

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:

1. בפרק הראשון עליך לסמן את התשובות בדף התשובות שבנספח. הדבק את מדבקת הנבחן על דף התשובות, וצרף אותו למחברתך.

2. בפרק השני ובפרק השלישי עליך לכתוב את תשובותיך במחברת הבחינה.

3. בתשובה לשאלה חישובית, עליך להציג את שלבי הפתרון באופן מפורט ולהסבירם בקצרה. קבלת מרב הנקודות מותנית במילוי דרישה זו.

בשאלון זה 10 עמודים ו-2 עמודי נספחים.

ההנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר, אך מכוונות לנבחנות ולנבחנים כאחד.

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 הנספח, במקום המיועד לכך. כשתסיים לענות על השאלות של הפרק הראשון, הדק את דף התשובות למחברת הבחינה.

שאלה 1

מהו החומר הייחודי שיש להוסיף, בריכוז נמוך, למצע הגידול בתהליך הייצור של חומצה ציטרית?

- א. אמוניה
- ב. גלוקוז
- ג. יוני ברזל
- ד. חומצות שומן

שאלה 2

בסרכוז מפרידים בין חומרים על-פי ההבדל:

- א. בכמות שלהם
- ב. במסה המולרית שלהם
- ג. בדרגת החומציות שלהם
- ד. במטען החשמלי שלהם

שאלה 3

שלב העמידה בגידול חיידקים:

- א. מתחיל לאחר השלב הלוגריתמי, וקצב הגידול (μ) של החיידקים בו גדול מאפס
- ב. מתחיל לאחר השלב הלוגריתמי, וקצב הגידול (μ) של החיידקים בו הוא אפס בקירוב
- ג. מתחיל לפני השלב הלוגריתמי, וקצב הגידול (μ) של החיידקים בו גדול מאפס
- ד. מתחיל לפני השלב הלוגריתמי, וקצב הגידול (μ) של החיידקים בו הוא אפס בקירוב

שאלה 4

בתסיסה לקטית, החיידקים מפרקים סוכר למולקולות של:

- א. אתנול
- ב. פחמן דו־חמצני
- ג. חומצה אצטית
- ד. חומצת חלב

שאלה 5

הקשות שמוסיפים לפרמנטור התסיסה בייצור בירה היא:

- א. לתת
- ב. סוכר
- ג. תמצית פרחים
- ד. תמצית שמרים

שאלה 6

חומר המיוצר על-ידי חיידקים בשלב העמידה אבל רמתו עולה במצע הגידול רק בשלב התמותה הוא:

- א. מטאבוליט ראשוני חוץ-תאי
- ב. מטאבוליט ראשוני תוך-תאי
- ג. מטאבוליט שניוני חוץ-תאי
- ד. מטאבוליט שניוני תוך-תאי

שאלה 7

איזה מהמשפטים הבאים נכון ביחס למוטנט אוקסוטרופי לחומר X ?

- א. גידולו מותנה בהחסרת החומר X ממצע הגידול
- ב. הוא מייצר את כל האנזימים המשתתפים בתהליך יצירת החומר X
- ג. הוא גדל בתנאים זהים לאלה של זן הבר
- ד. גידולו מותנה בתוספת החומר X למצע הגידול

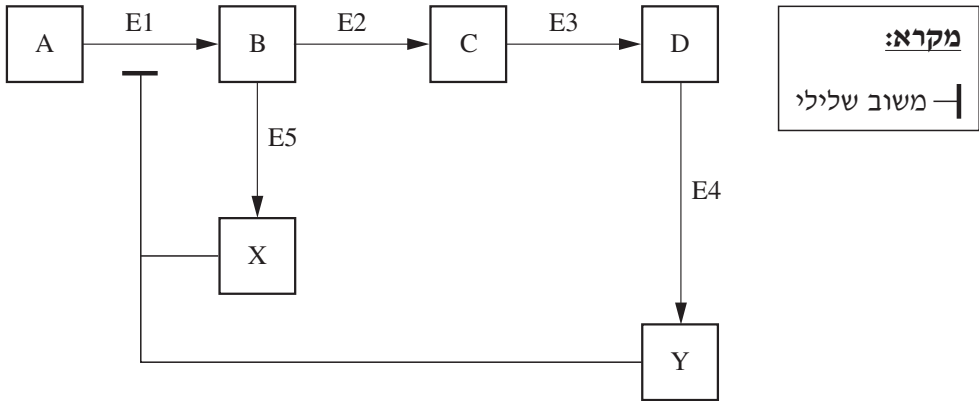
שאלה 8

תפקיד המשרן (אינדיוסר) בתהליך הייצור של אנזימים אינדוקטיביים הוא:

- א. לעכב הפרשת אנזימים למצע על-ידי התאים
- ב. לעודד הפרשת אנזימים למצע על-ידי התאים
- ג. לעודד ייצור של האנזים הרצוי בעת הצורך
- ד. לעכב יצירת תוצרי לוואי בתהליך הייצור

שאלה 9

חוקרים בודדו חיידק מוטנטי שהוא פגום באנזים E4 במסלול הביוסנינטי המתואר באיור לשאלה. עודף של החומרים X ו-Y ביחד מעכב במשוב שלילי את האנזים E1.



