

מפתח למורה

סדרת דפי העבודה "איך עונים על שאלת שרשור סיבתי" – תשובות, תשובות לדוגמה והערות

מבוסס על דגם התשובות וניתוח התשובות בחוברות "בחינות הבגרות בבילוגיה" (תשע"ז, ובדף 8 גם תשע"ו ותשפ"ד)

אסתר כהן

הערות כלליות

- כל השאלות בדפים הן שאלות בגרות אמיתיות: בדפים 1–7 ו-9 מתשע"ז, ובדף 8 מתשע"ו ומתשפ"ד. כל תשובות התלמידים מצוטטות מהחבורות. הדוגמה היחידה שאינה מבחינת בגרות (דף 1, חלק ג – ריצה ונשימה) מסומנת כך גם בדף התלמיד.
- הדירוג: דף 1 – זיהוי; דף 2 – סדר; דף 3 – השלמת חוליה; דף 4 – איתור טעויות; דף 5 – שכתוב; דף 6 – בנייה עם מסגרת; דף 7 – כתיבה עצמאית ובדיקה עצמית; דף 8 – תרגול נוסף משנים אחרות; דף 9 – מבחן מסכם.
- החוברת עצמה חוזרת על ההמלצה: "חשוב מאוד לתרגל בכיתה דוגמאות רבות של שאלות בדגם של סיבה-תוצאה ולהתייחס בצורה מפורשת למבנה השאלה ואופן המענה עליה" (עמ' 64), ו"יש לתרגל שאלות מסוג זה מספר רב מאוד של פעמים" (עמ' 55).
- בתשובות לדוגמה במפתח זה כתבתי שרשרת מלאה, לפעמים מפורטת מעט יותר מהמחווה. בכל מקום מצוין גם מה המחווה הרשמי דורש.
- בחוברת המונח מופיע כ"שרשור נסיבתי"; בדפי התלמיד השתמשתי ב"שרשור סיבתי".

הדוגמאות הפתורות בראש הדפים

בראש כל דף (1–8) יש דוגמה פתורה קצרה שמדגימה את המיומנות של אותו דף. כל הדוגמאות הן שאלות בגרות אמיתיות משנים אחרות (לא השאלות שהתלמידים מתרגלים בדף), והתשובות בהן לפי דגם התשובות הרשמי, בניסוח מלא.

דף	המיומנות	מקור הדוגמה
1	מזהים את סוג השאלה ומוצאים סיבה ותוצאה	תשפ"א, 043182 שאלה 14, עמ' 94 בחוברת
2	מסדרים חוליות	תשפ"א, 043381 שאלה 26א' / 043387 שאלה 26א', עמ' 44 בחוברת
3	משלימים חוליה חסרה	תשע"ח, 043381 / 043387 שאלה 28ב' (מחקר מדעי – זהה), עמ' 51 בחוברת
4	מאתרים חוליה שדילגו עליה	תשע"ו, 043381 שאלה 23ב', עמ' 36 בחוברת
5	משפרים תשובה חלשה	תשפ"ד, 043381 שאלה 38ב' / 043387 שאלה 38ב', עמ' 107 בחוברת
6	בונים שרשרת עם מסגרת	תשע"ה, 043211 שאלה 4, עמ' 12 בחוברת
7	מתכננים ← כותבים ← בודקים	תשפ"ב, 043182 שאלה 11ב', עמ' 113 בחוברת
8	תשובה מלאה לשאלה של 7 נקודות	תשע"ד, 043211 שאלה 5, עמ' 11 בחוברת

הערה לדף 8: בדגם התשובות לשאלת רמת הגלוקוז (תשע"ד, 043211 שאלה 5) מופיעים פירוק הגליקוגן בכבד ושחרור הגלוקוז לדם. בדוגמה הוספתי את חוליית ההורמון גלוקגון, שמפעיל את הפירוק – זה נכון מדעית ומשלים את השרשרת, אבל לפי הדגם אינו חובה לניקוד מלא. **הערה לדף 7:** בשאלת הארוחה הכבדה (תשפ"ב, 043182 שאלה 11ב') הדוגמה ממשיכה עד הנשימה התאית והאנרגיה; הדגם מסתפק ב"פחות דם / חמצן לשרירים".

הערות על דגמי התשובות הרשמיים

בכמה מקומות דגם התשובות בחוברת מקצר או לא מדויק. כדאי לדעת לפני ההוראה:

12ג' (עלייה לגבהים, דף 2) בדגם עוברים ישר מ"ירידה בכמות החמצן הנכנס לריאות" ל"עלייה בתעוקת הגן". חסרה החוליה: ריכוז החמצן בדם יורד, ותאים בכליה מזהים זאת ומגבירים את תעוקת הגן לאריתרופויטין. בשאלת הסידור זה לא משנה, אבל בתשובה מילולית כדאי לדרוש את החוליה.

