה – השפעת ריכוז הסובסטרט על פעילות האנזים.

**החלק השלישי:** מה לקחת מכל פעילות : התייחס בתשובתך לנושא האנזימים במיוחד ולביולוגיה בכלל או למיומנויות לימודיות או לכך תחום אחר:

השיעור הפרונטאלי בעזרת השימוש במצגת בנושא האנזימים:

---

---

---

הסרטונים והאנימציות בנושא האנזימים בנושא האנזימים:

---

---

---

הפעילות המתקשבת 1 - ליזוזים:

---

---

---

הפעילות המתקשבת 2 – המעבדה היבשה – השפעת ריכוז הסובסטרט על פעילות האנזים לקטז:

---

---

---

המעבדה הרטובה : השפעת ריכוז הסובסטרט על פעילות האנזים קטלאז:

---

---

---

### תודה לך על שיתוף הפעולה

## נספח 17: טאלון לתלמיד בצרפת

### استمارة للطالب

لقد تعلمت موضوع الانزيمات في حصص البيولوجيا من خلال مجموعة من الفعاليات التعليمية بالاضافة للدرس النظري. هذه الاستمارة تتطرق للتنوع في استخدام الفعاليات التعليمية التي انكشفت لها خلال موضوع الانزيمات، وتهدف الى فحص مدى نجاعة هذه الفعاليات في تحقيق توضيح وترسيخ المفاهيم البيولوجية الاساسية التي تعلمتها في موضوع الانزيمات.

**القسم أ:** قيم مدى فائدة الفعالية بالنسبة لك في تحقيق فهمك للمادة التعليمية المطلوبة. سلم التقييم من 1- 10، بحيث ان اقل تقييم هو 1، واعلى تقييم هو 10.

تقييمك الشخصي من 1 الى 10	الفعالية	
	الدرس النظري باستخدام العارضة الخاصة في موضوع الانزيمات والذي يمر على يد المعلمة في الصف.	1
	الافلام التعليمية في موضوع الانزيمات التي مررت في الدرس النظري من خلال المعلمة.	2
	الرسومات المتحركة - animation - في موضوع الانزيمات التي مررت في الدرس النظري من خلال المعلمة.	3
	الفعالية المحوسبة 1 - الليزوزيم.	4
	الفعالية المحوسبة 2 - المختبر الجاف- تأثير تركيز مادة الاساس على نشاط الانزيم لكتاز.	5
	المختبر الرطب - تأثير PH على نشاط الانزيم.	6

**القسم الثاني:** اكثر الفعاليات التي ساعدتني في فهم المادة التعليمية بعد الدرس النظري الذي مرر على يد المعلمة ( اشر باشارة x لفعالية واحدة او اثنتين فقط ) :

- الافلام والصور المتحركة
- فعالية المحوسبة 1 الليزوزوم
- فعالية المحوسبة 2 تأثير تركيز مادة الاساس
- المختبر الرطب تأثير PH على نشاط الانزيم

קובץ זה נועד אך ורק לשימוש האישי של מורים למתמטיקה, פיזיקה, כימיה וביולוגיה ולהוראה בכיתותיהם. אין לעשות שימוש כלשהו בקובץ זה לכל מטרה אחרת, ובכלל זה: שימוש מסחרי, פרסום באתר אחר (למעט אתר בית הספר בו מלמד המורה), העמדה לרשות הציבור או הפצה בדרך אחרת כלשהי של קובץ זה או חלק ממנו.