איור לשאלה 9

על-פי הנתונים ניתן להסיק כי:

- א. המוטנט הוא יצרן-יתר של החומר X
- ב. המוטנט הוא יצרן-יתר של החומר Y
- ג. המסלול המטבולי יתקיים במלואו בתנאי שנוסיף כמויות קטנות של החומר D למצע הגידול
- ד. המסלול המטבולי יתקיים במלואו בתנאי שנוסיף כמויות קטנות של החומר C למצע הגידול

שאלה 10

כדי לווסת את הטמפרטורה של הפרמנטור, יש:

- א. להזרים מי קירור בשרוול המים העוטף את הפרמנטור
- ב. להזרים מי קירור לתוך הפרמנטור
- ג. להזרים אדי קיטור לפתח היציאה של הפרמנטור
- ד. להזרים אדי קיטור לפתח הכניסה של הפרמנטור

שאלה 11

פניצילינים שונים נבדלים זה מזה:

- א. במנגנון הפעולה שלהם
- ב. בשלב הגידול שבו הם פוגעים בחיידקים
- ג. במבנה טבעת ה- β לקטאם
- ד. במבנה השייר האצילי

שאלה 12

אם מעבירים חיידקים הנמצאים בשלב הגידול הלוגריתמי ממצע גידול עשיר למצע גידול עני:

- א. זמן הדור (g) לא משתנה
- ב. קצב הגידול (μ) משתנה
- ג. לא נדרש שלב המתנה (Lag)
- ד. מתחיל שלב העמידה (Stat)

פרק שני (60 נקודות)

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

שאלה 13

בחברה מסחרית המייצרת חומצה ציטרית בודדו זן יצרן-יתר של הפטרייה *Aspergillus niger*. כדי לייצר את החומצה הציטרית, גידלו את הפטרייה בפרמנטור, בתסיסת עומק.

א. הסבר מה מייחד את החומר שממנו בנוי הפרמנטור המשמש לייצור חומצה ציטרית.

ב. ציין שני יתרונות של תסיסת עומק לעומת תסיסת שטח.

חוקרים ניסו לקבל כמויות גדולות של חומצה ציטרית. לשם כך ביצעו החוקרים את התסיסה בשלושה פרמנטורים שונים המכילים ריכוזים שונים של **מאלאט**. לשלושת הפרמנטורים הוסיפו גלוקוז כמקור פחמן בריכוז נמוך וקבוע. יתר תנאי התסיסה נשמרו זהים. בטבלה שלפניך נתונים ריכוזי החומצה הציטרית שהתקבלו בפרמנטורים השונים:

ניצולת התהליך	ריכוז החומצה הציטרית בתום התסיסה (גרם לליטר)	ריכוז המאלאט במצע הגידול (מיליגרם לליטר)
0.92	95	0
0.87	115	2
0.73	63	5

ג. הסבר מהי ניצולת וציין שני גורמים שהיא תלויה בהם.

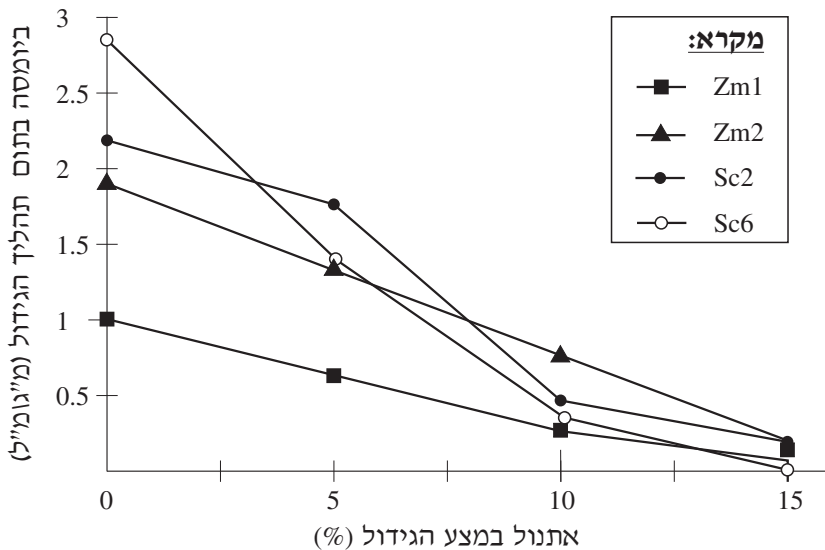
ד. הסבר מדוע התקבלו במצעי הגידול השונים ריכוזים שונים של חומצה ציטרית בתום התסיסה (היעזר בנספח ב').

