

הפקת תועלת מניתוח תשובות שגויות של תלמידים לשאלות סגורות ופתוחות

**במבחן מפמ"ר ייעודי לכיתות עתודה מדעית טכנולוגית
בכיתות ט'**

שנת הלימודים תשע"ד

**המזכירות הפדגוגית, אגף מדעים
הפיקוח על הוראת מדע וטכנולוגיה**

אייר, תשע"ה

מאי, 2015

ללא עריכת לשון

© כל הזכויות שמורות למשרד החינוך

**ריכוז, כתיבה וניתוח הממצאים
ג'ורג'ט חלו**

קראו והעירו (לפי הא"ב)

גניה חייקין
יהבית לוריא
רחל בן ברית
שושי כהן
שושי למברגר

המסמך מתבסס על המלצות של מסמכי הפקת תועלת ממבחני מפמ"ר
תש"ע, 2010, תשע"א, 2011, תשע"ב, 2012, תשע"ג, 2013

לכולם התודה והברכה

שושי כהן,
מנהלת תחום מדעים
ומפמ"ר מדע וטכנולוגיה

תוכן עניינים

4	רקע למבחן מפמ"ר במדע וטכנולוגיה בכיתות ט'
5	מבוא
5	תהליך הפקת תועלת מממצאי המבחן ככלי פדגוגי להערכה לשם למידה
6	אופן בחירת השאלות הפתוחות שנותחו באופן איכותני בתהליך הפקת תועלת מממצאי המבחן
9	ניתוח כמותני של תוצאות המבחן
9	אחוזי ההצלחה בכל אחת משאלות המבחן
10	אחוזי ההצלחה בשני פרקי המבחן
11	אחוזי ההצלחה במבחן לפי נושאים
11	אחוזי ההצלחה בשאלות הסגורות בפרק א במבחן כימיה ביולוגיה – חומרים, הזנה ותורשה
12	אחוזי ההצלחה בשאלות הסגורות בפרק ב במבחן פיזיקה – אנרגיה, מכניקה ואופטיקה
13	אחוזי ההצלחה בשאלות הפתוחות בפרק א במבחן – חומרים, הזנה ותורשה
13	אחוזי ההצלחה בשאלות הפתוחות בפרק ב במבחן – אנרגיה, מכניקה ואופטיקה
14	אחוזי ההצלחה בשאלות העוסקות במיומנויות - בשני פרקי המבחן
15	התפלגות תשובות התלמידים לפריטים הסגורים במבחן ייעודי לכיתות העתודה
19	ניתוח איכותני של תשובות התלמידים
19	ניתוח איכותני לשאלות הסגורות
19	פריט 3 ב במבחן
20	פריט 5 במבחן
22	ניתוח איכותני לשאלות הפתוחות
22	ניתוח שאלה 4
28	ניתוח שאלה 7
32	ניתוח שאלה 12

רקע למבחן מפמ"ר במדע וטכנולוגיה בכיתות ט'

במסגרת התהליך להטמעת יעדי המשרד, לחיזוק הידע, ההבנה, והמיומנויות ולשיפור הלמידה המשמעותית וההישגים במדע וטכנולוגיה (מסמך האב), התקיים בשנת הלימודים תשע"ד, מבחן המפמ"ר בכיתות העתודה המדעית טכנולוגית – כיתות ט'. המבחן הועבר גם כמשימת הערכה לכלל תלמידי כיתות ט' עם התאמות בתכנים ובמיומנויות.

מטרות המבחן

1. להעריך את הידע, ההבנה והמיומנויות במדע וטכנולוגיה שרכשו התלמידים במהלך שנת הלימודים תשע"ד.
2. לאפשר לצוות בית הספר להפיק לקחים למען השבחת ההוראה בשנת הלימודים תשע"ה – תשע"ו.
3. ליצור אחידות בהערכה בקרב כלל בתי הספר.

