**ניתוח תשובות תלמידים לבחינת בגרות תשע"ד**

**יהל עצמון, יורי יורביץ ויעל שורץ**

מדעי החומר - אנרגיה ואדם

שאלה 12 – נבדקו 31 מחברות לשאלה זו (כל המחברות במדגם שענו על שאלה זו)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **התמודדות התלמידים עם הפתרון, וטעויות רווחות** | **דוגמאות לתשובות התלמידים** | **מה נדרש לצורך פתרון** | **סעיף ותת סעיף** |
| 61% מהתלמידים ענו נכון  29% ענו חלקית  10% ענו שגוי | חלק מהתלמידים לא השתמשו במונחים שנדרשו בתשובון:  אור/קרינה, חום.  אלא השתמשו במונחים:  אנרגיית השמש (במקום אנרגית אור / קרינה) **5**  אנרגיית החום מהשמש **4**  אנרגיית החימום מהשמש מועברת לאנרגיית חשמלית של המים | הסקת מידע מטקסט | א השלם את המשפטים שלפניך (העברה והמרת אנרגיה |
| כמחצית מהתלמידים (15/31) טוענים כי אנרגיה סולרית היא משאב מתכלה  כמחצית מהתלמידים (16/31) התייחסו רק למגבלה אחת מתוך שתיים (לילה ומזג אוויר מעונן | **התייחסות רק למגבלה אחת מתוך שתיים**  "כי בחורף אין הרבה שמש ולכן השמש לא מספיקה לחמם את כל המים"    "בלילה המערכת הסולרית אינה עובדת בשל חוסר מקור אור"  **מנגנון שגוי**  אור השמש מומר לחשמל והוא שמחמם את המים **2**  יחוס חימום המים לחום השמש ולא לאור **1**  **תשובות כלליות**  בכדי לזרז את תהליך החימום - לחימום מהיר יותר **4**  הדוד יותקן בתוך הבית ויספק מים חמים לתוך הבית **3** | ידע + הבנת מגבלות השימוש באנרגיה סולארית | ב. הקף במעגל את האפשרות הנכונה  מדוע יש צורך להתקין במערכת הסולרית גם מערכת חשמלית לחימום המים |
| כשליש מהתלמידים קבעו בלבד, ולא הציגו נתונים מספרים, למרות שנדרשו |  | מיומנות קריאת גרף והצגת נתונים | ג1. קבע באיזה חודש צריכת החשמל הייתה גבוהה יותר. פרט בתשובתך את הנתונים  מהגרף שהתבססת עליהם |
| 36% ענו נכון  29% ענו תשובות נכונות חלקית / לא מדוייקות  22 % ענו תשובות שגויות  13% לא ענו  ברב התשובות השגויות לא הייתה התייחסות מפורשת לכך שאנרגיית השמש היא תחליף לאנרגיית החשמל | **כללי**: השימוש במערכת סולרית חסכוני יותר  באוגוסט היתה הרבה שמש  **תשובה טובה לדוגמא:** השימוש במערכת הסולרית השפיע על צריכת החשמל הכללית בבית כיוון שהמערכת הסולרית לא צורכת אנרגיית חשמל אלא אנרגיה מהשמש וממירה אותה לאנרגיית חום ובכך מורידה את כמות צריכת החשמל בבית. | הבנה. הסקת מסקנות על סמך תוצאות ניסוי | ג2. הסבר מדוע השימוש במערכת הסולרית השפיע על צריכת החשמל הכללית בבית |
| 29% ענו נכון  71% ענו שגוי | גל חום עולמי **82%**  **הסבר חלקי - כאשר הסיבה היא עלייה במחירי הדלק:**  אין התייחסות לכך שאנרגיה סולרית היא תחליף לאנרגיית חשמלית שמתייקרת  **נימוקים כאשר הסיבה היא גל חום עולמי**:  האנרגיה המומרת היא חום השמש ולכן ניתן לנצל את השמש יותר  נהיה חם יותר ובכך ניתן לנצל יותר את השמש  מכיוון שהחום עלה אין צורך במערכת חשמלית למעט החורף  כאשר יש גל חום עולמי מערכת סולרית לחימום עובדת בצורה מאשר בשאר הזמן)  בגל חום יש הרבה שמש  בגל חום השמש נהית יותר חזקה  בזמן גל חום משתלם יותר להמיר אנרגיית אור לחום**2**  **נימוקים כאשר הסיבה היא גל קור עולמי:**  בגל קור חייבים מים חמים  **תשובה טובה לדוגמא**:  כדי להפיק אנרגיה חשמלית צריך מקורות אנרגיה כמו פחם ונפט שהם גם המקורות כדי להפיק חשמל. כאשר תותקן מערכת סולרית הצריכה באנרגיה חשמלית תרד ותמנע את עליית מחירי הדלק.  כשעלו מחירי הדלק עלה גם מחיר החשמל אז היה יותר חסכוני להתקין מע׳ סולארית. | ידע + הבנה ויכולת בניית טיעון | ד מה יכולה להיות הסיבה לחקיקת החוק? הקף במעגל את האפשרות המתאימה הסבר את בחירתך. |
| 70% מהתלמידים ענו נכון על סעיף זה וציינו מקור אנרגיה שונה ממה שנדון בשאלה |  | הבנה ויישום ידע בהקשר אחר | ה. הצג דוגמה אחרת, מלבד מערכות לחימום מים, שבה האדם מנצל לתועלתו המרה של  אנרגיה כלשהי לאנרגיית חום. בדוגמה שהצגת ציין מהי האנרגיה המומרת ומהי התועלת לאדם. |

