

7.3.2021

כג אדר תשפ"א



אינברטאז - אנזים המזרז פירוק סוכרוז - ניסוי לביצוע בבית – למורה וללבורנט

שימו לב: כל מידע כללי הנוגע ל"ניסוי לביצוע בבית" כפוף להוראות משרד החינוך שפורסמו בחוזר [הנחיות בטיחות לביצוע חקר מדעי בבית ומחוצה לו, במסגרת למידה מרחוק בתקופת הקורונה, תשפ"א](#). מידע ייחודי לניסוי ראו בהמשך.

למורה

הניסוי מעובד על פי בחינת בגרות מעשית בביולוגיה, תשס"ו (2006) בעיות 4, 5. בניסוי זה, המומלץ לביצוע בבית, שלושה חלקים. בחלק א התלמידים יכירו את המקלונים לבדיקת גלוקוז בתמיסה ויכולו להעריך באמצעותם את ריכוז הגלוקוז בתמיסות. בחלק ב התלמידים יכירו את תהליך פירוק סוכרוז המתקיים בתרחיף שמרים, תהליך שלא מתקיים בנוכחות תרחיף שמרים מורתח. מכאן התלמידים יסיקו שהגורם המזרז את פירוק הסוכרוז בשמרים, הוא אנזים. בחלק ג התלמידים יבדקו את ההשפעה של תסנין שמרים¹ בריכוזים שונים על קצב פירוק סוכרוז.

בסיום העבודה, התלמידים ישוו בין תהליך פירוק סוכרוז שהתקיים בנוכחות תרחיף שמרים לבין אותו תהליך שהתקיים בנוכחות תסנין שמרים (ללא נוכחות תאי שמרים). התלמידים יוכלו להסיק שאינברטאז הנוצר בתאי שמרים מופרש אל הסביבה החוץ תאית, וגם פעיל בסביבה זו.

תופעה זו של אנזימים הפעילים מחוץ לתאים² מוכרת גם באנזימים אחרים (כגון עמילאז או פוספטאז) ובאורגניזמים אחרים (כגון מינים של חיידקים או תאי שורשים של צמחים). תוצרי הפירוק של המולקולות הגדולות נכנסים בקלות דרך קרומי התאים אל תוך התאים. לאחר ביצוע הניסוי מומלץ לדון עם התלמידים גם בהבדל בין צרכנים לבין מפרקים³.

הערה:

במבחנות 4 ו-5 יש תרחיף שמרים מורתח שהלבורנט הכין. צפוי שהטמפרטורה הגבוהה גרמה לדנטורציה של חלבוני השמרים ובבדיקה של הנוזל במבחנות באמצעות מקלון מדיסטט, הצבע יהיה צהוב.

אם במבחנה 4 (שיש בה גם סוכרוז) התקבל במקלון צבע ירוק או ירקרק, ובמבחנה 5 (שיש בה גם מים) התקבל צבע צהוב, יתכן שמשך ההרתחה היה קצר מדי ונותרו אנזימים שלא עברו דנטורציה.

¹ תסנין שמרים הוא הנוזל בו שהו תאי השמרים, כלומר התסנין אינו כולל תאי שמרים.

² Extra cellular Enzymes

³ ראו, אמיר, ר., פרקים באקולוגיה (2007), המרכז להוראת המדעים, האוניברסיטה העברית בירושלים עמ' 79

אם בבדיקה באמצעות מקלון מדיטסט התקבל במבחנות 4 ו-5 צבע צהוב ירקרק או ירוק בהיר, הרי יש בשתייה ריכוז נמוך של גלוקוז. הסבר אפשרי לכך הוא שבמהלך ההרתחה של התרחיף, נפגעו קרומי תאים ויצא מהם גלוקוז אל הסביבה החוץ תאית.

ללבורנט

הקובץ כולל שתי רשימות של כלים וחומרים: רשימה אחת מיועדת ללבורנט ורשימה שנייה מיועדת לתלמיד ובה הוראות להכנתם של מספר פריטים בבית. במועד שיתואם בין הלבורנט והמורה, הלבורנט יכין לתלמידים את הכלים והחומרים הנדרשים ויארז אותם בקפידה.

רשימת כלים וחומרים (הלבורנט יכין והתלמיד יקבל לביתו)

הלבורנט יקבע את הנפחים המתאימים למספר תלמידי הכיתה.
להזכירכם, על פי חוזר משרד החינוך חל איסור על הספקת כלים מלכוכית לביצוע ניסויים בבית. לכן, ככל הפריטים בהמשך ההנחיות הן להשתמש רק בכלים העשויים מפלסטיק.

1. 12 מבחנות המתאימות ל-15 - 20 מ"ל נוזל
אם ברשותכם גם מבחנות קטנות יותר, ניתן להכין 7 מבחנות קטנות המתאימות ל-10 מ"ל נוזל (לחלקים א ו-ג בניסוי), ו-5 מבחנות המתאימות ל-15 - 20 מ"ל (לחלק ב בניסוי).
2. 4 פיפטות של 2 מ"ל או 5 מ"ל + פרופיטה מתאימה
3. 3 פיפטות של 5 מ"ל או 10 מ"ל + פרופיטה מתאימה
4. עט סימון שאינו מחיק במים
5. כ-30 מ"ל תמיסת סוכרוז בריכוז 2% בכלי עם פקק או מכסה מתברג המסומן "סוכרוז".
- שקלו 2 גרם סוכרוז, הוסיפו מים מזוקקים עד לנפח של 100 מ"ל.
- ערבבו היטב והעבירו 30 מ"ל תמיסה לכלי המסומן "סוכרוז".
ניתן להכין את התמיסה יום מראש ולשמור במקרר. הנפח המתקבל מספיק ל-3 תלמידים.
הערה: סוכר לשימוש ביתי הוא סוכרוז אך במקרים רבים הוא מכיל גם גלוקוז. שימוש בסוכר כזה ישבש את תוצאות הניסוי ויקשה על הסקת המסקנות. לכן, מומלץ שבתי ספר המנויים במרכז לפיתוח ותמיכה בבר אילן יזמינו סוכרוז נקי.