תיאור מאפייני המבחן

- המבחן כלל שאלות בנושאים הבאים: חומרים, מערכות ותהליכים ביצורים חיים (התא, הזנה, תורשה), אנרגיה ומערכות טכנולוגיות, כוח ותנועה בשני ממדים על כדור הארץ ובחלל ואופטיקה. כל נושאי המבחן נמצאים בהלימה לנושאי החובה במסמכי האב בכיתות העתודה.
- המבחן הסתמך על המסמכים הבאים: מסמך האב תשע"ד בכיתות ט' – בתוכנית עתודה מדעית-טכנולוגית, [תחום פיזיקה](#), [ותחומי כימיה-ביולוגיה](#), [תכנית הלימודים](#) המעודכנת לכיתה ט', [הוראה מפורשת של מיומנויות החקר המדעי](#) – למידה בדרך החקר, [והתנסויות מרכזיות](#) במדע וטכנולוגיה בכיתות ז'-ט', מהדורת ניסוי תשע"ד.
- שאלות המבחן ייצגו שלוש רמות חשיבה על פי החלוקה הבאה: כ- 33% ידע והבנה, 33% יישום, 33% חשיבה מסדר גבוה.

איסוף תשובות התלמידים ותהליך הניתוח

בשנת הלימודים תשע"ד, כמו בתשע"ג, בוצע איסוף מדגמי ואנונימי של מחברות תלמידים לאחר שנבדקו ע"י מורי המקצוע וניתן בהן משוב לתלמידים, וגם איסוף של קבצי מיפוי להישגי אותן כיתות. קבצי המיפוי אוחדו לביצוע ניתוח כמותני להישגי התלמידים לפי נושאי המבחן השונים ולפי שאלות. על סמך הניתוח הכמותני, נבחרו שלוש שאלות בהן התגלו קשיים והישגי התלמידים בהן היו נמוכים. לשאלות אלו תוארו תהליכי החשיבה שעל התלמידים לבצע כדי שיוכלו לענות על השאלה בצורה נכונה. לאחר מכן, ועל סמך הניסיון משנים קודמות, שיערנו קשיים ספציפיים בכל שאלה. מחברות התלמידים נסרקו בצורה מדגמית, ע"י צוות ההדרכה, לאיתור תשובות שגויות טיפוסיות של תלמידים שמקורן, לפי השערתנו, בקשיים שצפינו או בקשיים נוספים שהתגלו. ניסוח הקשיים מבוסס על המסמך "טקסונומיה של קשיים" המופיע בעמוד 7.

חלוקת הקשיים לקטגוריות במסמך-טקסונומיה של קשיים", מבוססת על הניסיון שהצטבר מניתוח תשובות שגויות של תלמידים לשאלות פתוחות במבחני המפמ"ר תש"ע – תשע"ג, ומסתמכות על חומרים שפותחו במרכז המורים הארצי למדע וטכנולוגיה בחט"ב, מכון ויצמן למדע, במסגרת קורסי

משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית – אגף מדעים
הפיקוח על הוראת מדע וטכנולוגיה
המדריכים ומורי המורים למדע וטכנולוגיה, במהלך השנתיים האחרונות, ובשיתוף הפיקוח על מדע
וטכנולוגיה והמדריכות הארציות.

מבוא

תהליך הפקת תועלת מממצאי המבחן ככלי פדגוגי להערכה לשם למידה

זו השנה הרביעית בה מתקיים תהליך הפקת תועלת מממצאי המבחנים לצורך הערכה לשם למידה, כאשר בכל שנה שיפרנו את שיטת ניתוח לאור תובנות שלנו מהמהלך. בבסיס התהליך, בכל השנים, עמד הקשר בין הקשיים הצפויים בשאלה לשגיאות המופיעות בתשובות או ההיפך. שתי הגישות מוצגות כאן כדי לאפשר לכל מורה לבחור את הגישה המתאימה לו ביותר.

