

תהליכים ביוטכנולוגיים א'

יחידת לימוד אחת

הוראות לנבחן

א. משך הבחינה: שעה וחצי.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה שלושה פרקים:

פרק ראשון 25 נקודות

פרק שני 60 נקודות

פרק שלישי 15 נקודות

סה"כ 100 נקודות

ג. חומר עזר מותר לשימוש: מחשבון.

ד. הוראות מיוחדות:

- בפרק הראשון עליך לסמן את התשובות בדף התשובות שבנספח. הדבק את מדבקת הנבחן על-גבי דף התשובות, וצרף אותו למחברתך.
- בפרק השני ובפרק השלישי עליך לכתוב את תשובותיך במחברת הבחינה.
- בתשובה לשאלה חישובית, עליך להציג את שלבי הפתרון במפורט ולהסבירם בקצרה. קבלת מרב הנקודות מותנית במילוי דרישה זו.

בשאלון זה 11 עמודים ועמוד אחד של נספח.

ההנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר,
אך מכוונות הן לנבחנות והן לנבחנים.

בהצלחה!

השאלות

פרק ראשון (25 נקודות)

ענה על עשר מבין השאלות 1–12 (לכל שאלה – 2.5 נקודות).

לכל שאלה ארבע תשובות, שרק אחת מהן נכונה. הקף בעיגול את האות המסמלת את התשובה הנכונה בדף התשובות שבנספח. הדבק את מדבקת הנבחן שלך על-גבי הנספח, במקום המיועד לכך. כשתסיים לענות על השאלות של הפרק הראשון, הדק את דף התשובות למחברת הבחינה.

שאלה 1

העשרה של חיידקים הלופיליים בתרבית נעשית:

א. בטמפרטורה של 90°C

ב. בריכוז גבוה של חנקן

ג. בסביבה חומצית

ד. בריכוז גבוה של מלח

שאלה 2

איזו שיטה אינה מיועדת להפרדת תוצרים על-פי הגודל שלהם?

א. דיאליזה

ב. סינון על-ידי מסנן (פילטר)

ג. כרומטוגרפיית סינון בג'ל (מסננת מולקולרית)

ד. זיקוק

שאלה 3

"עיקוב על-ידי תוצר" הוא בעיה המאפיינת תהליכי תסיסה שבהם מייצרים אתנול. מהי הדרך המתאימה לפתרון הבעיה הזאת?

- א. שימוש בזנים של שמרים הרגישים לאתנול
- ב. הרחקת אתנול תוך כדי תהליך התסיסה
- ג. הוספת אתנול תוך כדי תהליך התסיסה
- ד. הורדת הטמפרטורה שבה מתרחש תהליך התסיסה

שאלה 4

בשלב הטרופופזה:

- א. התאים מתרבים בקצב לוגריתמי ונוצר מטבוליט ראשוני.
- ב. התאים מתרבים בקצב לוגריתמי ונוצר מטבוליט שניוני.
- ג. מספר התאים נשאר קבוע ונוצר מטבוליט ראשוני.
- ד. מספר התאים נשאר קבוע ונוצר מטבוליט שניוני.

שאלה 5

מהי שכבת נרנסט?

- א. שכבת המיקרואורגניזמים שבמצע הגידול
- ב. נוזל המתערבל בפרמנטור
- ג. נוזל המפריד בין התאים למצע התסיסה
- ד. שכבה במצע הגידול שמתרחשת בה דיפוזיה מוגברת

שאלה 6

באיזה שלב קצב הגידול של מיקרואורגניזמים בתרבית (μ) הוא הגבוה ביותר?

- א. בשלב ההמתנה (lag)
- ב. בשלב הלוגריתמי (log)
- ג. בשלב העמידה (stationary)
- ד. בשלב התמותה (death)

שאלה 7

מה גורם להפעלת בקרה מסוג היזון (משוב) שליילי?

- א. עודף תוצר
- ב. מחסור במגיב
- ג. הגעה לטמפרטורה מיטבית (אופטימלית)
- ד. הגעה לדרגת חומציות מיטבית

שאלה 8

איזה מבין ההיגדים שלפניך **אינו נכון** לגבי שלב ההתיישנות בתהליך הייצור של בירה?

- א. בשלב ההתיישנות הבירה נשמרת בטמפרטורות נמוכות יחסית.
- ב. בשלב ההתיישנות הבירה מבשילה ומקבלת את הטעם ואת הריח האופייניים לה.
- ג. בשלב ההתיישנות הבירה מאוחסנת בכלים פתוחים.
- ד. בשלב ההתיישנות מוסיפים מעט פחמן דו-חמצני לבירה.

שאלה 9

איזה מבין ההיגדים שלפניך **נכון** לגבי חיידקים מוטנטיים אוקסוטרופיים לליזין?