סיכום שאלה 12:

כמחצית מהתלמידים במדגם שגו בסימון מקור האנרגיה במערכת הסולרית כאנרגיה בלתי מתכלה. נתון כזה יכול להיות מוסבר על ידי מספר גורמים: בלבול בשל לחץ הבחינה, הבנה שאנרגיית השמש היא מקור מתכלה אך חוסר הבנה שזו האנרגיה המשמשת במערכת סולארית, חוסר ידיעה שאנרגיית השמש נחשבת למקור בלתי מתכלה, או אי-הבנה של משמעות המושגים אנרגיה ממקור מתכלה / בלתי מתכלה.. שתי הסיבות האחרונות נחשבות לשגיאה יסודית הדורשת טיפול והבהרת המושגים.

**הצעה לדרך עבודה עם התלמידים:** כדאי בשיחה עם התלמידים לדון במקרה היפותטי בו תלמיד סימן כי מקור האנרגיה במערכת סולארית הוא מקור מתכלה. יש לבקש מהתלמידים י לתלמיד ששגה מהו מקור מתכלה, מהו מקור בלתי מתכלה ולתת דוגמאות לכל סוג. דרך מתן ההסברים השונים עשוי להתברר המקור לטעויות.

סעיף בעייתי נוסף הוא הסעיף המשלב ידע מדעי עם ידע חברתי רלבנטי שלא נכלל במפורש בשאלה. התלמידים נשאלו –

* בשנת 1976 נחקק בישראל חוק המחייב להתקין מערכת סולרית לחימום מים בכל מבנה מגורים
* שמתאים למערכת כזו. מה יכולה להיות הסיבה לחקיקת החוק? הקף במעגל את האפשרות המתאימה. נמק בחירתך

— גל קור עולמי

— גל חום עולמי

— עלייה במחירי הדלק

— ירידה במחירי הדלק

התשובה הנכונה מבחינה היסטורית היא שהחוק נחקק בשל עליה במחירי הדלק (הדרוש להפקת חשמל בתחנות כח) וניסיון להקטין את עלות האנרגיה לחימום מים.

חלק מהתלמידים עשו היקש לוגי נכון לתופעה עכשווית – ההתחממות הגלובלית – בשל ההתחממות יש יותר ימי שמש ולכן "משתלם" יותר להתקין מערכת סולרית לחימום מים.

הבלבול של התלמידים הוא בין המונחים "גל חם עולמי" המעיד על משהו חולף לבין התופעה "התחממות גלובלית" שהיא תופעה הנמשכת לאורך זמן.

אלו שכתבו כי הסיבה היא גל קור עולמי ביססו תשובתם על ההיקש הלוגי "כשקר – צריך יותר מים חמים". כאן יש כשל לוגי אמיתי, שכן כשקר אין גם מספיק שעות שמש לחימום המים.