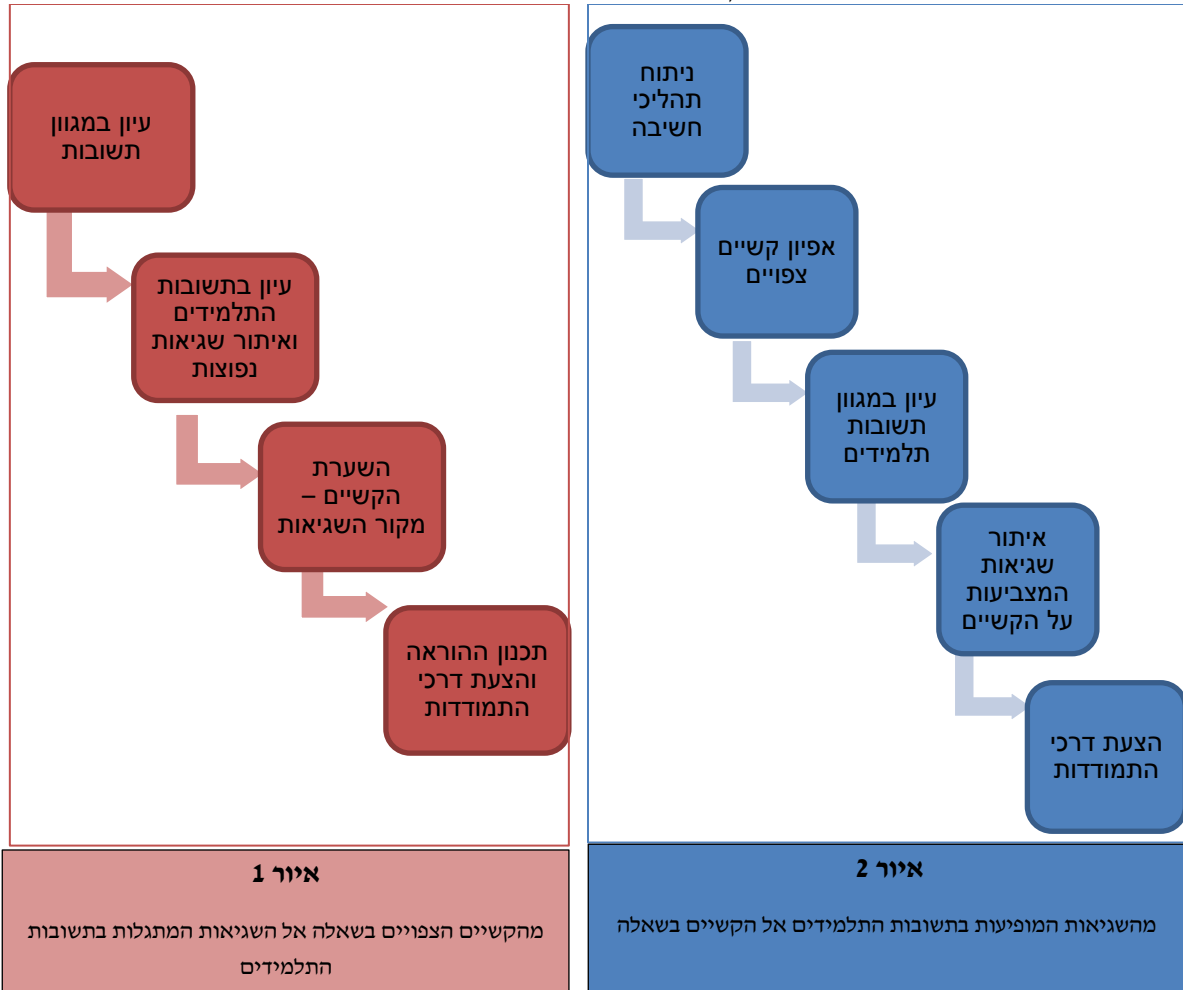
א. מהשגיאות המופיעות בתשובות התלמידים אל הקשיים בשאלה

בגישה זו, מעיינים במגוון התשובות המתקבלות בכיתה לשאלה פתוחה, מאתרים שגיאות נפוצות בכיתה ומשערים מהם הקשיים המהווים מקור לשגיאות שאותרו. על סמך הקשיים שאותרו מתכננים את דרכי ההוראה ומציעים דרכי התמודדות (ראו איור 1).

ב. מהקשיים הצפויים בשאלה אל השגיאות המתגלות בתשובות

בגישה זו, מנתחים את תהליכי החשיבה שאנו מצפים שתלמידים יעברו תוך כדי התמודדות עם השאלה כדי לתת תשובה נכונה. על סמך תהליכי החשיבה המצופים מהתלמידים מאפיינים קשיים צפויים, מעיינים בתשובות התלמידים ומאתרים שגיאות המעידות על הקשיים ומצביעות עליהם. גם כאן, על סמך הקשיים מתכננים את דרכי ההוראה ומציעים דרכי התמודדות הולמות (ראו איור 2).

משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית – אגף מדעים
הפיקוח על הוראת מדע וטכנולוגיה



אופן בחירת השאלות הפתוחות שנותחו באופן איכותני בתהליך הפקת תועלת מממצאי המבחן

- נבחרו שאלות שבחלק מסעיפיהן אחוזי ההצלחה היו נמוכים בניתוח הכמותני.
- על מנת לבחור תשובות שמצביעות, בסבירות גבוהה, על הקושי הספציפי, העיון בתשובות התלמידים היה בכל סעיפי השאלה ולא רק בסעיף המנותח, וזאת כדי להשיג תמונה כללית אודות הידע הקיים אצל התלמידים, תפישות שגויות שיכולות להיות מקור לקושי, נטרול שגיאות הנובעות מטעויות נגררות, ובכך לשלול קשיים לא רלוונטיים.

התכנים שנבחרו

- מאחר והסעיפים הפתוחים בשאלה שעסקה בתחום הכימיה במבחן, היו אורייניים ולא עסקו בתוכן המדעי, ומאחר וברובם אחוזי ההצלחה היו גבוהים יחסית, הוחלט לא לבחור שאלות מתחום הכימיה.

משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית – אגף מדעים
הפיקוח על הוראת מדע וטכנולוגיה

- מהשאלות הפתוחות, נבחרו שתי שאלות מתחום הביולוגיה המשלבות בין מיומנויות אורייניות ותוכן מדעי באופן הדוק, ושאלה מתחום הפיסיקה (נושא אנרגיה) בה מופיעים גם סעיפים שאינם עוסקים בחישובים בלבד.
- מהשאלות הסגורות, נבחרו השאלות 3 ו-5, שגם הן התאפיינו באחוזי הצלחה נמוכים של התלמידים.
- כל השאלות נבחרו מנוסח א של המבחן.

הניתוח הכמותני

- קבצי המיפוי שהתקבלו מבתי ספר שעלו במדגם אוחדו לקובץ אחד ובו מספר התלמידים עמד על 330 (N=330). מתוך קובץ זה חושבו אחוזי ההצלחה של התלמידים בכל השאלות והתפלגות התשובות של התלמידים לשאלות הסגורות.