15ג' (לחץ הדם בדגים, דף 7) הניתוח בחוברת מסביר את ירידת הלחץ ב"מרחק גדול מהלב". הסבר מדויק יותר: הלחץ יורד בעיקר בגלל ההתנגדות של רשת הנימים בזימים, ואחרי הזימים אין דחיפה נוספת מהלב (מחזור דם יחיד). תשובה שמזכירה את המעבר בזימים מקבלת את הניקוד לפי המחווה בכל מקרה.

6א' (043382) (נבטי אפונה, דף 9) בדגם כתוב שחומרי התשמורת "מתפרקים / מנוצלים". המשקל היבש של הנבט השלם יורד רק מפני שחלק מהחומר האורגני מתפרק בנשימה תאית לפחמן דו-חמצני ולמים, שיוצאים מהנבט. העברת חומר מהפסיגים לשורש ולנצר לבדה אינה מורידה את המשקל היבש של הנבט השלם. כדאי לדרוש את הנשימה התאית בתשובה המלאה.

א8' (נבטים לבקנים, דף 3) כדאי להוסיף שהנבט שורד זמן קצר בזכות חומרי התשמורת שבזרע, ומת כשהם נגמרים. זה מסביר את המילים "זמן קצר" בשאלה.

מעבדה, בעיה 2 שאלה 20 (לא בדפים; במאגר) בדגם כתוב גם "לשמרים יש אנזימים המזרזים פירוק של סוכרוז [ומלטוז]" וגם "לשמרים אין אנזים המזרז פירוק לקטוז [ומלטוז]". אלה חלופות לפי התוצאות שהתקבלו בפועל. שמרי אפייה מתסיסים בדרך כלל גם מלטוז, לאט יותר מסוכרוז.

דף 1: מזהים שאלת שרשור סיבתי

חלק ב: זיהוי

הסיבה (קו אחד) והתוצאה (שני קווים) / הסבר	✓ / ✗	
סיבה: עוצמת אור גבוהה בשכבה העליונה. תוצאה: ביומסה גדולה יותר של בעלי חיים.	✓	1
"ציין שני גורמים" – שאלת ידע (מיזוג, הפריה אקראית, מוטציה).	✗	2
סיבה: נטילת אנטיביוטיקה זמן רב. תוצאה: דלקת מעיים.	✓	3
"ציין שלושה מן השלבים" – רשימה. השלבים עצמם הם רצף, אבל לא נדרש לקשר ביניהם (במאגר: שאלה גבולית).	✗	4
סיבה: הכנסת התאים למים מזוקקים. תוצאה: לנבא – התאים יתנפחו מעט.	✓	5
"קבע" – שאלת ידע על מבנה הלב.	✗	6
סיבה: מבנה מערכת ההובלה בדג (מחזור יחיד, הזימים לפני הגוף). תוצאה: לחץ נמוך ברקמות.	✓	7
נימוק גנטי-הסתברותי (1/4), לא שרשרת תהליך.	✗	8

חלק ג: חימום (דוגמה שאינה מבחינת בגרות)

הסדר: 1 – הנער רץ מהר; 2 – השרירים צורכים יותר אנרגיה; 3 – קצב הנשימה התאית בשרירים עולה; 4 – נוצר יותר פחמן דו-חמצני; 5 – ריכוז הפחמן הדו-חמצני בדם עולה; 6 – מרכז הנשימה במוח מגביר את קצב הנשימה.

חלק ד: שאלת הבגרות (ב')

1. הסיבה: יותר אור בשכבת המים העליונה.
2. התוצאה: ביומסה גדולה יותר של בעלי חיים.
3. יותר אור ← יותר פוטוסינתזה ← יותר חומר אורגני (מזון) ויותר חמצן ← יותר בעלי חיים.

תשובה לדוגמה

בשכבה העליונה חודר יותר אור, ולכן האצות והיצרנים האחרים מבצעים בה יותר פוטוסינתזה. כתוצאה מכך נוצר שם יותר חומר אורגני, שמשמש מזון לבעלי החיים, ונפלט יותר חמצן לנשימה. לכן בשכבה זו יכולים להתקיים יותר בעלי חיים, והביומסה שלהם גדולה יותר.

מחווה: "יותר אור – יותר פוטוסינתזה / יותר [ייצור] חומר אורגני – יותר מזון לבעלי החיים. או: יותר אור – יותר פוטוסינתזה / יותר [פליטת] חמצן – יותר בעלי חיים עולים לשכבה זו לנשום."

5. הטעות בתשובת התלמיד: התלמיד קישר את האור ישירות לבעלי החיים ("צריכים אור... ולשמור על אנרגיית חום") ודילג על היצרנים ועל הפוטוסינתזה. לפי החוברת זו תפיסה שגויה ש"האור=חום", ו"תשובות כאלה לא קיבלו ניקוד".

