

6.2.23 ט"ו בשבט תשפ"ג

דף עבודה לתלמיד

השפעת יחס בין שטח הפנים לנפח על תהליך דיפוזיה (מבוסס על ניסוי מאוגדן ניסויים בביולוגיה – תהליכים וחילוף חומרים בתא)

קהל היעד: ט' ו-י'

משך הניסוי: כ- 45 דקות

מטרות

1. ביצוע ניסויים ותצפיות על פי מערך החקר
2. המחשת תהליך דיפוזיה
3. המחשת השפעת יחס בין שטח הפנים לנפח על קצב דיפוזיה.

התנסות מרכזית

התלמידים יעקבו אחר קצב הדיפוזיה של בסיס נתרן בקוביות אגר בגדלים שונים המכילות פנול פתלאין, על ידי השוואת אחוז השטח הצבוע בכל קובייה, יסיקו מסקנות ויסבירו את חשיבות הגדלת שטח הפנים על תהליכים המתרחשים בתא בודד ועל תפקוד מערכת העיכול.

קישור לתוכנית הלימודים

ט'	הזנה באדם • התאמת מערכת העיכול לתפקודה באדם - בדיקת השפעת גודל שטח הפנים על ספיגת חומרים
י'	גוף האדם – מבט על מאפייני החיים ומבנה התא – מבט על מעבר חומרים אל התא וממנו

מושגי מפתח להוראת הניסוי

אינדיקטור, בסיס, דיפוזיה

כלים וחומרים לכל זוג תלמידים

כמות	ציוד וחומרים
2	מבחנה (נפח 100 מ"ל) המסומנות "מים" ו-"בסיס"
1	100 מ"ל תמיסת NaOH בריכוז 1% בכוס כימית של 100 מ"ל
1	טפי



1	כן מבחנות
1	כלי עם מים מזוקקים 50 מ"ל
שני ריבועים	ניר סופג
1	5 מ"ל תמיסת פנול פתלאין בבקבוק עם טפי
4	כפית פלסטיק
1	עט לסימון על זכוכית
3	שלוש קוביות אגר + פנול פתלאין בנפחים של 1 סמ"ק, 8 סמ"ק, 27 סמ"ק
1	סכין פלסטיק

מידע והערות למהלך הניסוי

- בניסוי זה חובה להשתמש בכפפות ובמשקפי מגן.
- בניסוי זה יכירו התלמידים את תהליך הדיפוזיה של NaOH לתוך קוביית אגר הספוגה באינדיקטור פנול פתלאין. כאשר הבסיס עובר דיפוזיה, משתנה רמת החומציות של הקובייה ובהתאם משתנה צבעו של האינדיקטור.
- מטרת הניסוי היא להדגים שכל שהיחס שטח פנים/נפח גדול יותר, הזמן הדרוש להשלמת הדיפוזיה לכל נפח הקובייה - קצר יותר.
- קצב תהליך הדיפוזיה המוגדר ככמות המולקולות החודרות דרך יחידת שטח פנים ליחידת זמן, שווה בקוביות השונות.
- יש להקפיד בזמן ביצוע הניסוי, שהתלמידים לא יפגעו בשלמות קוביות האגר. כדאי שהמורה יבדוק מראש מהו פרק הזמן האופטימלי להשריית הקוביות בבסיס. אם התלמיד ימתין זמן רב מדי כל הקוביות תיצבענה באותה מידה ואז אין משמעות לניסוי. ייתכן הבדל בזמן ההשריה האופטימלי בעונות השנה השונות.
- כאשר מוציאים את הקוביות מהבסיס יש לחתוך ולמדוד אותן בזריזות, כי הדיפוזיה של הבסיס ממשיכה גם כאשר הקוביות אינן טבולות בו.
- כמות הבסיס העוברת דרך יחידת שטח בזמן נתון (קצב הדיפוזיה) אינה שונה בין קובייה קטנה לגדולה, אך בקובייה גדולה יותר, יידרש יותר זמן להשלמת הדיפוזיה לנפח כל הקובייה.

תשובות לשאלות בדף לתלמיד

1. כאשר הכינו את קוביות האגר, הוסיפו לתמיסת האגר את האינדיקטור פנול פתלאין. א. על סמך הבדיקה שביצעתם בסעיפים א ו-ב, הסבירו מדוע נצבעו הקוביות בצבע סגול?
ב. הסבירו את הסיבה להבדלים שמצאתם בנפח החלק הצבוע בקוביות השונות.
תשובה:

- א. צבעו של אינדיקטור פנול פתלאין הופך וורוד-סגול בסביבה בסיסית. כאשר מעבירים את הקוביות לתמיסה בסיסית הבסיס עובר בדיפוזיה, עם התקדמות התמיסה באגר רמת החומציות של הקוביה משתנה ובהתאם משתנה צבעו של האינדיקטור.
- ב. ככל שהקובייה גדולה יותר היחס בין שטח פנים לנפח קטן כמות הבסיס העוברת דרך יחידת שטח בזמן נתון (קצב הדיפוזיה) אינה שונה בין קובייה קטנה לגדולה, אך בקובייה גדולה יותר, יידרש יותר זמן להשלמת הדיפוזיה לנפח כל הקובייה.
2. מה ניתן להסיק מתוצאות הניסוי לגבי היחס שטח פנים/נפח ובין התהליך הגורם לצביעת הקוביות
- תשובה: מתוצאות הניסוי מתברר שככל שגדל יחס שטח פנים/נפח כך גדל אחוז הנפח הצבוע. המסקנה היא שככל שהקובייה קטנה יותר, כך גדלה יעילות הדיפוזיה המתבטאת באחוז הנפח הצבוע
3. בניסוי זה קוביית האגר מהווה מודל לתא החי. איזה תהליך דומה מתרחש בתא החי
- תשובה: הקובייה מהווה מודל לתא חי בהתייחסות לחדירת חומרים שונים לתוך נפח התא דרך שטח. בתאים קטנים יחס שטח פנים לנפח גדול יותר מאשר בתאים גדולים. בתא גדול הדיפוזיה של מזון וחמצן דרך שטח הפנים לא תספק את כל צרכי התא, ביחידת זמן נתונה, לפיכך יש יתרון לתא בעל נפח קטן. תהליך דומה שמתרחש בתא חי הוא מעבר של חמצן ופחמן דו חמצני המתרחש בין נימי הדם לבין התאים ברקמות השונות בגוף.
4. כיצד העיקרון שלמדת בניסוי זה בא לידי ביטוי במערכת העיכול/מערכת הנשימה, הסבירו.
- תשובה: הדופן הפנימית של המעי הדק אינה חלקה אלא עשויה בליטות, הנקראות סיסים. הודות לסיסים, שטח הפנים של מעי עולה מה שמאפשר ספיגה יעילה של מרכיבי המזון לדם/ ריאות בנויות ממליוני נאדיות מה שמגדיל את שטח הפנים יחסית לנפח הריאות ומאפשר מעבר חמצן ופחמן דו חמצני יעילים יותר