שאלה 14

במעבדה נבדקה יכולתם של מיקרואורגניזמים מייצרי אתנול לגדול בריכוזים שונים של אתנול במצע הגידול. בניסוי נבחנו שני זנים של **החיידק** *Z. mobilis* (Zm1 ו- Zm2) ושני זנים של **השמר** *S. cerevisiae* (Sc2 ו- Sc6). כל אחד מהזנים גודל בתנאים אירוביים בארבעה ריכוזים שונים של אתנול: 0%, 5%, 10% ו-15%. ריכוז הגלוקוז, המספר ההתחלתי של התאים, נפח התרבית וזמן הגידול היו זהים בכל התרביות. בתום הגידול נבדק ריכוז הביומסה בכל אחת מהתרביות.

- א. מהם תוצרי הפירוק הסופיים של גלוקוז בתהליך נשימה אירובי ובתהליך תסיסה אנאירובי?
 ב. מהי המטרה של הוספת אתנול למצע הגידול בניסוי זה ומדוע בוצע הניסוי בתנאים אירוביים?

באיור לשאלה מוצג גרף המתאר את הביומסה שהתקבלה בתרביות השונות בסיום הגידול.



איור לשאלה 14

- ג. איזה מבין ארבעת הזנים יכול להיות יצרן אתנול בריכוז גבוה יחסית בתנאי גידול אנאירוביים? נמק את תשובתך.
 ד. בהמשך בחרו החוקרים בין השמרים Sc6 לייצור ביומסה בתנאים אירוביים. הסבר מדוע בחרו דווקא בין זה.

שאלה 15

בזן הבר של החיידק *P. polymyxa* זוהה לאחרונה אנזים חוץ-תאי המשתתף בייצור האנטיביוטיקה פולימיקסין B. אנטיביוטיקה זו הורסת את קרום התא במגוון רחב של חיידקים. חוקרים רצו לייצר את האנטיביוטיקה פולימיקסין B בעזרת האנזים שזיהו. במטרה לבדוד יצרן יתר של האנזים, הקרינו את תרבית זן-הבר ב-U.V. ובודדו את המוטנט X שבו האנזים הוא תוך-תאי. להלן תוצאות ייצור האנזים בזן הבר ובמוטנט X:

משך גידול התאים (שעות)	ריכוז האנזים בסוף הגידול (מ"ג/ליטר תרבית)	
36	2	זן בר
30	40	מוטנט X

א. מה ההבדל בין תהליך הפקת אנזים תוך-תאי לבין תהליך הפקת אנזים חוץ-תאי?

ב. חשב את היעילות היצרנית בזן הבר ובמוטנט X, על-פי הטבלה. פרט את חישוביך.

החוקרים רצו לפתח נגזרות יעילות יותר של האנטיביוטיקה פולימיקסין B. לשם כך יצרו כמה נגזרות סמי-סינתטיות של פולימיקסין: L, M ו-N. כדי לבדוק את יעילות הנגזרות, גידלו חיידקים במצע גידול מוצק עם דסקיות בריכוזים שווים של האנטיביוטיקות השונות, ומדדו את קוטר העיכוב של גידול החיידקים. תוצאות הניסוי מוצגות בטבלה שלהלן:

פולימיקסין	קוטר עיכוב הגידול (מ"מ)
B	7
L	10
M	19
N	3

ג. ציין דרך אחת ליצור נגזרות סמי-סינתטיות של אנטיביוטיקה.

ד. אילו מן הנגזרות L, M, N יעילות יותר מפולימיקסין B? נמק את תשובתך.

פרק שלישי: סיור לימודי (15 נקודות)

ענה על שאלה 16

שאלה 16

א. רשום את שם המפעל שביקרת בו במסגרת הסיור הלימודי, וציין את התוצר העיקרי המיוצר במפעל.

ב. לפניך רשימה של פעולות הנדרשות לקיום תהליכי תסיסה שונים:

i. עיקור או פסטור

ii. בקרת pH

iii. בקרת טמפרטורה

iv. בקרת ריכוז מרכיבי המצע

v. ערבול

vi. הזרמת אוויר

vii. סרכוז

בחר **שתיים** מהפעולות שברשימה, רשום איך הן מתבצעות במפעל שביקרת בו והסבר את חשיבותן של הפעולות שבחרת לתהליך הייצור.

ג. לפניך רשימה של פעולות ותהליכים ביולוגיים הקשורים למיקרואורגניזם המשתתף בתהליך התסיסה:

i. בחירת סוג המיקרואורגניזם

ii. שימוש חוזר במיקרואורגניזם

iii. נשימה אירובית

iv. נשימה אנאירובית

v. תוספת אנזימים

vi. זריעת נבגים

בחר פעולה **אחת** או תהליך **אחד** מן הרשימה, והסבר את חשיבותו/ה בתהליך הייצור במפעל שביקרת בו.

בהצלחה!

נספח א': דף תשובות לפרק הראשון
לשאלון 842101, קיץ תש"ע

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

נספח ב': תרשים זרימה של ייצור חומצה ציטרית

לשאלון 842101, קיץ תש"ע