דף 2: מסדרים חוליות לפי הסדר

חלק א: עלייה לגבהים (12ג')

1. עלייה לגבהים – ירידה בכמות החמצן הנכנס לריאות – עלייה ברמת התעתוק של הגן המקודד לאריתרופויטין – עלייה בריכוז ההורמון אריתרופויטין – עלייה בכמות תאי הדם האדומים. (זה בדיוק דגם התשובות הרשמי.)
- 3א. התלמיד התחיל מהתוצאה (תאי הדם האדומים) במקום מהסיבה (פחות חמצן), ולכן גם המגמות של התעתוק ושל ההורמון התהפכו.
- 3ב. כל חוליה שווה ניקוד בפני עצמה: הבודקים בודקים כל מעבר בין שתי חוליות. חוליה חסרה או במקום הלא נכון "שוברת" שני מעברים.

תשובה לדוגמה

כאשר אדם עולה לגבהים, ריכוז החמצן באוויר נמוך, ולכן נכנס פחות חמצן לריאות ולדם. הירידה בחמצן בדם גורמת לעלייה ברמת התעתוק של הגן המקודד לאריתרופויטין, וכתוצאה מכך עולה ריכוז ההורמון בדם. ההורמון מגביר את ייצור תאי הדם האדומים, ולכן כמותם בדם עולה.

חלק ב: אצה במים מזוקקים (7ב')

1. החוליה השגויה: "התא מתפוצץ". הסדר: (1) התאים הוכנסו למים מזוקקים – ריכוז המומסים בתא גבוה מבחוץ; (2) מים נכנסים באוסמוזה; (3) התא מתנפח ולוחץ על הדופן; (4) הדופן מפעילה לחץ נגדי ומונעת כניסת מים נוספים; (5) התא מתנפח מעט.
- 2א. בתשובה א חסרה החוליה של כניסת המים באוסמוזה (החוברת: "חסר המרכיב השני בשרשור"). 2ב. בתשובה ב חסרה חוליית הדופן, ולכן התלמיד ניבא תוצאה שגויה – התפוצצות.

תשובה לדוגמה

ריכוז המומסים בתאי האצה גבוה מריכוזם במים המזוקקים, ולכן מים ייכנסו לתאים באוסמוזה, בהתאם למפל הריכוזים. כתוצאה מכך התאים יתנפחו וילחצו על הדופן. הדופן הקשיחה מפעילה לחץ נגדי שמונע כניסת מים נוספים, ולכן התאים יתנפחו מעט ולא יתפוצצו.

דף 3: משלימים חוליה חסרה

חלק א: נבטים לבקנים (8א')

1. חוליה 2: כלורופיל. חוליה 3: פוטוסינתזה. חוליה 4: לא נוצרים חומרים אורגניים (סוכר / מזון). חוליה 5: בניית תאים; אנרגיה.

2. חסרות החוליות "אין כלורופיל" ו"לא נוצרים חומרים אורגניים". 2. הטעות: "לא יכולים לבצע פוטוסינתזה ולהפיק אנרגיה" – אנרגיה (ATP לשימוש התא) מופקת בנשימה תאית, לא בפוטוסינתזה.

תשובה לדוגמה

הנבטים הלבקנים חסרי כלורופיל, ולכן אינם קולטים אור ואינם מבצעים פוטוסינתזה. כתוצאה מכך הם אינם מייצרים חומרים אורגניים. בלי חומרים אורגניים אין להם חומר לבניית תאים ואין חומר לפרק בנשימה התאית כדי להפיק אנרגיה. הנבטים שורדים רק כל עוד יש בזרע חומרי תשמורת, ולכן הם מתים זמן קצר לאחר הנביטה.

מחווה: "נבטים אלה לא מכילים כלורופיל / כלורופלסטים ולכן לא מבצעים פוטוסינתזה – לא מייצרים חומרים אורגניים הדרושים לבניית תאים / להפקת אנרגיה."

חלק ב: עופות הומאותרמיים (15ב')

השרשרת: רמת האיבר – בלב העופות יש הפרדה מלאה בין דם עשיר בחמצן לדם דל בחמצן; רמת הדם – לרקמות מגיע דם עשיר בחמצן, הרבה חמצן מגיע לתאים; רמת התא – נשימה תאית אירובית בקצב גבוה, הפקת אנרגיה רבה (וחלק ממנה משתחרר כחום); רמת הגוף – נשמרת טמפרטורת גוף קבועה.

3. "לכן עופות מצליחים לעשות את תהליך ההומיאוסטזיס כמו שצריך ומצליחים לשמור על טמפרטורת גוף קבועה" – קפיצה מהלב ישר לגוף, בלי הדם ובלי התא.

תשובה לדוגמה

העופות הם הומאותרמיים. בלב העופות יש הפרדה מלאה בין דם עשיר בחמצן לדם דל בחמצן, ולכן הדם שמגיע לרקמות עשיר בחמצן. כתוצאה מכך מגיע לתאים הרבה חמצן, ומתאפשרת בהם נשימה תאית אירובית בקצב גבוה. בנשימה מופקת אנרגיה רבה, וחלק ממנה משתחרר כחום, ולכן העופות מסוגלים לשמור על טמפרטורת גוף קבועה.