**القسم الثالث:** ماذا اكتسبت من كل فعالية: تطرق باجابتك لموضوع الانزيمات خاصة او البيولوجيا عامة او مهارات تعليمية او أي مجال اخر :

الدرس النظري باستخدام العارضة الخاصة في موضوع الانزيمات:

---

---

---

الافلام التعليمية والرسوم المتحركة – animation- في موضوع الانزيمات:

---

---

---

الفعالية المحوسبة 1 – الليزوزيم:

---

---

---

الفعالية المحوسبة 2 – المختبر الجاف- تأثير تركيز مادة الاساس على نشاط الانزيم لكتاز:

---

---

---

المختبر العملي: تأثير تركيز مادة الاساس على نشاط الانزيم كتلاز على نشاط الانزيم؟

---

---

---

شكرا على تعاونك

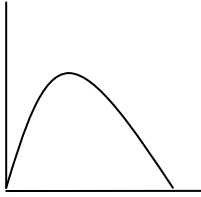
**החלק הראשון : שאלות רב ברירה ( 48 דרגות = 8 \* 6 )**

**השב רק על 8 שאלות**

1. נכון להגיד שהאנזים הוא :
  - א. חלבון
  - ב. שרשרת מחומצות אמינו
  - ג. שרשרת של מבנה תלת מימדי
  - ד. כל התשובות נכונות
2. נמצא שאנזים A ואנזים B מורכבים מאותן חומצות אמינו ויש להם אותו אורך של השרשרת, אולם הם שונים במבנה ובתפקיד. אפשר להסביר זה בכך ש :
  - א. סדר חומצות האמינו שונה בין שני האנזימים.
  - ב. סדר חומצות האמינו דומה בין שני האנזימים.
  - ג. מספר חומצות אמינו שונה בין שני האנזימים.
  - ד. מספר חומצות אמינו דומה בין שני האנזימים.
3. בתגובה האנזימתית:
  - א. ריכוז האנזים עולה
  - ב. ריכוז האנזים יורד
  - ג. ריכוז האנזים נשאר קבוע
  - ד. ריכוז האנזים משתנה לפי סוג התגובה
4. קצב התגובה האנזימתית הוא :
  - א. מספר יחידות הסובסטרט שנוצרות בזמן מסוים
  - ב. מספר יחידות התוצר שנוצרות בזמן מסוים
  - ג. מספר האנזימים שמתפרקים בזמן מסוים
  - ד. כל התשובות נכונות
5. אפשר להעלות קצב התגובה האנזימתית ע"י :
  - א. העלאת הטמפרטורה עד לטמפרטורה האופטימלית לאנזים.
  - ב. העלאת הטמפרטורה יותר מהטמפרטורה האופטימלית לאנזים.
  - ג. הורדת ריכוז האנזים
  - ד. הורדת ריכוז הסובסטרט
6. באיזה מן המצבים הבאים אי אפשר לחדש את פעילות האנזים :
  - א. דינטורציה זמנית של האנזים בטמפרטורה גבוהה.
  - ב. דינטורציה זמנית של האנזים בטמפרטורה נמוכה.
  - ג. דינטורציה ממושכת של האנזים בטמפרטורה נמוכה.
  - ד. דינטורציה ממושכת של האנזים בטמפרטורה גבוהה.
7. תכונה משותפת לכל האנזימים :
  - א. כולם צריכים לתפקודם סביבה מימית.
  - ב. כולם צריכים לתפקודם סביבה בסיסית.
  - ג. כולם צריכים לתפקודם סביבה חומצית.
  - ד. כולם צריכים לתפקודם סביבה ניטרלית.
8. חשוב לשים את האנזים בתנאים פיזיקאליים אופטימליים כמו טמפרטורה ו PH, כי :
  - א. התנאים הפיזיקאליים שאינם מתאימים יכולים לגרום לפירוק המבנה המרחבי של האנזימים.
  - ב. התנאים הפיזיקאליים שאינם מתאימים יכולים לגרום לפירוק או לשינוי המבנה המרחבי של האנזימים.

- ג . התנאים הפיזיקאליים שאינם מתאימים יכולים לגרום לפירוק המבנה המרחבי של הסובסטרט .
- ד . התנאים הפיזיקאליים שאינם מתאימים יכולים לגרום לפירוק המבנה המרחבי של התוצר .

