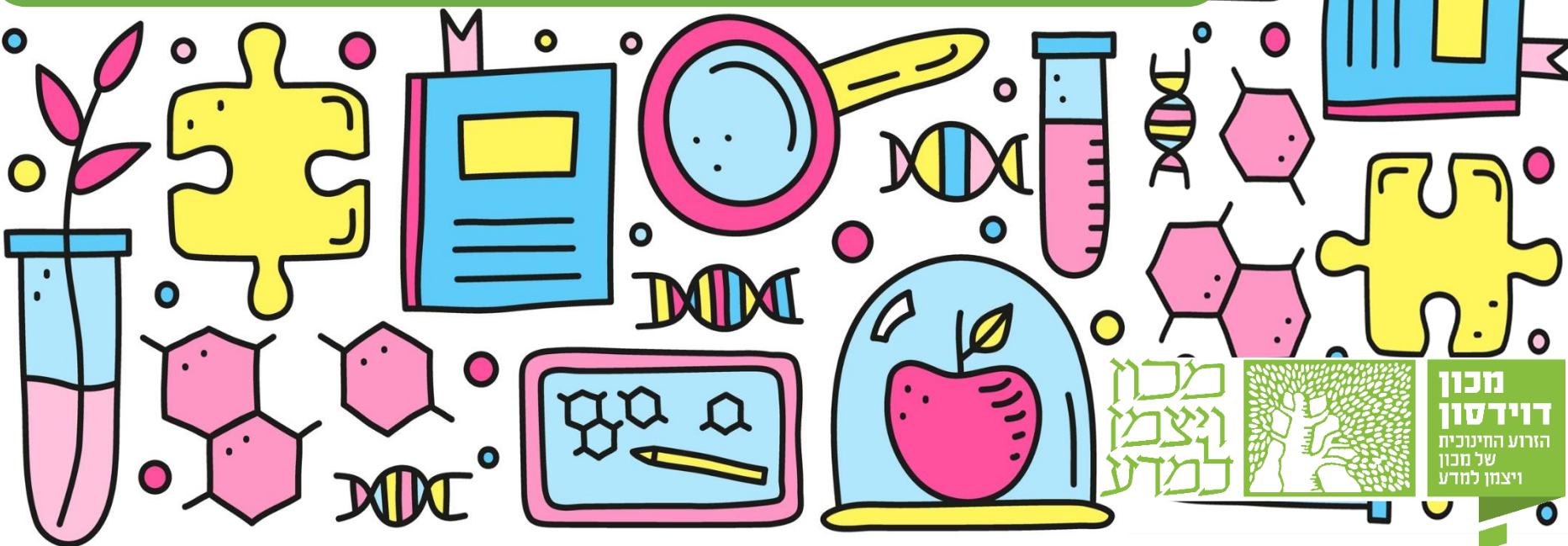


חידון הטרינספורמציה הגדול

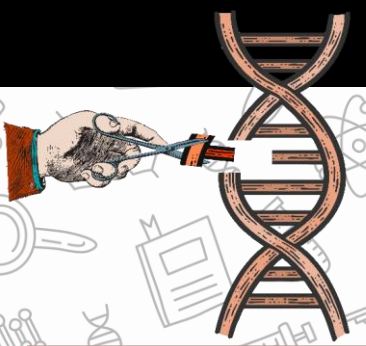


מכון
דידסון
הזרוע החינוכית
של מכון
ויצמן למדע



מכון
דידסון
הזרוע החינוכית
של מכון
ויצמן למדע

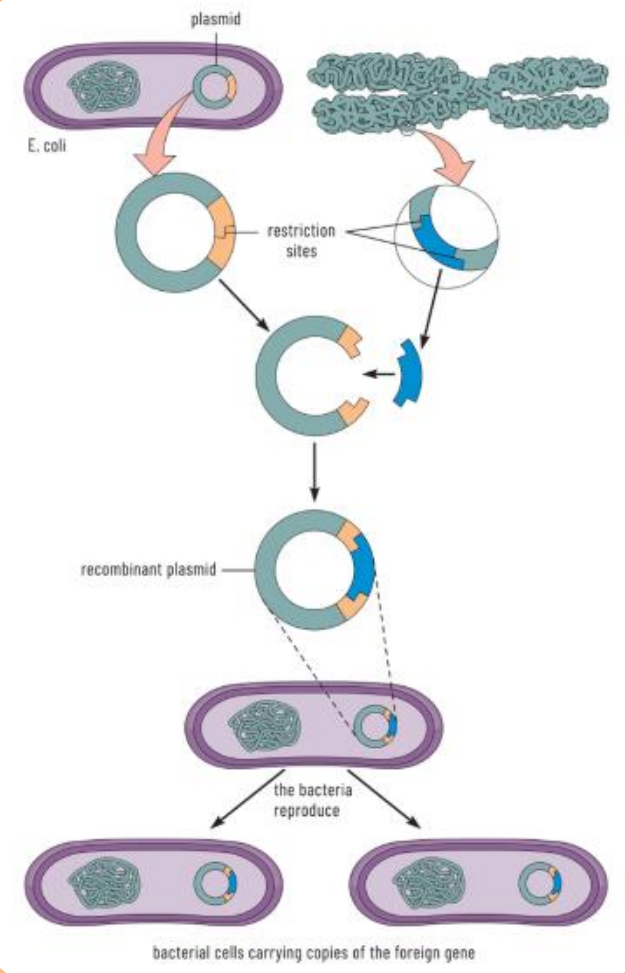
אבולוציה ותורשה - הנדסה גנטית



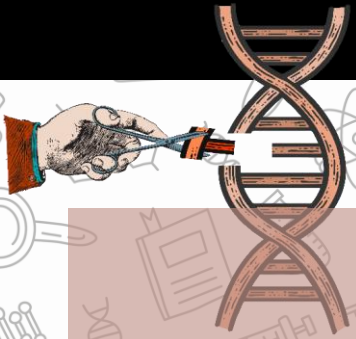
שאלה 1

מהי טרנספורמציה בחיידקים?