התפלגות העונים נכון על שאלה 12 – לפי סעיפים

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| סעיף | אחוז העונים נכון | הסיבה הרווחת לטעות |
| א | 61 | חוסר ידע, מעברי אנרגיה במערכת סולרית ומערכת חשמלית |
| ב1 | 52 | ייתכן - התייחסות לאנרגיה סולארית כמשאב מתכלה |
| ב2 | 48 | בעיה טכנית - מתן סיבה אחת למרות שנדרשו לתת שתיים |
| ג1 | 67 | בעיה בייצוג ידע - חוסר יכולת לתמוך בתשובתם בנתונים מגרף |
| ג2 | 36 | בעיית הבנה, בעיית ניסוח |
| ד | 29 | בעיית הבנה |
| ה | 70 | ידע - מאגר דוגמאות מצומצם |

שאלה 13– המרת אנרגיה בתחבורה

נבדקו 16 תשובות לשאלה זו

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **התמודדות התלמידים עם הפתרון, וטעויות רווחות** | **דוגמאות לתשובות התלמידים** | **מה נדרש לצורך פתרון** | **סעיף ותת סעיף** |
| 94% מהתלמידים ענו נכון על סעיף זה |  | ידע – הכרת הקשר בין דלק לאנרגיה פוטנציאלית | 1. בכל אחד מהמשפטים הקף במעגל את האפשרות הנכונה. |
| מהתלמידים ענו נכון על סעיף זה75% | **תשובהטובה לדוגמא**: גרף I מתאר את האנרגיה בתחילת העלייה משום (שהאנרגיה) שאגורה בדלק כמעט מלא, (אנרגיה) פוטנציאלית נמוכה. גרף II מתאר את האנרגיה של המכונית בסוף העלייה משום (שאנרגיה) שאגורה בדלק כמעט ריק, (אנרגיה) פוטנציאלית גבוה. | קישור בין תיאור מילולי לגרף.  בניית טיעון בהתבסס על גרף | 1. קבע איזה מן הגרפי מתאר את האנרגיה של המכונית בתחילת העלייה ואיזה —   בסוף העלייה.הסבר את קביעתך. בתשובתך התבסס על אחד מסוגי האנרגיה. |
| 87% סיפקו דוגמא רלבנטית  השאר לא ענו  ענו נכון **10**  ענו שגוי **4**  לא ענו **2**  האנרגיה המומרת: 71%ענו נכון על סעיף זה  הטעות הרווחת: האנרגיה שהוצגה בסעיף הקודם לא זהה לאנרגיה בסעיף זה  תועלת בהמרת אנרגיה  81% ענו נכון 13על סעיף זה | דוגמאות: מעלית, הליכה, מאוורר, מכונת תפירה, מטוס, זריקת כדור, תחנת קמח, ריצה, כדור פורח | הבנה ויישום בהקשר אחר | 1. הצג דוגמה אחרת, מלבד מכונית, שבה האדם מנצל לתועלתו תהליכים שונים שבהם אנרגיה מומרת לאנרגיית תנועה. ציין מהי האנרגיה המומרת והסבר מהי התועלת לאדם |
| % העונים נכונה על 2 המשפטים 69% ו-93% בהתאמה |  | שאלת הבנה, פירוש מידע מתרשים זרימה | ד1-2 לפניך תרשים שמתאר את המרות האנרגיה הדרושות להנעה של מכונית חשמלית בכביש |
| 67% ענו נכון על סעיף זה  הטעות הרווחת:  חוסר הבנה שאנרגיה חשמלית מקורה בדלק מחצבי מתכלה | דוגמאות לתשובות שגויות  דלק אינו מתכלה  במכוניות חשמליות אין דלק, יש רק אנרגיה חשמלית שהופכת לאנרגיית תנועה  תשובה לדוגמא: רמי לא צודק מכיוון שדלק מחצבי אשר משמש להפקת חשמל לשימוש במכוניות חשמליות הוא משאב מתכלה | הבנת המושג משאב אנרגיה מתכלה, הפקת מידע מתרשים זרימה | ד3 רמי טוען ששימוש במכוניות חשמליות אינו צורך משאבים מתכלים, מכיוון  שמכוניות אלה אינן צורכות דלק. האם רמי צודק?  היעזר בתרשים שבפתיח והסבר את תשובתך. |

סיכום שאלה 13:

שאלה 13 נחשבה קלה יותר בעיני התלמידים. להלן השוואת התפלגות התשובות הנכונות בין שאלה 12 לשאלה 13

שאלה זו מכוונת לידע בסיסי על המרת אנרגיה מאנרגיה פוטנציאלית לאנרגיה קינטית. סוג ידע זה נלמד הן בחטיבת הביניים באופן מאד יסודי והן במבנית האנרגיה. ניכר, כי רב התלמידים הפנימו היטב ידע זה. גם סעיף ג' בו התבקשו התלמידים לתת לדוגמא נוספת מראה על ידע עשיר המקושר לעולם האמיתי.