9. בגרף שלפניך, ציר  $\gamma$  הוא קצב הפעולה האנזימתית. מה יכול להיות X?



- א . ריכוז הסובסטרט
- ב . הטמפרטורה בלבד
- ג . הטמפרטורה או דרגת ה PH
- ד . דרגת ה PH וריכוז הסובסטרט

### החלק השני : שאלות קצרות (52 דרגות)

ערך סעידי, שהוא תלמיד מכיתת ההתמחות של הביולוגיה ניסוי לבדוק את השפעת ריכוז החומר  $H_2O_2$  על קצב פעילות האנזים קטלאז שמקורו מגוף האדם. לשם כך הוא לקח 7 מבחנות ושם בתוכם כמות שווה של אנזים קטלאז, והוסיף למבחנות השונות כמות שונה של החומר  $H_2O_2$  לפי הטבלה למטה, שם את כל המבחנות באותה טמפרטורה. לשם מדידת קצב פעילות האנזים, בדק את גובה הקצף לאחר 10 דקות. התוצאות שקיבל מוצגות בטבלה.

מספר מבחנה	נפח $H_2O_2$ (מ"ל)	גובה (סמ')
1	0	0
2	0.5	0.5
3	1	0.9
4	1.5	2
5	2	4
6	2.5	4
7	3	4

1- א. באיזה מהמבחנות קיימת פעילות אנזימאטית? ומה הוא הפעילות הזו? (7 דרגות)

ב. למה שם התלמיד את כל המבחנות באותה טמפרטורה? (5 דרגות)

2- א. מה מייצג גובה הקצף? ולמה. (8 דרגות)

ב. איך תסביר את ההבדל בגובה הקצב בין המבחנות 1-5? (8 דרגות)

3- א. איך את מסביר התוצאות הדומות במבחנות 5-7 למרות ההעלאה בנפח תמיסת  $H_2O_2$ ? (8 דרגות)

ב. אם סעידי החליף את אנזים קטלאז באנזים עמילאז, האם תצפה לאותם תוצאות? נמק תשובתך. (8 דרגות)

4- ראמי הציע לסעידי שהוא יכול להעלות את ריכוז הקטלאז במבחנות 6 ו 7 ע"מ שיקבל עליה בגובה הקצף, האם אתה מסכים עם ההצעה של ראמי? הסבר. (8 דרגות)