- א. העברת חומר תורשתי מחיידק אחד לאחר, בלי מגע ביניהם.
- ב. העברת חומר תורשתי מחיידק אחד לאחר, תוך מגע ביניהם.
- ג. העברת חומר תורשתי מחיידק אחד לאחר, באמצעות נגיף (בקטריופאגי).
- ד. שינוי החומר התורשתי של חיידקים עקב מוטציה.



אבולוציה ותורשה - הנדסה גנטית

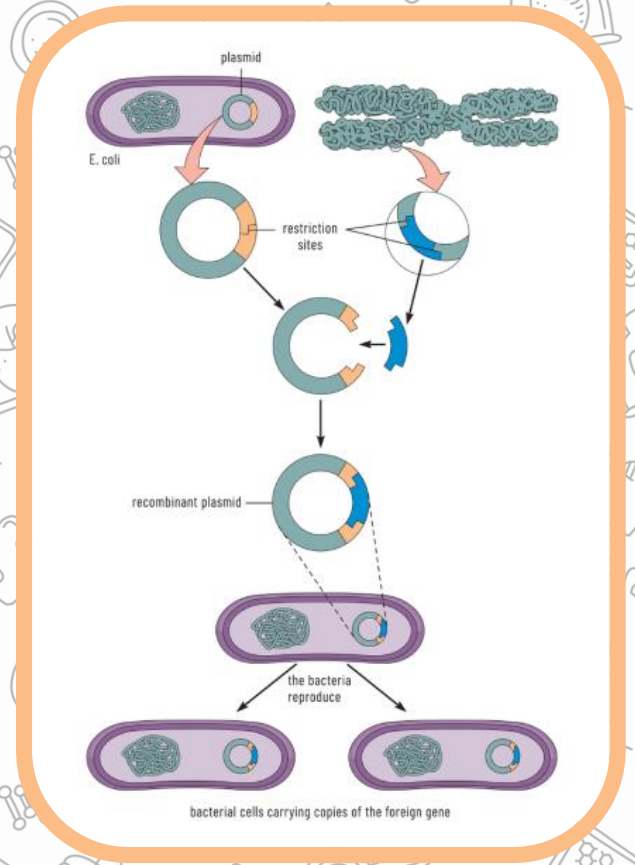


תשובה 1

א': טרנספורמציה בחיידקים היא העברת חומר תורשתי מחיידק אחד לאחר, בלי מגע ביניהם.