דף 4: מאתרים דילוגים וטעויות

חלק א

התוצאה	הסיבה	
אוכלוסיית הקלוסטרדיום נשארת קטנה	במעיי יש מינים רבים של חיידקים	סעיף (1)
דלקת מעיים (אוכלוסיית קלוסטרדיום גדולה)	נטילת אנטיביוטיקה זמן רב	סעיף (2)

חלק ב: הערכת התשובות (לפי ניתוח החוברת)

תשובה א: מובלעת תחרות ("מקבלים יותר מזון") אבל המילה תחרות לא נאמרת, ולא נאמר שהתחרות מגבילה את התרבות הקלוסטרדיום. החוברת: "יש התייחסות לנוכחות של חיידקים אחרים, ומובלעת התייחסות לתחרות. ניקוד חלקי."

תשובה ב: "החיידקים מפתחים עמידות" – תפיסה למרקסיסטית: העמידות קיימת מראש בקלוסטרדיום, והאנטיביוטיקה רק בוררת. חסרה החוליה של מות המתחרים הרגישים. החוברת: ניקוד חלקי על "עמידים ומתרבים", "אך מפסיד על "מפתחים" עמידות, גישה למרקסיסטית."

תשובה ג: כמעט מלאה. החוברת: "תשובה נכונה, התלמיד מפסיד מעט ניקוד על התייחסות לא מדויקת לעמידות/רגישות" – לא נאמר שהקלוסטרדיום עמיד ולכן לא נפגע.

חלק ג: התאמת טעויות

הסבר קצר	טעות	ציטוט
הסבר תכליתי-תועלתני. החוברת: "גישה תכליתית-תועלתנית שמתייחסת ליתרון של מצב זה ולא למנגנונים של "בקרה גנטית"."	ג	1
החוברת: "התפיסה השגויה של הגישה הלמרקסיסטית, שהסביבה היא הגורמת לשינויים ב-DNA."	ד	2
החוברת: "תפיסה של האנשה לגבי "יכולותיה" של האנטיביוטיקה. מרכיב זה אינו מקבל כלל ניקוד."	ה	3
החוברת: "המשפט הראשון בתשובה זו מועתק מהשאלה."	ו	4
החוברת: "בתשובה יש הסבר ליתרון בזרימה איטית, במקום להתייחס ללחץ הדם. התשובה לא מקבלת ניקוד."	ז	5
דילוג מהלב לגוף, בלי הדם ובלי התא (ראו דף 3).	א	6
החוברת: "התלמיד מתחיל את הרצף באופן שגוי – מהתוצאה של התהליך."	ב	7

חלק ד: תשובות לדוגמה

תשובה לדוגמה

(1) במעיי של אדם בריא חיים מינים רבים של חיידקים, והם מתחרים בקלוסטרדיום על משאבים כמו מזון ומקום. התחרות מגבילה את התרבות הקלוסטרדיום, ולכן האוכלוסייה שלו נשארת קטנה ואינה גורמת נזק.

תשובה לדוגמה

(2) האנטיביוטיקה הורגת את חיידקי המעי הרגישים לה, ואילו הקלוסטרדיום עמיד לה ואינו נפגע. כתוצאה מכך נעלמים המתחרים שלו, והתחרות על המשאבים פוחתת. לכן הקלוסטרדיום מתרבה במהירות, האוכלוסייה שלו גדלה מאוד, והיא גורמת לדלקת מעיים.

מחווה: (1) מיני חיידקים נוספים שחיים במעי מתחרים עם הקלוסטרדיום [על משאבים] וכך מגבילים את התרבותו. (2) האנטיביוטיקה פוגעת בחיידקי המעי האחרים / הרגישים / המתחרים ולא בקלוסטרדיום דיפצילה העמיד לאנטיביוטיקה – ולכן הוא מתרבה [וגורם לדלקת מעיים].

דף 5: משפטים תשובה חלשה

חלק א: חיסון שנתי נגד שפעת (ב'4)

1. החלק המועדף: "בעקבות כך שנגיף השפעת עבר מוטציות רבות, כל שנה יש צורך להתחסן מחדש".
2. משתנה המבנה של חלבון המעטפת של הנגיף – האנטיגן.
3. התגובה החיסונית **ייחודית** (ספציפית): נוגדנים ותאי זיכרון מזהים רק אנטיגן במבנה מסוים.
4. נשארים **תאי זיכרון**, שבחשיפה חוזרת לאותו אנטיגן מתחלקים ומייצרים נוגדנים במהירות. הנוגדנים עצמם אינם נשארים בדם לאורך זמן.
5. **השרשרת**: מוטציה בחומר התורשתי → שינוי במבנה חלבון המעטפת (האנטיגן) → התגובה החיסונית ייחודית, תאי הזיכרון מהחיסון הקודם אינם מזהים את האנטיגן החדש → אין חסינות נגד הזן החדש → יש להתחסן מחדש בכל שנה.