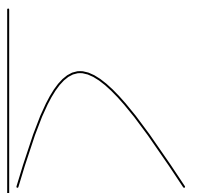
בהצלחה

**נספח 19 : מבחן מסכת קולא אגלי'אים בצרביית - כיתה י"א**

**القسم الاول: اسئلة متعددة الاختيارات (48 درجة = 8 \* 6)**

**⊙: اجب على 8 اسئلة فقط**

1. **يصح القول عن الانزيم بانه:**
- أ. بروتين
  - ب. سلسلة من الحوامض الامينية
  - ج. سلسلة ذات مبنى فراغي ثلاثي الابعاد
  - د. جميع الاجابات صحيحة
2. **وجد ان انزيم A وانزيم B يتركبان من نفس الحوامض الامينية ولهما نفس طول السلسلة, الا انهما مختلفان في المبنى والوظيفة. يمكن تفسير ذلك ب:**
- أ. ترتيب الحوامض الامينية مختلف في كلا الانزيمين
  - ب. ترتيب الحوامض الامينية متشابه في كلا الانزيمين
  - ج. عدد الحوامض الامينية مختلف في كلا الانزيمين
  - د. عدد الحوامض الامينية متشابه في كلا الانزيمين
3. **في التفاعل الانزيمي:**
- أ. يزداد تركيز الانزيم
  - ب. يقل تركيز الانزيم
  - ج. تركيز الانزيم يبقى ثابت
  - د. يتغير تركيز الانزيم بحسب نوع التفاعل
4. **وتيرة التفاعل الانزيمي تعبر عن:**
- أ. عدد وحدات مادة الاساس التي يتم انتاجها في وحدة زمن معينة
  - ب. عدد وحدات النواتج التي يتم انتاجها في وحدة زمن معينة
  - ج. عدد الانزيمات التي تتحلل في وحدة زمن معينة
  - د. جميع الاجابات صحيحة
5. **يمكن زيادة وتيرة التفاعل الانزيمي من خلال:**
- أ. زيادة درجة الحرارة حتى الدرجة المثلى لعمل الانزيم
  - ب. زيادة درجة الحرارة عن الدرجة المثلى لعمل الانزيم
  - ج. خفض تركيز الانزيم
  - د. خفض تركيز مادة الاساس
6. **في أي من الحالات التالية لا يمكن اعادة الانزيم لعمله من جديد:**
- أ. تخثر مؤقت للانزيم عند الحرارة العالية
  - ب. تخثر مؤقت للانزيم عند الحرارة المنخفضة
  - ج. تخثر دائم للانزيم عند الحرارة المنخفضة
  - د. تخثر دائم للانزيم عند الحرارة العالية
7. **صفة مشتركة للانزيمات:**
- أ. جميعها تحتاج لوسط مائي لكي تعمل
  - ب. جميعها تحتاج لوسط قاعدي لكي تعمل
  - ج. جميعها تحتاج لوسط حامضي لكي تعمل
  - د. جميعها تحتاج لوسط متعادل لكي تعمل
8. **من المهم وضع الانزيم في الظروف الفيزيائية المثلى مثل درجة الحرارة ودرجة PH , وذلك لان:**
- أ. الظروف الفيزيائية الغير مناسبة قد تسبب لتفكك المبنى الفراغي للانزيمات
  - ب. الظروف الفيزيائية الغير مناسبة قد تسبب لتفكك او تغير المبنى الفراغي للانزيمات
  - ج. الظروف الفيزيائية الغير مناسبة قد تسبب لتفكك المبنى الفراغي لمادة الاساس
  - د. الظروف الفيزيائية الغير مناسبة قد تسبب لتفكك المبنى الفراغي لمادة الناتجة
9. **امامك الرسم البياني التالي, محور y يعبر عن وتيرة التفاعل الانزيمي. عن ماذا يعبر محور X?**
- أ. تركيز مادة الاساس
  - ب. درجة الحرارة فقط
  - ج. درجة الحرارة أو درجة PH



קובץ זה נועד אך ורק לשימוש האישי של מורים למתמטיקה, פיזיקה, כימיה וביוולוגיה ולהוראה בכיתותיהם. אין לעשות שימוש כלשהו בקובץ זה לכל מטרה אחרת, ובכלל זה: שימוש מסחרי, פרסום באתר אחר (למעט אתר בית הספר בו מלמד המורה), העמדה לרשות הציבור או הפצה בדרך אחרת כלשהי של קובץ זה או חלק ממנו.

**القسم الثاني: اسئلة قصيرة (52 درجة)**

قام سعيد من صف تخصص البيولوجيا بإجراء تجربة لفحص تأثير تركيز المادة  $H_2O_2$  على نشاط الإنزيم كatalاز المتواجد في جسم الإنسان. من أجل ذلك أخذ 7 أنابيب ووضع فيها كميات ثابتة من الإنزيم كatalاز ، وأضاف للأنابيب المختلفة المادة  $H_2O_2$  وفقا للجدول أدناه ، وقام بوضع الأنابيب في نفس درجة الحرارة . وبعد 10 دقائق قام بقياس ارتفاع الرغوة في كل الأنابيب من أجل قياس وتيرة النشاط الإنزيمي . النتائج معروضة في الجدول .