המלצות להוראה:

שימוש בדוגמאות בהן אנרגיה פוטנציאלית איננה מקושרת דווקא עם גובה. ניתן לדבר על אנרגיה הפוטנציאלית המאפיינת כל חומר ועל יכולתנו לנצל על ידי שריפה את האנרגיה האגורה בחלק מהחומרים (למשל שעווה, דלק וכו'). חשוב לציין כי לכל חומר אנרגיה פוטנציאלית, אך לא תמיד ניתנת לניצול – למשל: איננו יכולים לנצל את האנרגיה הפוטנציאלית האגורה באבן.

שאלות רבות ברירה במבחן 14 תשע"ד , 16-17 מהווים דוגמאות טובות לשאלות העוסקות בנושא זה

המלצה שניה היא להרבות בחשיבה על מצבים מגוונים. למשל בסעיף ה' נשאלו התלמידים: "רמי טוען ששימוש במכוניות חשמליות אינו צורך משאבים מתכלים, מכיוון שמכוניות אלה אינן צורכות דלק. האם רמי צודק?"

ניתן לנסח משפטים רבים כאלו (גם נכונים כמובן) הנוגעים לאנרגיית רוח, אנרגיית גלים, אנרגיה סולארית ועוד.

המלצה שלישית – לפתור עם התלמידים משימות פיזה בנושא אנרגיה ולהקפיד על השפה המדעית ועל בהירות ההסבר (ראו מסמך לגבי עזרה לתלמידים בכתיבת נימוק מלא)

[קישור לרשימת משימות פיזה על פי נושאים](http://motnet.proj.ac.il/Apps/WW/page.aspx?ws=5dd54bfd-f1b8-4c5d-834a-1ddecb1c789b&page=b37cd78e-a8c2-4103-9526-5f053defe42d&fol=085c5cae-c84b-4b5c-9ee1-0b8963ab6c1e&code=085c5cae-c84b-4b5c-9ee1-0b8963ab6c1e&box=ed3c5b81-2b27-423e-a431-8d04188cb013&_pstate=item&_item=4fe23270-16f1-40aa-bf79-6fe9b5649b00)

מדעי החומר - אור צבע וראיה

**שאלה 19 -** נבדקו 18 תשובות לשאלה זו

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **התמודדות התלמידים עם הפתרון, וטעויות רווחות** | **דוגמאות לתשובות התלמידים** | **מה נדרש לצורך פתרון** | **סעיף ותת סעיף** |
| 61% שגו בבחירתם בסעיף זה  88% כתבו גם נימוק שגוי/לא נימקו כלל | אין התייחסות לקבלת דמות ברורה/חדה/ממוקדת על הרשתית  אין הבנה כי על הרשתית מתקבלת תמונה הפוכה | ידע | 1. איזה מהתרשימים מדגים בצורה נכונה ראייה תקינה?נמק. |
| 61% מהתלמידים שגו בסעיף זה. | שימוש במונח **רואה טוב** מרחוק במקום קוצר ראיה (וההפך) | ידע | ב.1 קבע מאיזו בעיה, קוצר ראייה או רוחק ראייה, סובל כל אחד משני האנשים הנראים  באיור. |
| 66% שגו בסעיף זה | הנימוק נכון אך המסקנה הפוכה (רואה מרחוק => קוצר ראיה; רואה מקרוב => רוחק ראיה)  "סובל מקוצר ראיה כלומר קשה לו לקרוא טוב כתב קרוב ולכן הוא מרחיק את הספר"  "סובל מרוחק ראיה כלומר קשה לו לראות ולקרוא כתב מרחוק, בעקבות כך הוא מרחיק את הספר" | יישום ידע – הסבר מדעי תוך שימוש והבנת מידע מאיור | ב2. נמק את קביעותיך על פי האיור. |
| 72% שגו בהסבר או לא ענו  22% ענו נכון חלקית חלקית  6% ענו נכון | **נכון חלקית (כללי מדי):**  "בירוד קיים חלק פגום בעין"  **התייחסות לתוצאה ללא מתן הסבר מהו הליקוי**  "כאשר אדם רואה מטושטש"  **תשובה ספציפית:** העדשה פגומה (מבלי לציין עכירות**(3**  **דוגמא לתשובה טובה**: ירוד הוא מצב בו יש עכירות בעדשה | ידע | ג.1 מהו ירוד? |
| 78% ענו שגוי  11% ענו נכון  11% ענו נכון חלקית | **תשובות כלליות:**  יש משהו בעין (משהו על העדשה) שמפריע לראות  התמונה לא עוברת דרך העדשה בצורה תקינה  **שגוי:**  הרשתית לא קולטת את העצם באופן ברור, ומעבירה אותות שגויים ומטושטשים לעדשה  פגיעה בעצב הראייה  העין מסתנוורת  הקרניים נשברות לפני הרשתית | הבנה - קישור בין עכירות העדשה וטישטוש הראיה | ג.2 מדוע ירוד גורם לראייה מטושטשת, כפי שנראה בתמונה 2 ? |
| 61% בחרו באפשרות הנכונה  28% סיפקו הסבר נכון  28% סיפקו הסבר נכון חלקית  44% שגו או לא הסבירו | **כללי:** יכול לראות בהתאם לעדשה שהושתלה  **שגוי:**  עדשה שונה ולכן תגרום לעיוורון צבעים  כיוון שמערכת הראייה שלו ונפגעת והיא משדרת לו צבעים אחרים  כי מוסיפים עדשה או מורידים חלק מהעדשה  אור יסנוור אותו ויכול לגרום לו לחוסר ראיה  השתלת עדשה גורמת לעין לראות טוב כמו עין בריאה  הניתוח יכול לפגום ברשתית  **תשובה טובה לדוגמא:** העדשה לא יכולה להתכווץ ולהתקמר כי היא עדשה מלאכותית | ידע ו/או הבנה של קשר בין מבנה לתפקוד | ג.3 אפשר לטפל בירוד על ידי ניתוח ....הקף במעגל את התופעה שהאדם עלול לסבול ממנה לאחר שעבר את הניתוח.הסבר |