"טקסונומיה של קשיים" לניתוח תשובות שגויות במבחן מפמ"ר – תשע"ד

קשיים אפשריים	נושא
<p>1. קשיים בקריאת השאלה : - בזיהוי כל רכיבי השאלה : קטע טקסט, סעיפי השאלה, מסיחים, ייצוגים חזותיים. - בזיהוי מילות השאלה או ההוראה. 2. קשיים בהבנת השאלה : - בהבנת הנדרש בה - בהבנת המושגים והתכנים המדעיים המוצגים בה</p>	<p>קריאת השאלה והבנת הנדרש בה</p>
<p>1. קושי בגיוס ידע מדעי בגלל ידע חסר של עקרון מדעי או תיאוריה 2. קושי בהבנה של עקרון מדעי ותיאוריה בהם עוסקת השאלה 3. קושי בשימוש נכון במונחים מדעים, בגלל : - בלבול בין המונחים בהם עוסקת השאלה - שימוש במונחים על פי המשמעות שלהם בשפת יומיום - שימוש שגוי במושגים/ עקרונות/תיאוריות מדעיים 4. קושי בקישור ידע קודם הדרוש למתן התשובה.</p>	<p>התמודדות עם התכנים המדעיים</p>
<p>1. קשיים בטיפול במידע : - בהפקת מידע מטקסטים וייצוגים חזותיים - בעיבוד ומיזוג מידע מייצוגי מידע שונים 2. קשיים בתהליך החקר : - בזיהוי ובידוד משתנים - בניסוח השערות והערכתן - בהבחנה בין תוצאות למסקנות 3. קשיים בתהליך הסקת מסקנות : - בזיהוי רכיבים והקשרים - בזיהוי ו/ או יצירת תבחינים להשוואה - בהכללה וניסוח מסקנה 4. קשיים בבניית הסבר מדעי וטיעון : - בהבחנה בין טענה לראייה, או נימוק מסוג ראייה. - בזיהוי ראיות מדעיות ורלוונטיות לניסוח נימוקים - בניסוח טענה בעד ונגד רעיון מסוים והערכתה - בהנמקה באמצעות תיאוריה ועקרונות מדעיים רלוונטיים. - בניסוח הסבר מדעי או טיעון הכוללים טענה + הנמקה.</p>	<p>יישום המיומנויות הדרושות</p>
<p>1. קשיים בחידוש מידע בתשובה (ניסוח תשובה טאוטולוגית) 2. קושי בשימוש במידע ובנתונים המופיעים ברכיבי השאלה. 3. קושי בשימוש בידע רלוונטי ונכון כמו : - בשימוש במושגים, עובדות ונתונים רלוונטיים לתשובה - הבחנה בין ידע מדעי לבין ידע שאינו מדעי, או בין דעות ועובדות - שימוש בשפה מדעית לצורך הסבר מדעי (לדוגמה : הבחנה בפעלים המתארים האנשה) 4. קשיים שפתיים : - בניסוח משפט שלם או פיסקה, הבנויים נכון מבחינה תחבירית. - בקישור בין חלקי המשפטים בתשובה, לצורך תיאור, השוואה, מסקנה, טיעון או הסבר מדעי.</p>	<p>ניסוח תשובה נכונה ומלאה</p>

משרד החינוך
 המזכירות הפדגוגית – אגף מדעים
 הפיקוח על הוראת מדע וטכנולוגיה
ניתוח כמותני של תוצאות המבחן
אחוזי ההצלחה בכל אחת משאלות המבחן

N = 330

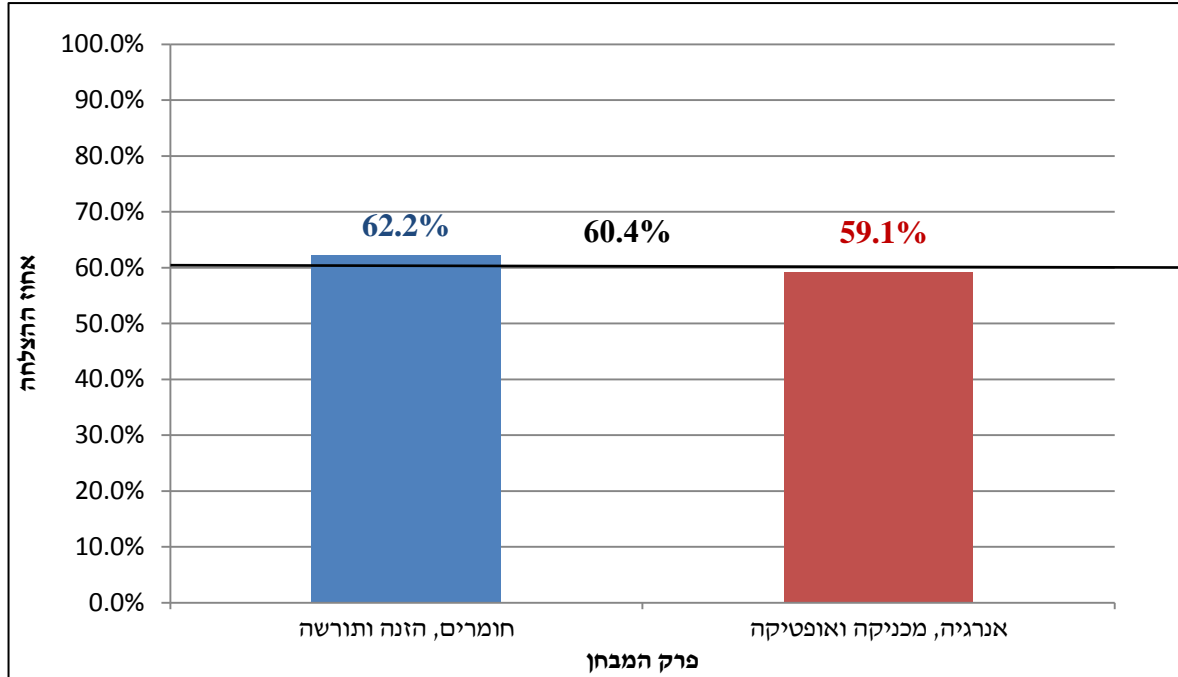
אחוז ההצלחה בשאלה (% המקבלים ניקוד מלא)	רמות חשיבה			סוג הפריט: ס: סגור, פ: פתוח	מס' פריט	נושא
	חשיבה מסדר גבוה	יישום	ידע/הבנה			
88			+	ס	א1	חומרים ואוריינות מדעית
70		+		ס	ב1	
78		+		פ	ג1	
41		+		פ	ד1	
66	+			פ	ה1	
78			+	ס	2	
77		+		פ	א3	
41			+	ס	ב3 ¹	
61		+		פ	א4	הזנה
83	+			פ	ב4	
52	+			פ	ג4	
49		+		ס	5	
59			+	פ	א6	
71			+	ס	ב6	
49			+	פ	א7	
55		+		פ	ב7	
84			+	ס	א8	תורשה
75			+	פ	ב8	
76		+		פ	ב8	
50			+	ס	א9	
50			+	פ	ב9	
72		+		פ	א10	אנרגיה
76			+	ס	ב10	
85		+		פ	א11	
47	+			ס	ב11	
41	+			פ	א12	
47		+		פ	ב12	
62	+			פ	ג12	
74			+	ס	א13	
39		+		פ	ב13	
70		+		פ	א14	
77			+	ס	ב14	
55		+		פ	15	מכניקה
65			+	ס	16	
68			+	ס	17	
62			+	ס	18	
60			+	פ	א19	
71		+		פ	ב19	
54		+		פ	ג19	
47		+		פ	א20	אופטיקה
91			+	ס	ב20	