הסבר:

טרנספורמציה היא העברת חומר תורשתי מחיידק אחד לאחר, ללא מגע ביניהם. במסגרת התהליך ה-DNA יוצא לסביבה, ומשם נכנס אל חיידק אחר. העברת חומר תורשתי בין החיידקים באמצעות מגע ישיר נקראת קוניוגציה. העברת חומר תורשתי מחיידק לחיידק באמצעות נגיף (בקטריופאג') נקראת טרנסדוקציה.



אבולוציה ותורשה - הנדסה גנטית



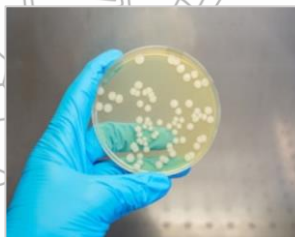
1. צלחת אגר עם אמפיצילין
וחיידקים שלא קלטו פלסמיד



2. צלחת אגר עם חיידקים שלא
קלטו פלסמיד.



3. צלחת אגר עם אמפיצילין
וחיידקים שקלטו פלסמיד.



4. צלחת אגר עם חיידקים שקלטו
פלסמיד.



במעבדה לביולוגיה מולקולרית,
סטודנט השתמש בחיידקי *E. coli*
קומפטנטים (חיידקים המסוגלים
לקלוט DNA זר).
הסטודנט ביצע טרנספורמציה, כדי
לגרום לקליטת פלסמיד שכולל גן
המקנה עמידות לאנטיביוטיקה מסוג
אמפיצילין. להלן התוצאות שהתקבלו:

אבולוציה ותורשה - הנדסה גנטית



שאלה 2

1. צלחת אגר עם אמפיצילין
וחיידקים שלא קלטו פלסמיד



2. צלחת אגר עם חיידקים שלא
קלטו פלסמיד.



3. צלחת אגר עם אמפיצילין
וחיידקים שקלטו פלסמיד.

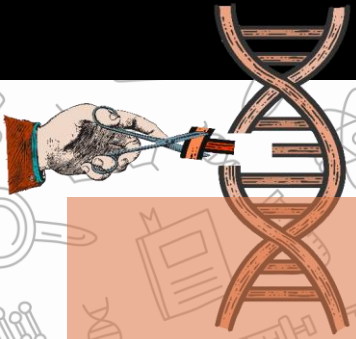


4. צלחת אגר עם חיידקים שקלטו
פלסמיד.



באיזו צלחת פטרי גדלו רק חיידקים שעברו טרנספורמציה?
א. צלחת 1- צלחת אגר עם אמפיצילין וחיידקים שלא קלטו פלסמיד.
ב. צלחת 2- צלחת אגר עם חיידקים שלא קלטו פלסמיד.
ג. צלחת 3- צלחת אגר עם אמפיצילין וחיידקים שקלטו פלסמיד.
ד. צלחת 4- צלחת אגר עם חיידקים שקלטו פלסמיד.

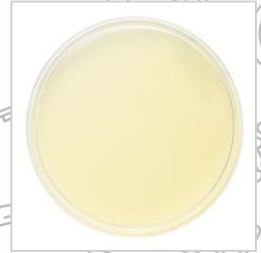
אבולוציה ותורשה - הנדסה גנטית



תשובה 2

ג': צלחת אגר עם אמפיצילין וחיידיקים שקלטו פלסמיד.

1. צלחת אגר עם אמפיצילין וחיידיקים שלא קלטו פלסמיד



2. צלחת אגר עם חיידיקים שלא קלטו פלסמיד.



3. צלחת אגר עם אמפיצילין וחיידיקים שקלטו פלסמיד.

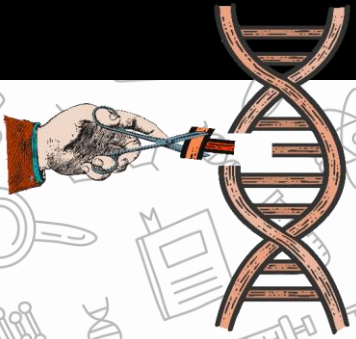


4. צלחות אגר עם חיידיקים שקלטו פלסמיד.