סיכום שאלה 12: בשאלה זו אחת הבעיות של התלמידים הייתה ביכולת לנמק את שיוך התרשימים השונים לליקוי ראיה מסויים (סעיפים א ו-ב') . ייתכן שהיה צריך להנחות את התלמידים להסבר על פי הרעיון הכללי של סטיה מתקינות מערכות הגוף, ולא לידע פיסיקלי מורכב יותר על כיצד נוצרת תמונה בעין.

בשאלות המתייחסות לירוד (קטרקט) חוזרת בעיה כללית של התלמידים והיא נימוק שהוא מאד כללי ולא מסביר את התופעה הספציפית. למשל: על השאלה מהו ירוד? עונים תלמידים רבים "פגם בראיה" ולא: "מצב בו יש עכירות על העדשה". מומלץ לעבוד עם תלמידים על מענה ספציפי ולא כללי .

ניתן לתת להם מספר תשובות אפשריות ולומר שכולן נכונות, אך לבקש מהתלמידים להעריך איזו מהן מדוייקת יותר ונותנת מידע יותר ספציפי.

לדוגמא לשאלה מהו ירוד – איזו תשובה מדוייקת יותר?

בירוד קיים חלק פגום בעין

כאשר אדם רואה מטושטש

העדשה פגומה

ירוד הוא מצב בו יש עכירות בעדשה

**שאלה 20 - נבדקו 15 מחברות לשאלה זו**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **התמודדות התלמידים עם הפתרון, וטעויות רווחות** | **דוגמאות לתשובות התלמידים** | **מה נדרש לצורך פתרון** | **סעיף ותת סעיף** |
| 60% ענו נכון | מתוך התשובות השגויות:  שלב II - חום  שלב III - אנרגיה חשמלית  שלב I - חום  **ש**לב II אור  כל הטעויות בהתפלגויות דומות) | ידע. מעבר בין ייצוגים | א כתוב עבור כל אחד מהחצים III-I איזה סוג אנרגיה מומרת בו. השתמש במושגים  מהרשימה שלמטה |
| 80% ענו נכון על סעיף זה |  | ידע לגבי מהות הצבע השחור | ב1 תאים פוטו־אלקטריים הם כהים מאוד, ונראים כמעט שחורים. הקף את הצבעים שהם בולעים.סגול / כחול / ירוק / צהוב / כתום / אדום / כל הצבעים |
| 53% כתבו הסבר נכון בסעיף זה | **שגוי:** אין התייחסות לאור כמקור אנרגיה:  תאי שמש שחורים קולטים חום  **כללי:** תאי שמש שחורים קולטים שמש טוב יותר  **נכון חלקי**:  תאים שחורים לא מחזירים אור חזק כמו תאי שמש לבנים  **תשובה טובה לדוגמא**: תאי שמש שחורים בולעים את כל הצבעים ולכן יותר קרינה מומרת לאנרגיית חום. לעומת זאת, תאים שמחזירים אור בצבע אחד יבלעו פחות צבעים ובכך פחות קרינה תקלט. | הבנה – הבנת הקשר בין צבע הקולטן ליעילותו האנרגטית | ב2 הסבר מה היתרון של תאי שמש שחורים לעומת תאי שמש שמחזירים אור בצבע אחד |