رقم الأنبوب	حجم $H_2O_2$ (ملل)	ارتفاع الرغوة ( بالسـم )
1	0	0
2	0.5	0.5
3	1	0.9
4	1.5	2
5	2	4
6	2.5	4
7	3	4

2- أ. في أي الأنابيب يوجد تفاعل إنزيمي ؟ وما هو التفاعل . ( 7 درجات )

ب. لماذا وضعت كل الأنابيب في نفس درجة الحرارة ؟ ( 5 درجات )

2- أ. على ماذا يدل ارتفاع الرغوة ؟ ولماذا . ( 8 درجات )

ب. كيف تفسر الفرق بارتفاع الرغوة بين الأنابيب 1-5 ؟ ( 8 درجات )

3- أ. كيف تفسر ان النتائج في انبوب 5 و 6 و 7 متشابهه بالرغم من انه تم زيادة حجم المحلول ؟ ( 8 درجات )

ب. لو قام سعيد باستبدال الانزيم كatalاز بانزيم العميلاز هل تتوقع ان يحصل على نفس النتيجة ؟ اشرح . ( 8

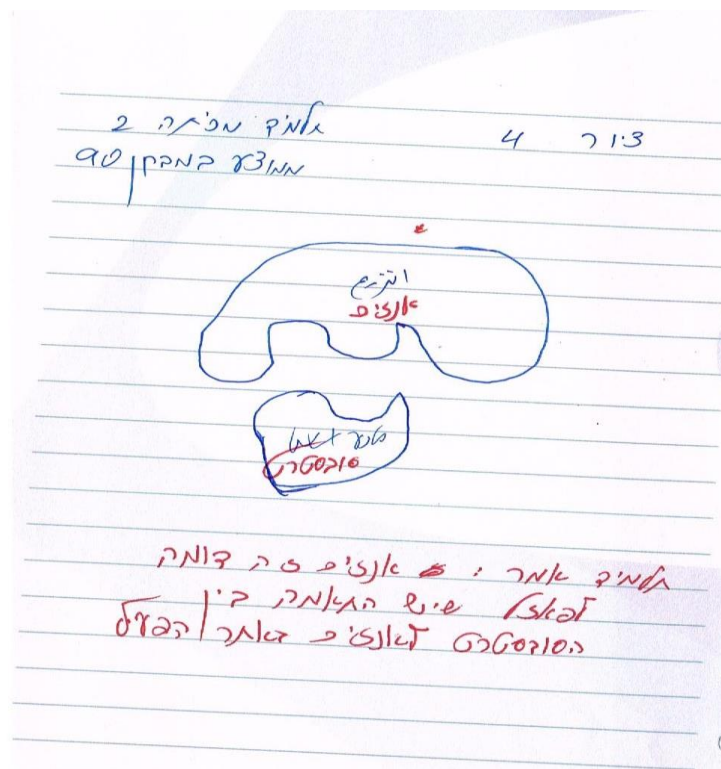
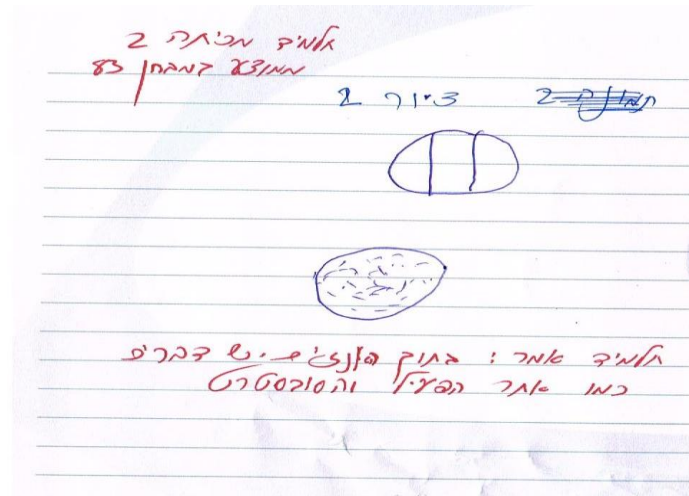
درجات )

4- اقترح رامي على سعيد ان يرفع تركيز الانزيم كatalاز في الانبوب 6 و 7 من اجل زيادة ارتفاع الرغوة ، هل