תשובה לדוגמה

מוטציות בחומר התורשתי של נגיף השפעת גורמות לשינוי במבנה חלבון המעטפת שלו, שהוא האנטיגן. התגובה החיסונית ייחודית: תאי הזיכרון והנוגדנים שנוצרו בעקבות החיסון מזהים רק את האנטיגן במבנה המקורי. לכן הם אינם מזהים את הנגיף שהשתנה, והחיסון הקודם אינו מקנה חסינות. כתוצאה מכך יש להתחסן מחדש בכל שנה, בחיסון שמותאם לזן החדש.

חלק ב: עוצמת אור וכמות חמצן (א'5)

עוצמת האור	פוטוסינתזה לעומת נשימה	החמצן	כמות החמצן בכלי
0	אין פוטוסינתזה; יש נשימה	רק נצרך	יורדת
10	קצב הפוטוסינתזה שווה לקצב הנשימה	נפלט = נצרך	לא משתנה
20	קצב הפוטוסינתזה גבוה מקצב הנשימה	נפלט יותר מנצרך	עולה

תשובה לדוגמה

בעוצמת אור 0 אין אנרגיית אור, ולכן הצמח אינו מבצע פוטוסינתזה ואינו פולט חמצן; הנשימה התאית נמשכת וצורכת חמצן, ולכן כמות החמצן בכלי יורדת. בעוצמת אור 10 קצב הפוטוסינתזה שווה לקצב הנשימה, ולכן כמות החמצן הנפלטת שווה לכמות הנצרכת, וכמות החמצן לא השתנתה. בעוצמת אור 20 קצב הפוטוסינתזה גבוה מקצב הנשימה, ולכן נפלט יותר חמצן משנצרך, וכמות החמצן בכלי עלתה.

הדגש לתלמידים: הצמח נושם כל הזמן, גם באור. בלי הנשימה אי אפשר להסביר למה ב-0 החמצן **יורד** (ולא רק לא עולה), ולמה ב-10 הוא לא משתנה.

דף 6: בונים שרשרת בעצמנו – עם מסגרת

חלק א: ירבוץ ואדם (17ב')

1. א – ריכוז השתנן והמלחים בשתן של הירבוץ גבוה מזה של האדם; ב – הכליות של הירבוץ מחזירות לדם בספיגה חוזרת יותר מים; ג – הוא מאבד פחות מים בשתן; ד – לכן הוא מותאם יותר לסביבה יבשה, שבה המים מעטים.
2. תיאור = מה רואים בגרף ("הריכוז אצל X גבוה יותר"). הסבר = למה זה כך ומה המשמעות לגוף (ספיגה חוזרת של מים, חיסכון במים). התלמיד גם הפך את הכיוון: ריכוז נמוך בשתן פירושו יותר מים בשתן – כלומר יותר איבוד מים.

תשובה לדוגמה

לירבוץ יש התאמה טובה יותר לסביבה יבשה. לפי הגרף, ריכוז השתנן והמלחים בשתן של הירבוץ גבוה מאשר בשתן של האדם. כלומר, הכליות של הירבוץ מחזירות לדם בספיגה חוזרת יותר מים, והוא מפריש את הפסולת בכמות מים קטנה. כתוצאה מכך הירבוץ מאבד פחות מים בשתן, וזו התאמה לסביבה יבשה, שבה מים מעטים.

חלק ב: יוני מגנזיום ותסיסה (מעבדה, 10ב)

1. השמרים מבצעים תסיסה ← בתהליך נוצר אתנול ← לכן ריכוז האתנול עולה עם הזמן.
2. ריכוז גבוה של יוני מגנזיום ← פעילות גבוהה יותר של האנזימים המזרזים את התסיסה (המגנזיום חיוני לתהליכים אנזימטיים) ← קצב תסיסה גבוה יותר ← נוצר יותר אתנול בכל זמן נתון.

תשובה לדוגמה

אתנול הוא תוצר של תהליך התסיסה בשמרים, ולכן ככל שהתסיסה נמשכת, ריכוז האתנול במצע עולה עם הזמן בשני הטיפולים. יוני מגנזיום חיוניים לפעילות האנזימים המזרזים את תהליך התסיסה. לכן בריכוז גבוה של יוני מגנזיום פעילות האנזימים גבוהה יותר, קצב התסיסה גבוה יותר, ונוצר יותר אתנול מאשר בריכוז נמוך של יוני מגנזיום.

דף 7: כותבים תשובה מלאה – לבד

שאלה 1: אינטרונים (14ב')

סיבה: בגן המקורי של האדם יש אינטרונים. **תוצאה:** אי-אפשר להשתמש בו בחיידק.