| 46% בחרו באיור הנכון  26% כתבו הסבר נכון  13%כתבו הסבר נכון חלקית | **שגוי:**  זוית הפגיעה הלא ישרה (לוח א׳) תואמת את הלוח ואז עוצמת ההארה יותר גדולה  זוית הפגיעה של קרני השמש בלוח הם ככה שמהזריחה עד השקיעה הלוח מקבל את עוצמת ההארה  עוצמת הארה על שני הלוחות זהה  זוית פגיעה ישירה (ללא התייחסות לזוית קטנה ביחס לאנך)  זוית הפגיעה הצליחה לשנות את צורתו של הלוח בזכות עוצמת הארה  לוח ב׳ יותר חשוף לשמש  **תשובה טובה לדוגמא:** בלוח ב׳ זוית הפגיעה היא ישרה, לכן עוצמת ההארה גדולה יותר לעומת לוח א׳ שהזוית לא ישרה זה מוריד מהעוצמה. | שאלת הבנה, קישור בין זוית פגיעה לצפיפות האנרגיה. יכולת בניית הסבר מדעי | ג2 קבע באיזה מן הלוחות, לוח א' או לוח ב', מופקת יותר אנרגיה חשמלית. נמק |
| 53% ענו נכון | שגוי:  חוסך אנרגיה חשמלית | ידע | ד 1 ציין יתרון אחד של הפקת חשמל באמצעות לוחות של תאי שמש |
| 60% ענו נכון | **שגוי:**  תהליך הפקה איטי  לוקח זמן לחשמל להגיע ליעדו  יכולה להיווצר שריפה אם יש חום מוגזם  הצבעים הכהים של התאים מחדירים הרבה חום  **נכון חלקית**:  תהליך שלא מספק את כמות החשמל הדרושה לנו | ידע | ד2 ציין חיסרון אחד של הפקת חשמל באמצעות לוחות של תאי שמש. |

שאלה זו עוסקת בהמרת אנרגיית האור לאנרגיה חשמלית וניכר כי נושא זה מובן היטב לתלמידים שבחרו לענות על שאלה זו. הסעיף בו התקשו התלמידים הוא סעיף ג' בו היו צריכים לקשור בהסבר מדעי בין זוית פגיעה לצפיפות האנרגיה (ראו תשובות תלמידים לדוגמא בטבלה). מומלץ לחלק את הטיפול בסעיף זה לשניים:

1. ידע מדעי – כיצד משנה זוית הפגיעה את כמות האנרגיה המופקת על ידי הלוח?
2. יכולת התלמידים להסביר ידע זה במילים שלהם

**מדעי החיים: מוח תרופות וסמים**

**כללי**: נבדקו 72 מחברות – כל המחברות במדגם שבהם הייתה תשובה על שאלות המבנית מוח תרופות וסמים

בלט מאד ההבדל הכמותי בין בחירת שאלה 33 לבין 34.

על שאלה 33 ענו פי 4 יותר תלמידים מאשר על שאלה 34.