¹ לשאלות המסומנות בתכלת יש ניתוח איכותני לתשובות התלמידים.

אחוזי ההצלחה בשני פרקי המבחן

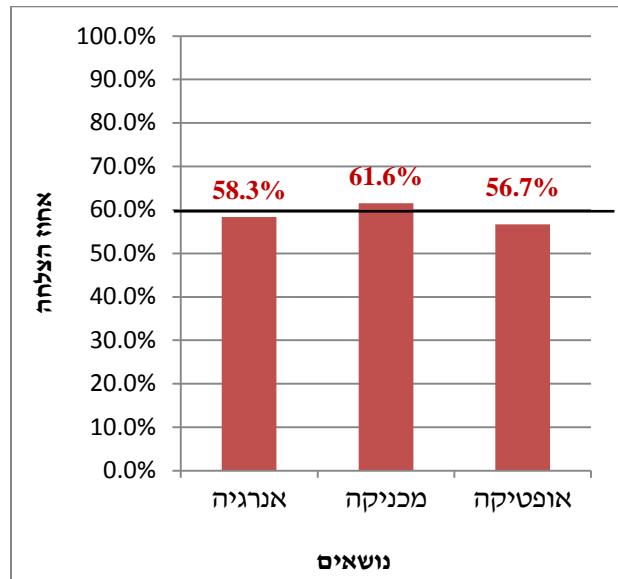
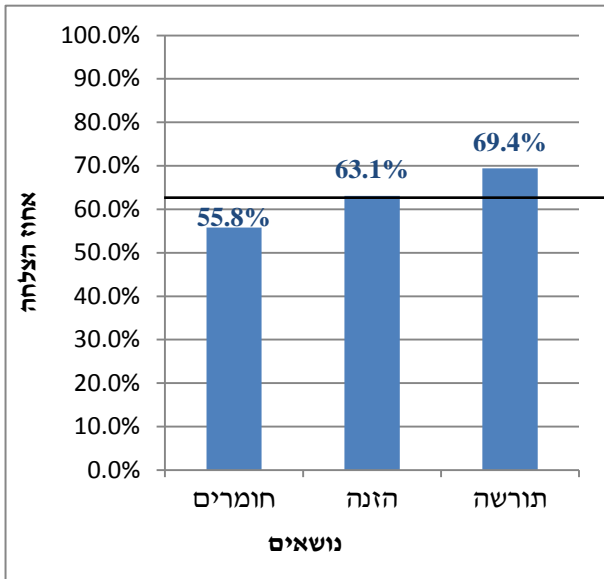
N = 330