הסבר:
חיידיקים רגישים לאמפיצילין לא יתרבו על מצע שמכיל אמפיצילין (צלחת 1). אם אין אמפיצילין באגר, חיידיקי E.coli יכסו את הצלחת במרבד של מושבות (צלחות 2 + 4). רק חיידיקים שקלטו את הפלסמיד שכולל את הגן המקנה עמידות לאמפיצילין השתנו, ויכולים להתרבות על אגר עם אמפיצילין. מכיוון שרק חלק מהחיידיקים שנחשפו לפלסמידים קלטו אותם בפועל, הרי שרק חלק מהחיידיקים הפכו עמידים לאמפיצילין. לכן רואים רק מושבות בודדות בצלחת.

אבולוציה ותורשה - הנדסה גנטית

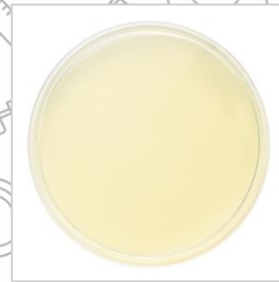


שאלה 3

איזו צלחת משמשת בקרה לכך שחיידקים שלא עברו טרנספורמציה אינם גדלים בנוכחות אמפיצילין?

- א. צלחת אגר עם אמפיצילין וחיידקים שלא קלטו פלסמיד.
- ב. צלחת אגר עם חיידקים שלא קלטו פלסמיד.
- ג. צלחת אגר עם אמפיצילין וחיידקים שקלטו פלסמיד.
- ד. צלחת אגר עם חיידקים שקלטו פלסמיד.

1. צלחת אגר עם אמפיצילין וחיידקים שלא קלטו פלסמיד



2. צלחת אגר עם חיידקים שלא קלטו פלסמיד.



3. צלחת אגר עם אמפיצילין וחיידקים שקלטו פלסמיד.



4. צלחת אגר עם חיידקים שקלטו פלסמיד.



אבולוציה ותורשה - הנדסה גנטית



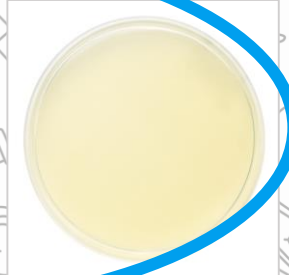
תשובה 3

א': צלחת אגר עם אמפיצילין וחידקים שלא קלטו פלסמיד.

הסבר:

חידקים הרגישים לאמפיצילין לא יתרבו על מצע שמכיל אמפיצילין (צלחת 1).

1. צלחת אגר עם אמפיצילין וחידקים שלא קלטו פלסמיד



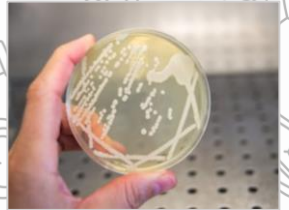
2. צלחת אגר עם חידקים שלא קלטו פלסמיד.



3. צלחת אגר עם אמפיצילין וחידקים שקלטו פלסמיד.



4. צלחת אגר עם חידקים שקלטו פלסמיד.



אבולוציה ותורשה - הנדסה גנטית



שאלה 4

הסטודנט מעוניין לוודא שאכן התרחשה טרנספורמציה.
לשם כך עליו:

- א. להעביר חיידקים מצלחת 2 לצלחת פטרי עם אגר LB ועם אמפיצילין, ולעקוב אחר הופעת מושבות.
- ב. להעביר חיידקים מצלחת 3 לצלחת פטרי עם אגר LB וגם לצלחת עם אגר LB ואמפיצילין, ולעקוב אחר הופעת מושבות.
- ג. להעביר חיידקים מצלחת 2 לצלחת פטרי עם אגר LB ולעקוב אחר הופעת מושבות.
- ד. להעביר חיידקים מצלחת 1 לצלחת פטרי עם אגר LB ולעקוב אחר הופעת מושבות.

1. צלחת אגר עם אמפיצילין
וחיידקים שלא קלטו פלסמיד



2. צלחת אגר עם חיידקים שלא
קלטו פלסמיד.