שאלה 33

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **התמודדות התלמידים עם הפתרון, וטעויות רווחות** | **דוגמאות לתשובות התלמידים** | **מה נדרש לצורך פתרון** | **סעיף ותת סעיף** |
| 67% התשובות היו נכונות; 22% ענו נכון חלקית. סוג בעיות:  החלפה בין חלקי התא: בין אקסון לקצה האקסון, בין דנדריט לאקסון |  | התאמה בין שם החלק (הנתון) לתפקוד (ידע)  יש לזכור את השמות אך נתון איור מבנה תא העצב | א1 התאם את שם החלק המתאים מהרשימה לתפקיד |
| 22% מהתלמידים ענו נכון  אין מכניזם  אין קישור מפורש בין סינפסות , למספר ההסתעפויות, למגע התא עם יותר תאים בסביבתו | ריבוי הסתעפויות = יכולת להעביר מידע / ליצור תגובות, לזכור יותר טוב, המידע עובר יותר מהר 5/9  (ככל שיש יותר הסתעפויות יש יותר ידע ומידע  קבלת יותר רחבה של מידע)  ריבוי הסתעפויות מאפשר העברה טובה יותר של המתווך העצבי ולכן תקשורת יותר טובה בין המערכות למוח (אין התעכבות של המתווך העיצבי בסינפסה) 2/9  ריבוי הסתעפויות = התא בריא יותר 1/9  היפוך הסדר, במצב של ריבוי הסתעפויות מתקיימים תהליכי זיכרון ולמידה 2/9  ריבוי הסתעפויות התאים יכולים ליצור קשרים חדשים ולגדול בזמן למידה 1/9  **ידע שגוי**:  למידה מתחיל הקשר בין התאים.  בלמידה יש עליה במספר התאים  בלמידה יש התרחבות תאי העצב.  בלמידה האקסונים מתרבים  **רמת התא (אך כללית):**  מתחזק הקשר בסינפסות.  בלמידה ההסתעפויות מתחזקות  התרגילים גורמים לחיזוק התא.    **בריחה מהתייחסות לרמה התאית:** בלמידה המוח עובד יותר טוב | ב 2 הבנת הקשר בין מבנה לתפקוד **ברמה התאית**  ב3. הבנת הקשר בין מבנה ותפקוד **ברמת התא והרקמה כולה, לבין תפקוד עילי** (למידה, זיכרון)  המעבר ממיקרו למקרו | א2. מה היתרון שיש בהסתעפויות רבות של הדנדריטים?  א3. מה השינויים שחלים בתאי עצב כאשר מתרחשת למידה או נוצר זיכרון |
|  | כל התלמידים במדגם ענו בהצלחה על הטבלה | מיומנות ההשוואה  מעבר בין ייצוגים – מתמונה למלל  זיהוי חלקי תא עצב באיור | ב.1 השוואה בין תא עצב בריא לחולה עפ"י קריטריונים נתונים |
| להבדיל מסעיפים אחרים – כאן הייתה התייחסות מפורשת לרמת התא.  אף תלמיד לא ענה באופן מלא על סעיף זה. 80% מהתלמידים ענו נימוקים חלקיים ו-20% ענו נימוק שגוי | רב התלמידים ציינו את מיעוט הסתעפויות, אך לא התייחסו כלל לסינפסות  "הסתעפויות האקסון הן מועטות ובכך אין לאן להעביר מידע"  "ההסתעפויות של קצה האקסון קצרות ויש קצר באות החשמלית העובר"  מענה כללי בלי התייחסות לטבלת ההשוואה  "אצל חולי אלצהמייר מתים יותר תאים" (22%) | נדרשת מיומנות בניית נימוק בהתבסס על טבלת השוואה הנימוק דורש הסבר בברמת התא לתופעה ברמת האורגניזם | ב2. הצע הסבר לאיבוד זיכרון אצל חולי אלצהיימר |
| הנתונים דומים לנתוני הסעיף הקודם | תשובה הנחשבת טובה: "תרגילים כאלה יכולים להאט את קצב ההחמרה בכך שתיווצר בעזרתם הסתעפויות רבות בדנדריטים ובאקסון וכך יקח זמן להסתעפויות להעלם ולרדת במספרם".  "תרגול הלמידה עוזרים לתאי העצב להעביר מידע וליצור קשרים חדשים ובכך יש יותר הסתעפויות באקסון והסתעפויות בדנדריטים  ההסתעפויות יהיו בזמן ארוך יותר"  תשובות כלליות: "התפתחות תאי הזכרון מונעת מהמחלה להתפשט"  שפה דלה:  "בלמידה ההסתעפויות גודלות" | ב.3 הסבר כיצד תרגילי למידה וזכרון עשויים להאט את קצב ההחמרה של המחלה |

בשאלה זו ניכרה הבנה טובה של תלמידים את הרעיון של קשר בין מבנה (מספר תקין של התסעפויות) לתפקוד (זכרון ולמידה) וכן של הרעיון המדעי שסטיה מתקינות מערכות הגוף מצביעה על חולי.

גם בשאלה זו כמו ברבות אחרות ניכרה נטייתם של תלמידים להעדיף הסבר כללי, על הסבר ספציפי של מכניזם ברמה התאית.