توافقه الرأي ؟ اشرح . ( 8 درجات )

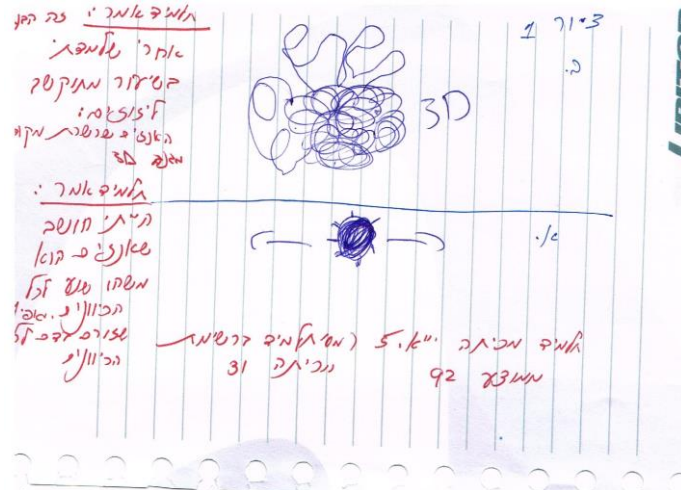
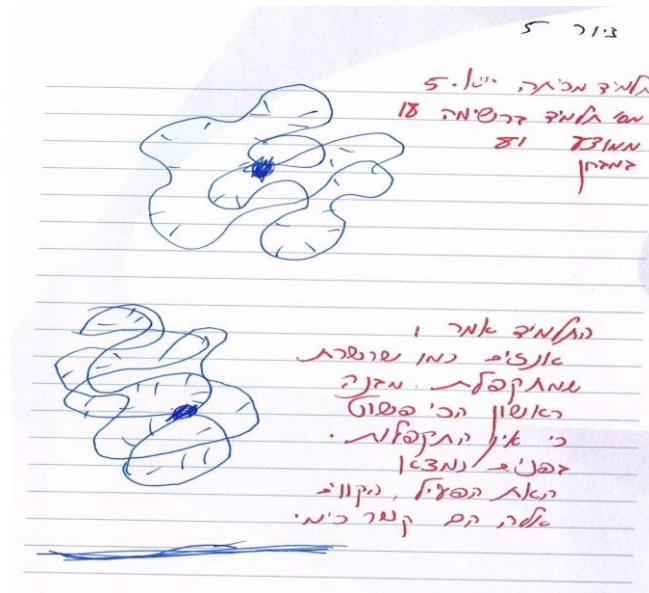
## بالنجاح

**נספח 20 : ציורים של תלמידים שציירו בזמן הראיון האישי סביב נושא האנזימים ( קבוצה של שירין**



ציורים של אנזים ע"י תלמידים בכיתה שלו הועברו להם הפעילויות השונות ( למדו רק לפי המצגת המצורפת כקובץ).

קובץ זה נועד אך ורק לשימוש האישי של מורים למתמטיקה, פיזיקה, כימיה וביולוגיה ולהוראה בכיתותיהם. אין לעשות שימוש כלשהו בקובץ זה לכל מטרה אחרת, ובכלל זה: שימוש מסחרי, פרסום באתר אחר (למעט אתר בית הספר בו מלמד המורה), העמדה לרשות הציבור או הפצה בדרך אחרת כלשהי של קובץ זה או חלק ממנו.



ציורים של אנזים ע"י תלמידים בכיתה שהועברו להם הפעילויות השונות המוצעות בעבודה.

קובץ זה נועד אך ורק לשימוש האישי של מורים למתמטיקה, פיזיקה, כימיה וביולוגיה ולהוראה בכיתותיהם. אין לעשות שימוש כלשהו בקובץ זה לכל מטרה אחרת, ובכלל זה: שימוש מסחרי, פרסום באתר אחר (למעט אתר בית הספר בו מלמד המורה), העמדה לרשות הציבור או הפצה בדרך אחרת כלשהי של קובץ זה או חלק ממנו.