תשובה לדוגמה

בגן המקורי של האדם יש אינטרונים – קטעים שאינם מקודדים לחלבון. בחיידקים אין מנגנון שחבור שמוציא את האינטרונים מה-mRNA, ולכן ה-mRNA שהחידק ייצר יכול גם את האינטרונים. כתוצאה מכך התרגום ייצור רצף חומצות אמינו שגוי, ולא ייווצר הורמון גדילה תקין. לכן מכניסים לפלסמיד גרסה של הגן ללא אינטרונים (דנ"א משלים שהופק מה-mRNA הבוגר).

מחווה: "בגן המקורי יש אינטרונים [ואקסונים] / קטעי DNA שאינם מקודדים לחלבון, ובחיידקים אין שחבור / עריכה [של RNA]". הממוצע בבחינה: 41% (שאלון רגיל).

שאלה 2: לחץ הדם בדגים (15ג')

מסלול הדם: לב ← זימים ← רקמות הגוף ← לב (מחזור דם יחיד).

תשובה לדוגמה

לדג יש מחזור דם יחיד. הלב דוחף את הדם קודם אל הזימים, ושם הוא עובר ברשת של נימים צרים, ולכן הלחץ שלו יורד מאוד. מהזימים הדם ממשיך ישירות אל רקמות הגוף, בלי לחזור ללב לדחיפה נוספת. לכן הדם מגיע לרקמות בלחץ נמוך.

מחווה: "הדם מגיע מהלב אל הרקמות אחרי מעבר בזימים." (ראו הערה על הניסוח בחוברת בעמוד ההערות הכלליות).

דף 8: תרגול משנים נוספות

ארבע השאלות לקוחות מהחברות של תשע"ו ותשפ"ד. הציטוטים מניתוח התשובות הם מאותן חברות.

שאלה 1: עישון ונאדיות הריאה (תשע"ו, 043211 שאלה 26)

סיבה: פגיעה בנאדיות הריאה. **תוצאה:** ירידה בכושר הגופני.

תשובה לדוגמה

פגיעה בנאדיות מקטינה את שטח הפנים שבו מתרחש חילוף הגזים בריאות. כתוצאה מכך עובר פחות חמצן מהנאדיות אל הדם, ולכן פחות חמצן מגיע לתאי הגוף, ובמיוחד לתאי השריר. בתאים מתבצעת פחות נשימה תאית, ולכן מופקת פחות אנרגיה (ATP). פעילות גופנית דורשת אנרגיה רבה, ולכן כושר הגופני של המעשן יורד.

מחווה: "[שטח הפנים / שטח] חילוף הגזים של הנאדיות קטן / פחות חמצן מגיע לדם, פחות חמצן מגיע לתאי הגוף, קצב הנשימה התאית יורד / מופקת פחות אנרגיה, הדרושה לביצוע פעילות גופנית."

מתוך ניתוח החוברת

ניתוח החוברת: "שאלה זו היא ברמת תש"ג ומופיע בה דגם של סיבה ותוצאה: הסיבה ידועה – פגיעה בנאדיות, וגם התוצאה ידועה – ירידה בכושר הגופני. על התלמיד לקשר ב'שרשור נסיבתי' בין רמת האיברים – ריאות, לרמה התאית... כנראה שמורכבותה גרמה לתשובות חלקיות רבות, שבאות לידי ביטוי בציון נמוך יחסית (59%). "תשובה חלשה 1: "...פגיעה בנאדיות הריאה תיפגע בחילוף החומרים ותגרום להעלאת קצב הנשימה בגלל חוסר חמצן ותפגע בכושר הגופני של המעשן." – "מקבל ניקוד רק על המרכיב השני, של מחסור בחמצן." תשובה 2: "...הנאדיות הן אלו שמסננות את הדם ומעבירות אליו את החמצן. את החמצן הדם מעביר לשרירים ואז הבן אדם יכול לעשות כושר. פגיעה בנאדיות פוגעת ביכולת להעביר את החמצן לדם ולא כל החמצן מגיע לשרירים ולכן הכושר הגופני נפגע." – "מקבל ניקוד על מרכיבים ראשון ושני, ומפסיד מעט על ניסוח לא מדויק. [...]"

החוליה שרוב התלמידים מדלגים עליה: הנשימה התאית והפקת האנרגיה. בלי החוליה הזו התשובה נעצרת ב"פחות חמצן לשרירים" ומאבדת ניקוד.

שאלה 2: פיוניות פתוחות ופיוניות סגורות (תשע"ו, 043211 שאלה 23)

סיבה: פיוניות פתוחות כל הזמן / סגורות כל הזמן. **תוצאה:** הצמחים בשתי הקבוצות מתו.