- א. חיידקים אלה הם יצרני-יתר של ליזין.
- ב. חיידקים אלה זקוקים לאספקת ליזין ממקור חיצוני.
- ג. חיידקים אלה מסוגלים לייצר ליזין מחומצות אמינו אחרות.
- ד. גידולם של חיידקים אלה מעוכב על-ידי ליזין.

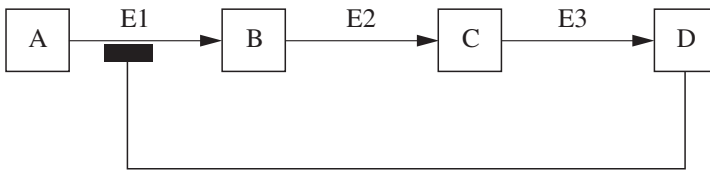
שאלה 10

מה נדרש ל**ייצור** אוכלוסייה של חיידקים המוגדרים כיצרני-יתר?

- א. השראת מוטציות
- ב. גידול החיידקים בתנאי טמפרטורה קיצוניים
- ג. גידול החיידקים על מצע בררני
- ד. הוספת גלוקוז עודף למצע

שאלה 11

איזה שינוי במסלול המטבולי המתואר להלן יביא לקבלת עודף של החומר C ?



מקרא: עיכוב

איור לשאלה 11

- א. הוספת ריכוז גבוה של החומר A
- ב. הוספת ריכוז גבוה של החומר D
- ג. עיכוב האנזים E1
- ד. עיכוב האנזים E3

שאלה 12

איזה מבין ההיגדים שלפניך **נכון** לגבי חיידקים המייצרים את האנזים פניצילינאז?

- א. הם עמידים לפניצילין.
- ב. הם רגישים לפניצילין.
- ג. הם אינם יכולים לגדול על מצע המכיל פניצילין.
- ד. הם מסוגלים לייצר פניצילין.

פרק שני (60 נקודות)

ענה על שתיים מבין השאלות 13–15 (לכל שאלה – 30 נקודות).

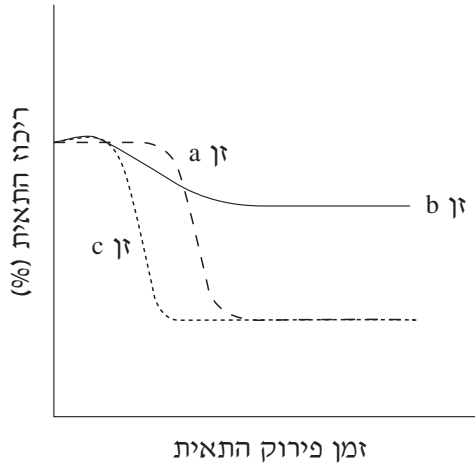
שאלה 13

בשנים האחרונות מתרחב השימוש באתנול כדלק ידידותי לסביבה. האתנול מיוצר מגלוקוז בתהליכי תסיסה על-ידי שמרים. חומרי הגלם המשמשים לייצור האתנול הם גידולים חקלאיים עשירים בעמילן כגון תירס ותפוחי אדמה. כדי להפיק אתנול בתהליכי תסיסה על-ידי שמרים, יש לבצע שלב הכנה שבו מוסיפים לחומרי הגלם אנזים מסוים.

א. מהו האנזים שיש להוסיף לחומרי הגלם לפני תחילת תהליך התסיסה ומהו תפקידו?

כדי להזיל את תהליך ייצור האתנול, מנסות חברות שונות להפיק גלוקוז מתאית (צלולוז) ולא מגידולים חקלאיים שעשירים בעמילן. תאית היא הרב-סוכר הנפוץ ביותר בצמחים, אבל קשה לפרקה לגלוקוז.

חברת דלק בודדה שלושה זנים של חיידקי קרקע (a , b ו- c) מפרקי תאית. החברה ביקשה לבדוק את כושר פירוק התאית על-ידי כל אחד מזני החיידקים. לשם כך ערכו ניסוי שבו הוכנו שלוש מערכות: לכל מערכת הוסיפו את אחד מזני החיידקים וכמות זהה של תאית כמקור פחמן יחיד. תנאי הניסוי בשלוש המערכות היו זהים. במהלך הניסוי נבדקו בזמנים שונים הריכוזים של התאית שנותרה בכל אחת מהמערכות. תוצאות הניסוי מוצגות באיור לשאלה.