3. צלחת אגר עם אמפיצילין
וחיידקים שקלטו פלסמיד.



4. צלחת אגר עם חיידקים שקלטו
פלסמיד.



אבולוציה ותורשה - הנדסה גנטית



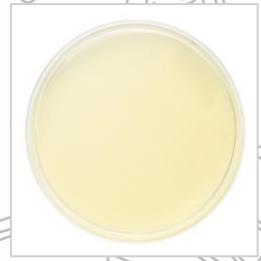
תשובה 4

א': להעביר חיידקים מצלחת 3 לצלחת פטרי עם אגר LB ואמפיצילין ולעקוב אחר הופעת מושבות.

הסבר:

חיידקים שעברו טרנספורמציה קלטו פלסמיד הכולל, בין היתר, גן שמקנה עמידות לאמפיצילין. לכן יוכלו להתרבות וליצור מושבות על מצע בורר המכיל אמפיצילין. חיידקים מצלחות 1 ו-2 לא קלטו פלסמיד ולכן אינם עמידים לאמפיצילין. בצלחת 4 יכולים להתרבות חיידקים שקלטו פלסמיד, אך גם חיידקים שלא קלטו פלסמיד. אין בצלחת זו מצע בורר (אין אמפיצילין).

1. צלחת אגר עם אמפיצילין וחיידקים שלא קלטו פלסמיד



2. צלחת אגר עם חיידקים שלא קלטו פלסמיד.



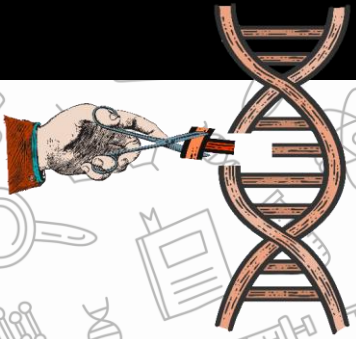
3. צלחת אגר עם אמפיצילין וחיידקים שקלטו פלסמיד.



4. צלחת אגר עם חיידקים שקלטו פלסמיד.



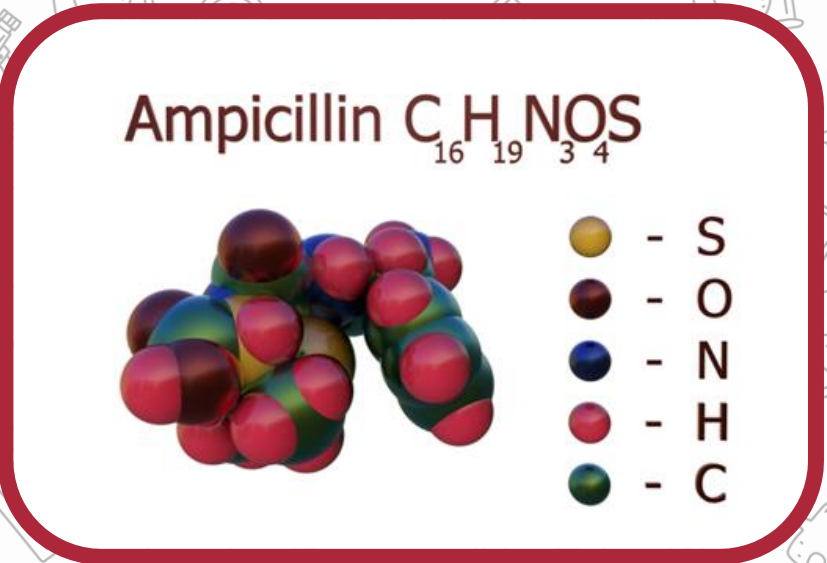
אבולוציה ותורשה - הנדסה גנטית



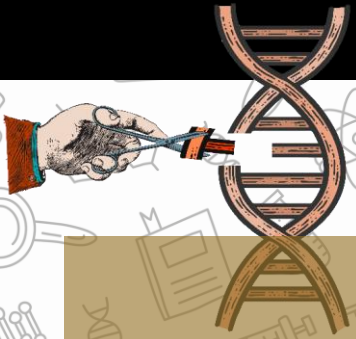
שאלה 5

מהי השפעת האנטיביוטיקה אמפיצילין על חיידקים הרגישים לה?