תשובה לדוגמה

קבוצה א: הפיוניות פתוחות כל הזמן, ולכן הצמח מאבד דרכן מים רבים בדיות, גם כשאין לו מספיק מים. איבוד המים גדול מקליטתם בשורשים, ולכן הצמח מתייבש ומת.
קבוצה ב: הפיוניות סגורות כל הזמן, ולכן אין חילוף גזים בין העלה לסביבה, ופחמן דו-חמצני אינו נכנס לעלה. בלי פחמן דו-חמצני לא מתבצעת פוטוסינתזה, ולכן לא נוצרים חומרים אורגניים (סוכר). בלי חומרים אורגניים אין לצמח חומרי בנייה ואין חומר לנשימה התאית שמפיקה אנרגיה, ולכן הצמח מת.

מחווה: "בקבוצה א הצמחים איבדו מים [דרך הפיוניות הפתוחות] והתייבשו. בקבוצה ב – לא התרחשו חילופי גזים עם הסביבה / לא נקלט CO_2 ולא התרחשה פוטוסינתזה / לא נוצרו חומרים אורגניים."

מתוך ניתוח החוברת

ניתוח החוברת: "התלמיד נדרש לערוך שני רצפים שונים של סיבה ותוצאה, כאשר בשניהם הסיבה והתוצאה ידועות והתלמיד צריך להציג את התהליכים שמקשרים ביניהם, כאשר כל תוצאה היא הסיבה לשלב הבא ("שרשור נסיבתי")... כאשר על התלמיד להציג רצף אירועים, מתקבלות תשובות חלקיות רבות, שבהן חסרים שלבים ברצף. בנוסף, בשאלה זו באות לידי ביטוי תפיסות שגויות רבות. הציון הממוצע הוא כמעט טוב (68%). "תשובה חלשה 1: "הצמחים בקבוצה א... מתו מחוסר במים כי ברגע שהפיוניות פתוחות מים יכולים לצאת מהצמח והוא מאבד מים ולכן לא יכול להתקיים יותר. הצמחים בקבוצה ב... יסבלו מעודף מים מפני שמים לא יכלו לצאת" – "קבוצה א' – מקבל חלק מניקוד כי חסרה 'התייבשות', קבוצה ב' – תשובה שגויה." תשובה חלשה 2: "בקבוצה א מתו מכיוון שהתייבשו כי הפיוניות שלהם תמיד היו פתוחות. בקבוצה ב מתו כי הפיוניות סגורות לא נקלט חמצן לצמח ולא היתה נשימה תאית. [...]"

הערה למורה: בניתוח בחוברת נכתב פעמיים "הסיבה – הפיוניות פתוחות כל הזמן"; ברצף השני צריך להיות "סגורות" (שגיאת הקלדה בחוברת). טעות נפוצה בקבוצה ב: "לא נקלט חמצן ולא הייתה נשימה תאית" – הבעיה העיקרית היא שפחמן דו-חמצני לא נכנס ולכן אין פוטוסינתזה.

שאלה 3: אנמיה וחולשה (תשפ"ד, 043182 שאלה 15א')**סיבה:** מחסור בהמוגלובין. **תוצאה:** תחושת חולשה.**תשובה לדוגמה**

בגלל המחסור בהמוגלובין, פחות חמצן נקשר בדם שעובר בריאות, ולכן פחות חמצן מגיע לתאי הגוף. בתאים מתבצעת פחות נשימה תאית, וכתוצאה מכך מופקת פחות אנרגיה (ATP). לכן האדם מרגיש חולשה.

מחווה: "כתוצאה מהמחסור בהמוגלובין פחות חמצן נקלט לדם, פחות חמצן מגיע לתאים [של הגוף], תתבצע פחות נשימה תאית / תופק פחות אנרגיה [ולכן האדם ירגיש חולשה]."

מתוך ניתוח החוברת

החוברת: "שאלה זו היא בדגם של סיבה-תוצאה, ובה גם הסיבה וגם התוצאה ידועות, ועל הנבחנים להסביר את הקשר ביניהן" (תרשים: מחסור בהמוגלובין בדם → פחות חמצן נקלט בדם → פחות חמצן מגיע לתאים של הגוף → מתבצעת פחות נשימה תאית / מופקת פחות אנרגיה → האדם מרגיש חולשה). "הנבחנים נדרשים אפוא לקשר בין רמת המערכת – מחסור בהמוגלובין בדם, לבין הרמה התאית – תהליך הנשימה התאית... קישור כזה הוא קשה לנבחנים". תשובה לדוגמה: "אדם הסובל מאנמיה מרגיש חולשה כי חסר לו ברזל בגוף וכל התהליכים והתפקוד של הגוף לא מתפקד כמו שצריך." – "מידע נכון בנוגע לאחד הגורמים האפשריים לאנמיה... אך מידע זה אינו עונה על השאלה. החלק השני... כללי מאוד. אינה מזכה בניקוד."

כמו בשאלת העישון: צריך לעבור מרמת המערכת (הדם) לרמת התא (נשימה תאית). תשובה כללית כמו "התפקוד של הגוף לא מתפקד" אינה מזכה בניקוד.