איור לשאלה 13

- ב. קבע, בהסתמך על תוצאות הניסוי המוצגות בגרף, איזה זן חיידקים (c, b, a) הוא המתאים ביותר לפירוק התאית. נמק את קביעתך.
- ידוע שחומצה פיקרית היא מטבוליט שניוני הנוצר בתהליך התסיסה הכוהלית. בריכוז גבוה גורמת החומצה לתמותת השמרים. כדי להימנע מהצטברות של חומצה פיקרית בפרמנטור הציעו לבצע את התסיסה כתהליך רציף ולא מנתי.
- ג. הסבר כיצד תהליך תסיסה רציף יכול לעזור בפתרון בעיית ההצטברות של החומצה הפיקרית בפרמנטור התסיסה.
- ד. באיזו שיטת ניקוי, זיקוק או סירכוז, ניתן להפיק את האתנול בפרמנטור התסיסה? נמק את תשובתך.

שאלה 14

במפעל לייצור האנטיביוטיקה פניצילין G התגלה זיהום בפרמנטור A. החוקרים במפעל חשדו שהזיהום גרם ליצירת האנטיביוטיקה טטראציקלין במקום האנטיביוטיקה פניצילין G. כדי לבדוק זאת, החליטו לבצע ניסוי שבו יעקבו אחר יכולתם של שני זני חיידקים, I ו-II, לגדול בנוכחות האנטיביוטיקה שנוצרה בפרמנטור A. תכונות החיידקים מפורטות בטבלה שלהלן.

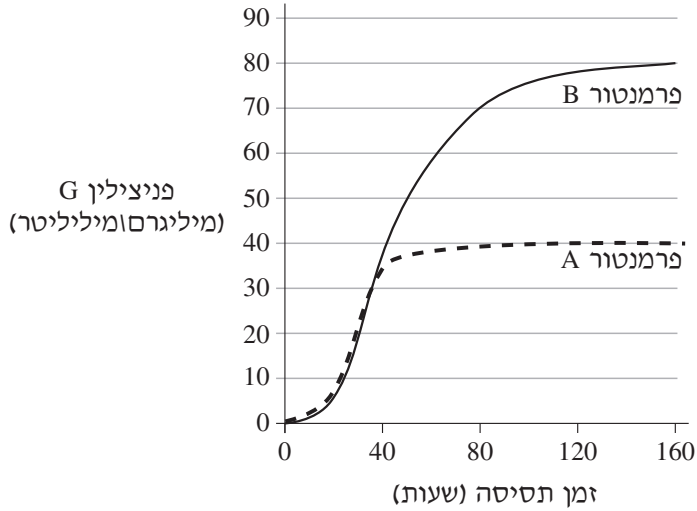
טטראציקלין	פניצילין	זן החיידקים
רגיש	עמיד	I
עמיד	רגיש	II

החוקרים ביצעו את הניסוי על מצע מוצק עם דיסקיות.

א. החוקרים קבעו שהאנטיביוטיקה שנוצרה בפרמנטור A היא טטראציקלין. תאר את הניסוי שערכו החוקרים וכתוב מה לדעתך היו התוצאות שאיפשרו להם להגיע למסקנתם.

במהלך הייצור השוו את היעילות היצרנית (פרודוקטיביות) של תהליך הפקת הפניצילין G בפרמנטור A ליעילות היצרנית של תהליך הפקת הפניצילין G בפרמנטור B ששימש ביקורת (ללא זיהום). תהליכי ההכנה והניקוי של ייצור והפקת פניצילין בכל אחד משני הפרמנטורים נמשכו 10 שעות.

באיור לשאלה זו מוצגות התוצאות של ריכוזי פניצילין G שהתקבלו במהלך התסיסה בפרמנטור A ובפרמנטור B.



איור לשאלה 14

- ב. חשב את הפרודוקטיביות של ייצור הפניצילין בפרמנטור A ובפרמנטור B **בתום התסיסה** והצע הסבר אפשרי להבדל בתוצאות הפרודוקטיביות בשני הפרמנטורים.
- בהמשך השתמשו עובדי המפעל בתוצר של פרמנטור B כדי לייצר פניצילין סינתטי למחצה (סמי-סינתטי).
- ג. הסבר כיצד אפשר לייצר פניצילין סינתטי למחצה מפניצילין G.
- ד. ציין יתרון אחד של פניצילין סינתטי למחצה על-פני פניצילין טבעי.

שאלה 15

תהליך ההכנה של מיץ פירות בתעשייה כולל שני שלבים המוזרזים על-ידי אנזימים:

קילוף הפרי – נעשה בעזרת אנזימים מסיסים.

הפיכת המיץ לצלול – נעשה בעזרת אנזימים מקובעים.