- א. אמפיצילין מונע את פעילותו התקינה של האנזים טרנספפטידאז, שאחראי למנגנון ייצור וחידוש דופן התא הקשיח בחיידקים רבים.
- ב. אמפיצילין מונע תעתוק RNA בחיידקים רבים.
- ג. אמפיצילין מעכב את תהליך התרגום של RNA לחלבונים בחיידקים רבים.



אבולוציה ותורשה - הנדסה גנטית

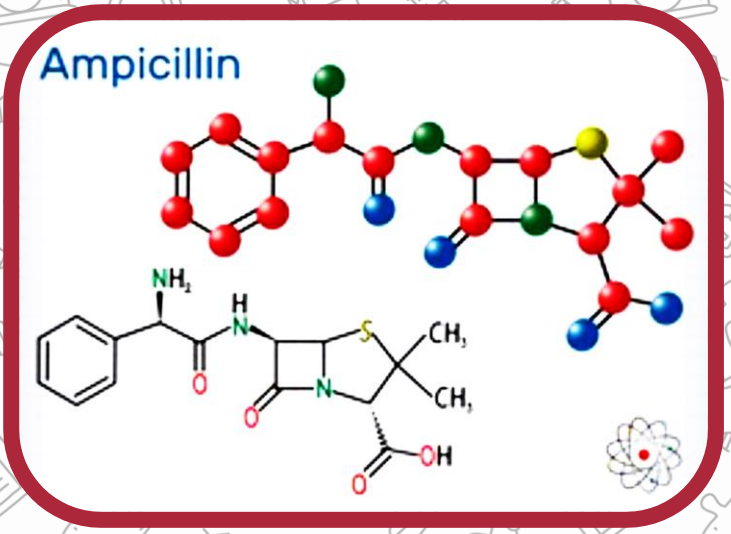


תשובה 5

א': אמפיצילין מונע את פעילותו התקינה של האנזים טרנספפטידאז, שאחראי למנגנון ייצור וחידוש דופן התא הקשיח בחיידקים רבים.

הסבר:

דופן תא החיידק עשויה פפטידוגליקן, שמקנה לדופן קשיחות ועמידות ללחצים אוסמוטיים. פגיעה באנזים טרנספפטידאז גורמת להתפוצצות תא החיידק בתמיסה היפוטונית לאחר שהתא מייצר דופן פגום, דבר שמוביל למות החיידק.



אבולוציה ותורשה - הנדסה גנטית

שאלה 6

במהלך ניסוי טרנספורמציה בחיידקי *E. coli* הסטודנט שכח לסמן את מבחנת הפלסמידים הכוללים את הגן המקנה עמידות לאמפיצילין. למרות זאת, המשיך בניסוי. איזו צלחת עשויה להצביע על חיידקים שעברו טרנספורמציה?



- א. צלחת עם מרבד חיידקים שגדלים על אגר LB ואמפיצילין.
- ב. צלחת עם מרבד חיידקים שגדלים על אגר LB בלי אמפיצילין.
- ג. צלחת עם כ-100 מושבות חיידקים שגדלו על אגר LB ואמפיצילין.
- ד. צלחת עם כ-100 מושבות חיידקים שגדלו על אגר LB בלי אמפיצילין.

אבולוציה ותורשה - הנדסה גנטית



תשובה 6

ג': צלחת עם כ-100 מושבות חיידקים שגדלו על אגר LB ואמפיצילין.



הסבר:

על מצע גידול בלי אמפיצילין יכולים להתרבות גם חיידקים רגישים לאמפיצילין וגם חיידקים עמידים לאמפיצילין. על מצע גידול המכיל אמפיצילין יכולים להתרבות רק חיידקים עמידים לאמפיצילין. החיידקים שקלטו פלסמיד עמידים לאמפיצילין, לכן הם מתרבים על מצע המכיל אמפיצילין ויוצרים מושבות. אך מכיוון שיעילות הטרנספורמציה נמוכה, מעט חיידקים יחסית קולטים פלסמיד, לכן ייווצרו מעט מושבות ולא ייווצר מרבד.