מומלץ לתת לתלמידים מספר תשובות אפשריות חלק ןשגויות וחלק נכונות, ולבקש מהתלמידים א. למיינן, ב. בין הנכונות - להעריך איזו מהן מדוייקת יותר ונותנת מידע יותר ספציפי.

למשל: איזה מהמשפטים הבאים נכון ובין הנכונים איזה משפט מסביר טוב יותר מה השינויים שחלים בתאי עצב כאשר מתרחשת למידה או נוצר זיכרון?

"ככל שיש יותר הסתעפויות יש יותר ידע ומידע

ריבוי הסתעפויות מאפשר העברה טובה יותר של המתווך העצבי ולכן תקשורת יותר טובה בין המערכות למוח ריבוי הסתעפויות = התא בריא יותר

במצב של ריבוי הסתעפויות מתקיימים תהליכי זיכרון ולמידה

ריבוי הסתעפויות התאים יכולים ליצור קשרים חדשים ולגדול בזמן למידה

**י**cלמידה יש עליה במספר התאים

בלמידה יש התרחבות תאי העצב.

בלמידה האקסונים מתרבים

בלמידה מתחזק הקשר בסינפסות.

בלמידה ההסתעפויות מתחזקות

למידה גורמת לחיזוק התא.

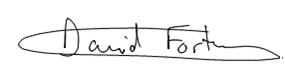
בלמידה המוח עובד יותר טוב

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | שאלה 34 |
|  |  |  |  |
| **התמודדות התלמידים עם הפתרון, וטעויות רווחות** | **דוגמאות לתשובות התלמידים** | **מה נדרש לצורך פתרון** | **סעיף ותת סעיף** |
|  |  | ידע: להכיר את שמותיהם ותפקידם של החלקים השונים  מעבר בין ייצוגים שונים | א השלם את המשפטים |
| במקום לנקוט במילים מדוייקות המופיעות בטקסט "מפורק", "נקשר" משתמשים במושגים לא מחייבים | תשובה בה לא ברור מה התלמיד מבין:  "סרין עוצר את הפעילות של האצטיל כולין בסינפסה"  תשובה כללית אך ברמת הסינפסה:  "כמות האצטיל כולין משתנה".  "הסרין מונע את הפעילות של האצטיל כולין  תשובה כללית לא ברמת הסינפסה:  "כמות האצטילכולין משתנה בהתאם לכמות הסרין ודרך לקיחת הסרין" | מיומנות הבנת טקסט מידעי ומיומנות הסקת מסקנה על בסיס מידע | ב1 כיצד משתנה כמות האצטיל כולין בסינפסה בהשפעת סרין? |
| בריחה למושגם לא מדוייקים - ה **הכמות של....** **משתנה** חוזר על עצמו בשאלות בהם השינויים בכמות הם מהותיים | בלבול בסדר העברת האותות:  "קישור סרין לאנזימים מונע מעבר סיגנל בסינפסה" | מיומנות הסקת מסקנה על בסיס מידע נתון | ב2 קבע מהו התרשים המייצג נכונה את האות העצבי בהשפעת סרין. נמק |
|  | "אטרופין מונע קישור של סרין לקולטנים"  "אטרופין לא נותן לאצטיל כולין להקשר לסרין וכך נמשך הפירוק של האצטיל כולין ע״י אנזימים בסינפסה" |  | ג הסבר כיצד מתן אטרופין משפיע על הדחף העצבי שנגרם מאצטיל כולין? |
|  |  | ידע / הבנה | 35 |
|  | בלבול בסדר פעולות. | ידע - סדר פעולות בהעברת אותות | 36 |
|  |  | יישום ידע שנלמד | 37 |
|  |  | ידע (ממש שינון) | 38 |
|  |  | ידע (ממש שינון) | 39 |

בתשובות לשאלה זו ניכר כי התלמידים מכירים את שמותיהם ותפקידם של החלקים השונים הפעילים בסינפסה ומסוגלים לבצע מעבר בין ייצוגים שונים

כמו בשאר השאלות במבחן – יש כאן נטיה לעבור להסברים כללים ופחות מחייבים: שימוש במונח כמות האצטיל כולין **משתנה**, במקום לציין האם הכמות עולה או יורדת. מצב כזה יכול להימע ע"י שימוש בסוגריים במילים (עולה / יורדת / לא משתנה) ועל התלמיד לבחור את המצב המתאים ולנמק בחירתו

אני מאשר את התוכן של ניתוח תשובות תלמידים לבחינת בגרות תשע"ד.



פרופ' דיויד פורטס