פרק א' - כימיה וביולוגיה פרק ב' - פיזיקה



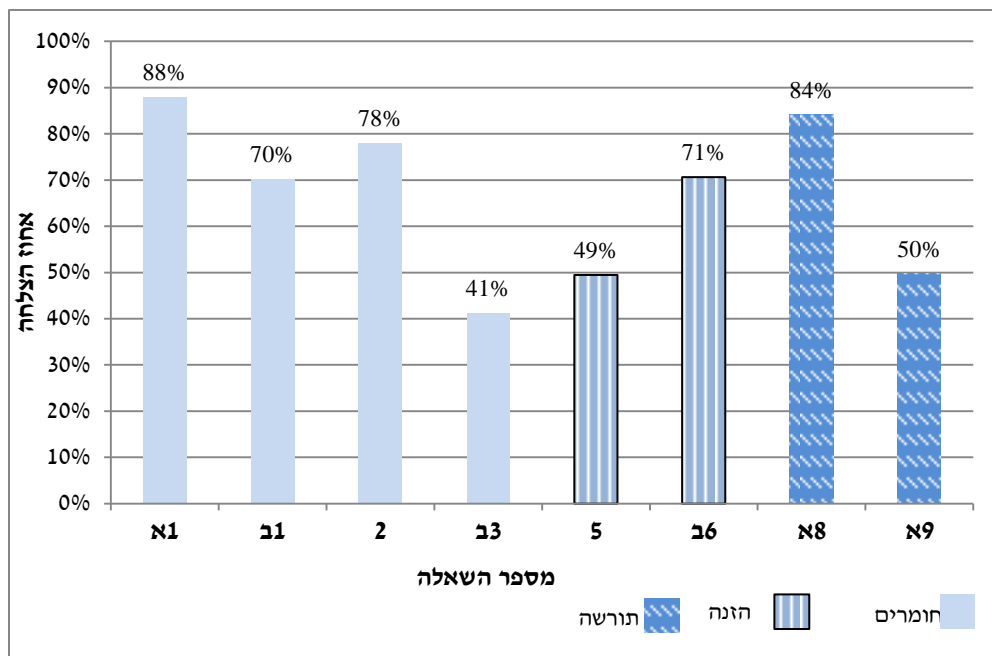
אחוזי ההצלחה במבחן לפי נושאים

N = 330



אחוזי ההצלחה בשאלות הסגורות בפרק א' במבחן כימיה ביולוגיה – חומרים, הזנה ותורשה