6. 10 מ"ל תמיסת גלוקוז 2%, בכלי עם פקק או מכסה מתברג המסומן "גלוקוז 2%"

- שקלו 1 גרם גלוקוז והוסיפו מים מזוקקים עד לנפח של 50 מ"ל.
- ערבבו היטב והעבירו 10 מ"ל תמיסה לכלי המסומן "גלוקוז 2%".
- ניתן להכין את התמיסה יום מראש ולשמור במקרר.
- הנפח המתקבל מספיק ל-4 תלמידים, ולהכנת פריט 7.

7. 10 מ"ל תמיסת גלוקוז 0.5% בכלי עם פקק או מכסה מתברג המסומן "גלוקוז 0.5%"

- ל-10 מ"ל תמיסת גלוקוז 2% (שהכנת בפריט 6) הוסיפו מים מזוקקים עד לנפח 40 מ"ל.
- ערבבו היטב והעבירו 10 מ"ל לכלי המסומן "גלוקוז 0.5%".
- הנפח המתקבל מספיק ל-4 תלמידים.

8. 40 מ"ל מים מזוקקים בכלי עם פקק או מכסה מתברג המסומן "מים מזוקקים"

9. 12 מקלונים לזיהוי גלוקוז בתוך כלי מתאים ופקוק (אין לצרף סקלת צבעים ואין צורך לרשום

- את שם האינדיקטור).
- מומלץ להוסיף 2-3 מקלונים למקרה שמקלון יירטב לפני השימוש.
- כדי לחסוך ניתן לחתוך כל מקלון לאורכו לשניים.

פריטים 10, 11, 12: תרחיף שאריט, תרחיף שאריט אורתח ותסנין שאריט.

אפריט 10 (תרחיף שאריט) מכינים את פריטים 11 ו-12.

100 מ"ל תרחיף שאריט מספיק לכל השריטת צמור תלמיד אחד.

10. 100 מ"ל תרחיף שמרים בריכוז 5% בכלי עם פקק או מכסה מתברג המסומן "תרחיף

שמרים".

- שקלו 5 גרם שמרים יבשים והוסיפו מים מזוקקים עד נפח של 100 מ"ל.
- ערבבו היטב והעבירו 20 מ"ל תרחיף לכלי המסומן "תרחיף שמרים".
- הכינו את התרחיף שעות אחדות לפני מסירת החומרים לתלמידים.
- רשמו על פתק "לשמור במקרר! שעה לפני ביצוע הניסוי להעביר את הכלי לשולחן".
- הצמידו את הפתק לכלי.

11. 15 מ"ל תרחיף שמרים מורתח בריכוז 5% בכלי עם פקק או מכסה מתברג המסומן "תרחיף שמרים מורתח".

- העבירו 30 מ"ל תרחיף שמרים (שהוכן בפריט 10), לכוס כימית, חממו את התרחיף ולאחר שהתרחיף ירתח המשיכו בהרתחה במשך 10 דקות.
- קררו את התרחיף ומדדו את נפחו.
- הוסיפו לתרחיף המורתח מים מזוקקים עד שהנפח יהיה זהה לנפח המקורי.
- קררו את התרחיף והעבירו 15 מ"ל תרחיף מורתח לכלי המסומן "תרחיף שמרים מורתח".

12. 15 מ"ל תסנין שמרים

- השתמשו בתרחיף שנותר (60 מ"ל), והכינו ממנו תסנין שמרים.
- ערבבו היטב את התרחיף שהכנתם בסעיף 10.
- הניחו נייר סינון במשפך והכניסו את המשפך לבקבוק ארלנמיייר. סננו את התרחיף.
- הניחו בבקבוק נקי משפך נקי ובו נייר סינון נקי. העבירו את התרחיף שקיבלתם אל המשפך וסננו שוב את התרחיף.
- העבירו 15 מ"ל תסנין שמרים לבקבוק נקי המסומן "תסנין שמרים".
- רשמו על פתק "לשמור במקרר! שעה לפני ביצוע הניסוי להעביר את הכלי לשולחן".
- הצמידו את הפתק לכלי.
- הכינו את התסנין שעות אחדות לפני מסירת החומרים לתלמידים.

לתשומת לבכם:

- הסינון הוא איטי וחלק מהתרחיף נספג בנייר הסינון. לכן, ההמלצה בהכנת פריט זה היא להשתמש בנפח גדול של תרחיף.
- חלופה מומלצת היא להשתמש בצינור פלסטיק (יש להפציץ את המכשיר על פי הוראות ההפעלה).
- סרכלו נפח מתאים של תרחיף במשך 5 דקות.
- הפרידו בזהירות את הנוזל הצלילון – התסנין, ושאריו אותו במקרר.

13. כן מתאים למבחנות

5/.....

רשימת כלים וחומרים אותם התלמידים יכינו בביתם

להזכירכם, אסור להשתמש בכלי לכוכית!!

1. כלי לפסולת מפלסטיק בנפח של לפחות 250 מ"ל המתאים למבחנות ולפסולת נוזלית, מסומן "פסולת".
אפשר להשתמש בקופסה ריקה של גבינה או של שימורים.
2. כ- 10 ממחטות נייר או מגבות נייר
3. שעון עם דיוק של שניות

הערה:

את הפריטים שעליכם לשמור במקרר, צריך להוציא ולהניח על שולחן כשעה לפני שתחילו בניסוי.