אבולוציה ותורשה - הנדסה גנטית

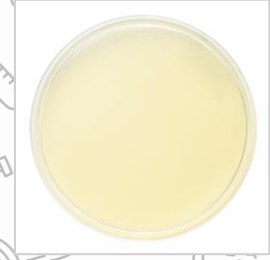


שאלה 7

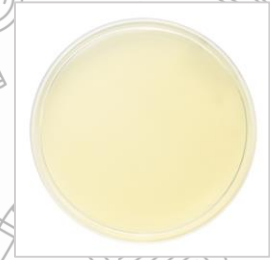
סטודנט שכח לאיזו אנטיביוטיקה חקנה הפלסמיד עמידות: קנמיצין, אמפיצילין או טטרציקלין. הוא החליט לזרוע חיידקים שעברו טרנספורמציה על צלחות אגר כמתואר בתמונות שלהלן. על-פי התוצאות שהתקבלו, ניתן להסיק כי החיידקים קלטו פלסמיד המקנה עמידות לאנטיביוטיקה מסוג:

- א. קנמיצין
- ב. אמפיצילין
- ג. טטרציקלין

1. אגר LB עם קנמיצין



2. אגר LB עם אמפיצילין



3. אגר LB עם טטרציקלין



4. אגר LB ללא אנטיביוטיקה

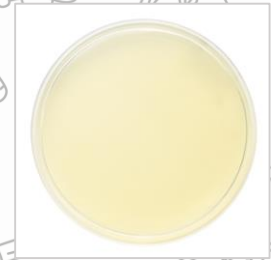


אבולוציה ותורשה - הנדסה גנטית



תשובה 7

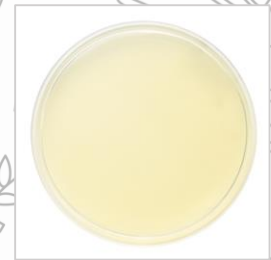
1. אגרו LB עם קנמיצין



ג': טטרציקלין.

הסבר:

2. אגרו LB עם אמפיצילין



בצלחת 3 רואים כי על מצע המכיל טטרציקלין ישנן מושבות מוגדרות של חיידקים. אלה חיידקים עמידים לטטרציקלין. על מצע המכיל קנמיצין / אמפיצילין (צלחות 1 ו-2) לא גדלים חיידקים, כי אין להם גן שמקנה עמידות בפני סוגי אנטיביוטיקה אלה. בצלחת 4 רואים מרבד של חיידקים שיכולים להיות חיידקים שלא עברו טרנספורמציה, ובכל זאת הם יוצרים מושבות רבות על המצע מכיוון שמצע זה אינו מכיל אנטיביוטיקה כלל.

3. אגרו LB עם טטרציקלין



4. אגרו LB ללא אנטיביוטיקה



אבולוציה ותורשה - הנדסה גנטית



שאלה 8

שתי השיטות המקובלות ביותר במעבדה
לטרנספורמציה הן:

- א. טרנספורמציה כימית וחשמלית
- ב. טרנספורמציה כימית וקולית
- ג. טרנספורמציה ביוליסטית וחשמלית
- ד. טרנספורמציה ביוליסטית וכימית
- ה. טרנספורמציה חשמלית וקולית



אבולוציה ותורשה - הנדסה גנטית



תשובה 8

א': טרנספורמציה כימית וחשמלית.

הסבר:

בטרנספורמציה כימית, הופכים את החיידקים לקומפטנטים (כאלה המסוגלים לקלוט DNA זר), על ידי טיפול בתמיסת סידן כלורי, שמרחיב את התעלות היוניות בקרום התא ומגביר את חדירות הקרום. טרנספורמציה חשמלית, אלקטרופורציה (electroporation), היא שיטה שבה חלה עלייה חדה בחדירות קרום התא בעקבות שדה חשמלי חיצוני. בטרנספורמציה ביוליסטית מצפים חלקיקים כבדים (ממתכת, טונגסטן או זהב) ב-DNA ו"יורים" אותם ישירות לתא. טרנספורמציה קולית (sonic transformation) היא שיטה שבה תאי החיידקים הופכים קומפטנטים לאחר טיפול בגלי אולטרסאונד.