**נספח 21: טבלה 1: הקשר פעילויות היוזמה למטרות העל של תוכנית הלימודים ולמיומנויות**

---

קובץ זה נועד אך ורק לשימוש האישי של מורים למתמטיקה, פיזיקה, כימיה וביולוגיה ולהוראה בכיתותיהם. אין לעשות שימוש כלשהו בקובץ זה לכל מטרה אחרת, ובכלל זה: שימוש מסחרי, פרסום באתר אחר (למעט אתר בית הספר בו מלמד המורה), העמדה לרשות הציבור או הפצה בדרך אחרת כלשהי של קובץ זה או חלק ממנו.

הלמידה ולרמות החשיבה לפי טקסונומיה של בלום.

פעילות	התאמה למטרות העל של תוכנית הביולוגיה	מיומנויות בהתאם לתוכנית הלימודים של הביולוגיה	רמות חשיבה לפי הטקסונומיה של בלום	
<p><b>פעילות מס' 1:</b> שיעור פרונטאלי בנושא האנזימים</p> <p><b>פעילות מס' 2:</b> תרגיל חזרה והטמעה לתכנים שנלמדו בשיעור הפרונטאלי.</p> <p><b>פעילות מס' 3:</b> שיעור מתוקשב 1- ליזוזום.</p>	<p><b>ידע תוכני:</b> הכרה והבנה של עובדות, תופעות, תהליכים, עקרונות ורעיונות מרכזיים של הביולוגיה.</p> <p>הגברת ההתעניינות וההנעה בלימוד הביולוגיה.</p>	מיומנויות למידה	ידע הבנה	
		<p>הגברת ההתעניינות וההנעה בלימוד הביולוגיה.</p>	מיומנויות למידה מיומנות וחשיבה ביקורתית	ידע הבנה יישום
			<p><b>פיתוח כשרים ורכישת מיומנויות:</b> טיפוח כשרים בלמידה ובחשיבה מדעית, במיומנויות החקר ובעבודה במעבדה ובשדה:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>פיתוח חשיבה וגישה רציונלית: שיקול דעת, חשיבה יצירתית, חשיבה ביקורתית.</li> <li>פיתוח יכולת הבחנה בין השערות לבין תאוריות, בין הנחות להשערות, בין עובדות לבין השערות, בין סיבות לתוצאות, בין נתונים למסקנות.</li> <li>פיתוח יכולת לנקוט עמדה המבוססת על נתונים, ראיות וטיעונים מנומקים,</li> <li>לשנות דעות לאור נתונים חדשים, להסיק מסקנות ולנקוט עמדה עצמאית מבלי להיכנע לסמכות כלשהי.</li> <li>פיתוח יכולת להבין מערך ניסוי מבוקר, על כל מרכיביו.</li> </ul>	מיומנויות למידה מיומנות חקר וחשיבה ביקורתית מיומנויות ניתוח מידע, ארגון והצגתו
<p><b>פעילות מס' 4:</b> שיעור מתוקשב 2- מעבדה וורטואלית: השפעת ריכוז הסובסטרט על פעילות האנזים לקטאז</p> <p><b>פעילות מס' 5:</b> מעבדה רטובה: השפעת ריכוז הסובסטרט על פעילות האנזים קטלאז.</p>				

קובץ זה נועד אך ורק לשימוש האישי של מורים למתמטיקה, פיזיקה, כימיה וביולוגיה ולהוראה בכיתותיהם. אין לעשות שימוש כלשהו בקובץ זה לכל מטרה אחרת, ובכלל זה: שימוש מסחרי, פרסום באתר אחר (למעט אתר בית הספר בו מלמד המורה), העמדה לרשות הציבור או הפצה בדרך אחרת כלשהי של קובץ זה או חלק ממנו.