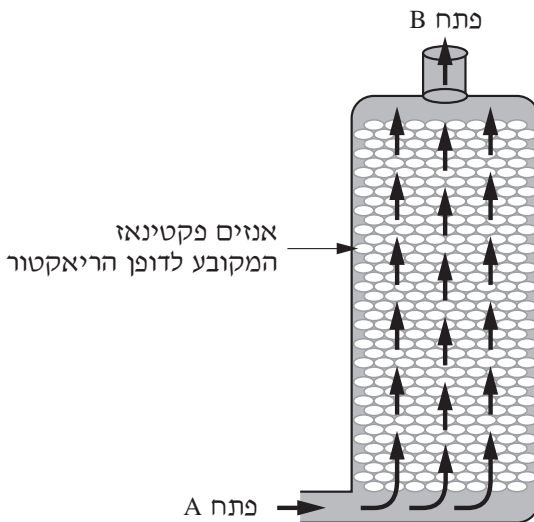
א. הסבר בקצרה יתרון **אחד** וחיסרון **אחד** של שימוש באנזימים מקובעים לעומת שימוש באנזימים מסיסים בתעשייה.

בתהליך קילוף הפירות טובלים את הפירות לזמן קצר באמבט המכיל אנזימים מסיסים. בתהליך מתפוררת הקליפה והפרי נשמר בשלמותו.

ב. מדוע אין צורך להשתמש באנזימים מקובעים לקילוף הפירות, אף על פי שיש להרחיק את האנזימים בתום התהליך?

לאחר הקילוף סוחטים את הפירות ומתקבל מיץ עכור המכיל חלקיקי פרי. לקבלת מיצי פירות צלולים משתמשים באנזים פקטינאז, המפרק את חלקיקי הפרי.

תהליך זה מתבצע בריאקטור הבנוי ממכל ארוך של **לדופנותיו** מקובע האנזים פקטינאז. לפתח A של הריאקטור מזרימים מיץ עכור, ומפתח B של הריאקטור אוספים את המיץ הצלול, כמתואר באיור לשאלה.



איור לשאלה 15

ג. תאר שיטה **אחת** שתתאים לקיבוע האנזים פקטינאז **לדופן** הריאקטור המתואר באיור.

ד. קבע לגבי כל אחד משלבי הייצור (קילוף הפרי והפיכת המיץ לצלול) אם הוא תהליך מנתי או תהליך רציף. נמק את קביעותיך.

פרק שלישי: סיור לימודי (15 נקודות)

ענה על שאלה 16.

שאלה 16

א. רשום את שם המפעל / מכון המחקר שבו נערך הסיור הלימודי שאליו יצאת במסגרת לימודיך, וציין את התוצר העיקרי המיוצר בו.

לקראת הסיור הלימודי בנושא תסיסה קיבל תלמיד משימת הכנה – החמצת מלפפונים. החמצת מלפפונים מבוססת על תסיסה כוהלית ותסיסה לקטית המבוצעת על-ידי מיקרואורגניזמים.

לפניך ההוראות שקיבל התלמיד, להחמצת המלפפונים.

1. חטא צנצנת באמצעות מים רותחים.
 2. בחר מלפפונים קטנים בגודל אחיד.
 3. מלא את הצנצנת במלפפונים.
 4. הכן מי מלח על-ידי המסה של כף שטוחה של מלח בכוס מים שהורתחו וקוררו.
 5. הוסף את מי המלח לצנצנת, כך שיכסו את המלפפונים.
 6. הוסף שום, שמיר, עלי דפנה ופלפל חריף.
 7. סגור היטב את הצנצנת.
 8. השאר את הצנצנת בטמפרטורת החדר במשך שלושה עד ארבעה ימים.
 9. בדוק כל יום את צבע המלפפונים.
 10. בדוק כל יום את מרקם המלפפונים.
 11. הכנס את צנצנת המלפפונים החמוצים למקרר.
- ב. השווה בין תהליך החמצת המלפפונים שנערך כהכנה לקראת הסיור, לבין התהליך התעשייתי/המחקרי שנחשפת אליו במהלך סיורך. בתשובתך התייחס **לשלוש** מבין ארבע הנקודות שלפניך:

I. סוג התסיסה

II. שלבי ההכנה

III. בקרת התהליך

IV. הטיפול בתוצר המוגמר

בהצלחה!

הדבק את מדבקת הנבחן שלך במקום המיועד לכך.
לאחר שענית על השאלות, הדק את דף התשובות למחברת הבחינה שלך.

שאלה 1	א	ב	ג	ד
שאלה 2	א	ב	ג	ד
שאלה 3	א	ב	ג	ד
שאלה 4	א	ב	ג	ד
שאלה 5	א	ב	ג	ד
שאלה 6	א	ב	ג	ד
שאלה 7	א	ב	ג	ד
שאלה 8	א	ב	ג	ד
שאלה 9	א	ב	ג	ד
שאלה 10	א	ב	ג	ד
שאלה 11	א	ב	ג	ד
שאלה 12	א	ב	ג	ד