שאלה 4: חיידקים עמידים בבתי חולים (תשע"ו, 043003 שאלה 29ב')**סיבה:** שימוש רב באנטיביוטיקה בבית החולים (על רקע שונות גנטית). **תוצאה:** אוכלוסיית חיידקים עמידה.**תשובה לדוגמה**

באוכלוסיית החיידקים יש שונות גנטית: במקרה, לחלק קטן מהחיידקים יש מוטציה שמקנה עמידות לאנטיביוטיקה (המוטציה לא נוצרה בגלל האנטיביוטיקה). בבתי חולים משתמשים באנטיביוטיקה הרבה מאוד, ולכן החיידקים הרגישים מתים ורק העמידים שורדים (ברירה טבעית). החיידקים העמידים מתרבים ומורשים את העמידות לצאצאיהם, וכך, לאורך דורות, נוצרת בבית החולים אוכלוסייה שרובה עמידה.

מחווה: "בבתי חולים יש חשיפה רבה מאוד לתרופות אנטיביוטיות. באוכלוסיית חיידקים יש שונות גנטית בין הפרטים, החיידקים הרגישים לאנטיביוטיקה מתו / רק החיידקים העמידים שרדו. החיידקים ששרדו הורישו את תכונת העמידות לצאצאים [וכך נוצרה אוכלוסייה עמידה]."

מתוך ניתוח החוברת

סעיף א': "...הסיכוי למוטציה גדול יותר מפני שהם זקוקים לחומר זה ונחשפים לו. אוכלוסיה זו לומדת עם הזמן וגופם מתרגל לחומר." – "תשובה המייצגת תפיסה שגויה בגישה למרקסיסטית... לא מקבל ניקוד." סעיף ב': "...השימוש באנטיביוטיקה תכוף יותר והחיידקים עם הזמן מתאימים את עצמם לאנטיביוטיקה. מתפתחים כל מיני אפשרויות כמו מוטציות שעוזרות להם לשרוד." – "מקבל ניקוד רק על המרכיב הראשון של התשובה, שאר התשובה מועתקת מהשאלה."

כדאי להדגיש: המוטציה קיימת לפני החשיפה לאנטיביוטיקה. תשובות כמו "החיידקים מתרגלים" או "מתאימים את עצמם" הן תפיסה למרקסיסטית שגויה ואינן מקבלות ניקוד.

דף 9: מבחן מסכם

שאלה 1: נגיף האיידס (18ב') – 4 נקודות

תשובה לדוגמה

הרכיב החסר הוא האנזים מתענתק הפוך. החומר התורשתי של הנגיף הוא RNA, והאנזים מתענתק הפוך מייצר לפיו DNA. בטיפול II החדירו רק את ה-RNA, בלי האנזים, ולכן לא נוצר DNA נגיפי. בלי DNA נגיפי גני הנגיף אינם מתבטאים בתא, ולא נבנים רכיבי נגיף חדשים. כתוצאה מכך הנגיפים לא התרבו.

מחווה: "אנזים מתענתק הפוך. דרוש כדי לייצר DNA לפי ה-RNA הנגיפי – החיוני לבניית רכיבי הנגיפים בתא המאכסן." **הצעת חלוקה:** זיהוי הרכיב – 1.5 נקודות; השרשרת (DNA ← RNA ← רכיבי נגיף ← התרבות) – 2.5 נקודות. תשובות נפוצות שלא קיבלו ניקוד בבחינה: "המעטפת החלבונית", "הקופסית", "קולטנים".

שאלה 2: נבטי אפונה (043382, שאלה 6א') – 7 נקודות

תשובה לדוגמה

בימים 0–10 המשקל היבש של הנבט השלם יורד (מ-186 ל-132 מיליגרם). בשלב זה לנבט עדיין אין עלים ירוקים מפותחים, ולכן כמעט אינו מבצע פוטוסינתזה. הוא מפרק את חומרי התשמורת שבפסיגים בנשימה תאית כדי להפיק אנרגיה לגדילה, ובנשימה חלק מהחומר האורגני הופך לפחמן דו-חמצני ולמים שיוצאים מהנבט, ולכן המשקל היבש יורד. בימים 20–30 המשקל היבש עולה (מ-132 ל-158 מיליגרם). בשלב זה התפתחו עלים ירוקים, והנבט מבצע פוטוסינתזה בקצב גבוה. קצב ייצור החומר האורגני גדול מקצב פירוקו בנשימה, ולכן המשקל היבש עולה.

מחווה: "המשקל היבש יורד בימים 0–10 כיוון שחומרי התשמורת מתפרקים / מנוצלים. המשקל היבש עולה בימים 20–30, כיוון שקצב הייצור של החומר האורגני גדול [מקצב פירוק] / רמת הפוטוסינתזה עולה." **הצעת חלוקה:** תיאור שני השינויים עם הנתונים – 2 נקודות; שרשרת הירידה – 2.5; שרשרת העלייה – 2.5.