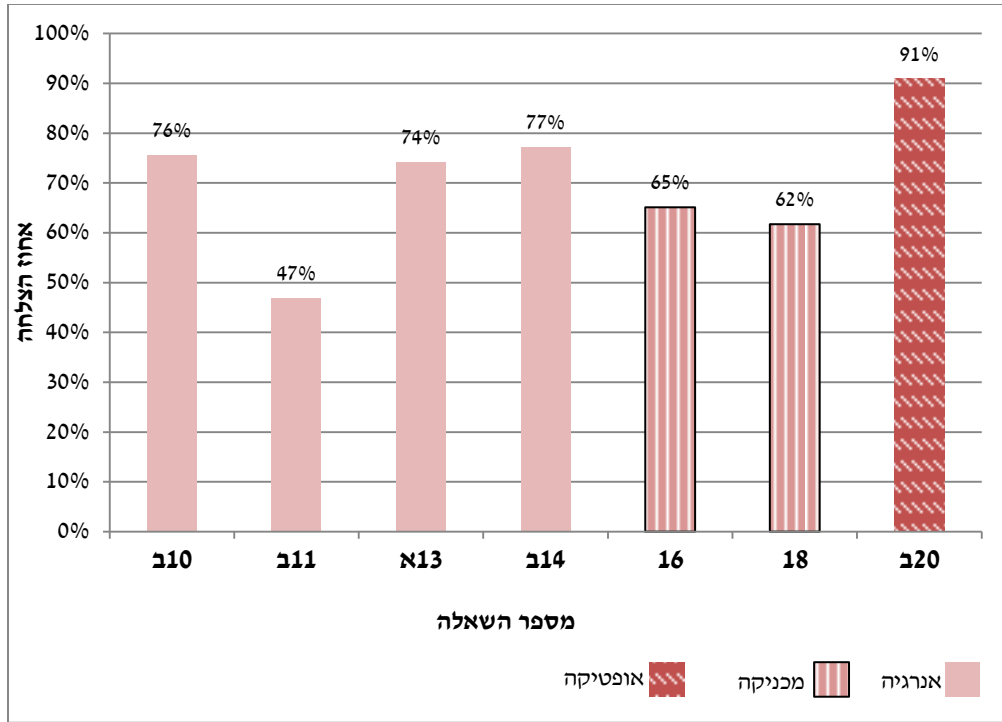
N = 330



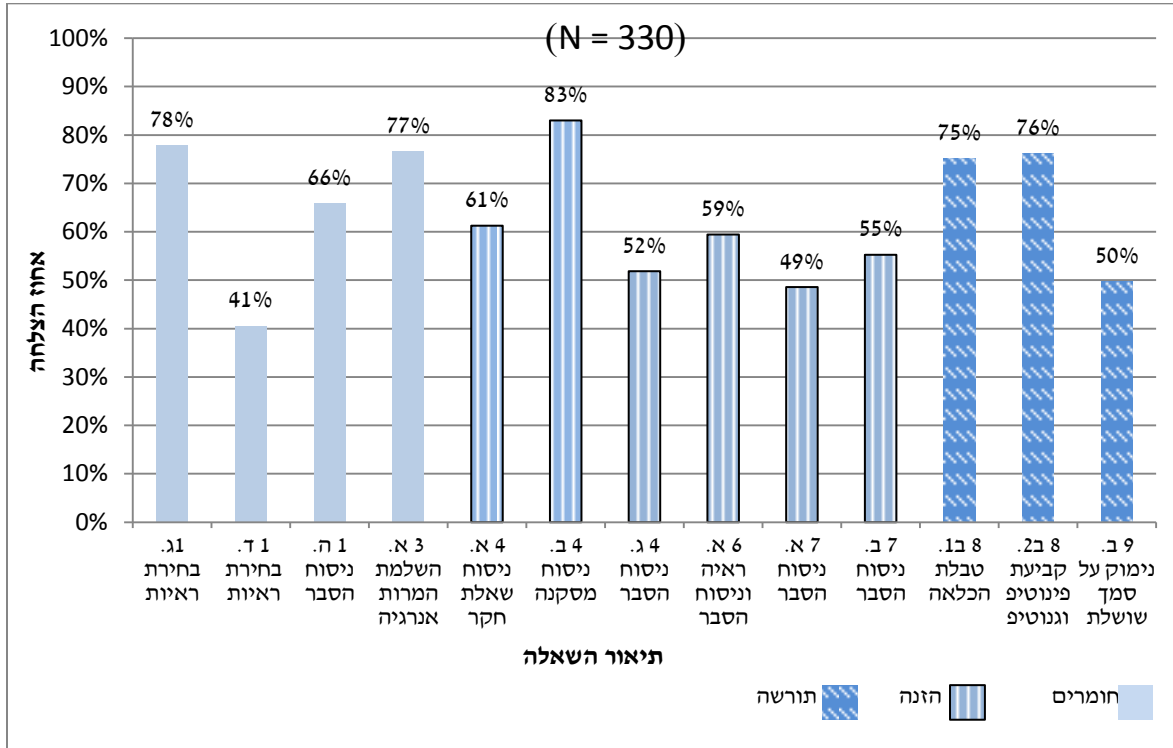
משרד החינוך
 המזכירות הפדגוגית – אגף מדעים
 הפיקוח על הוראת מדע וטכנולוגיה

אחוזי ההצלחה בשאלות הסגורות בפרק ב' במבחן פיזיקה – אנרגיה, מכניקה ואופטיקה

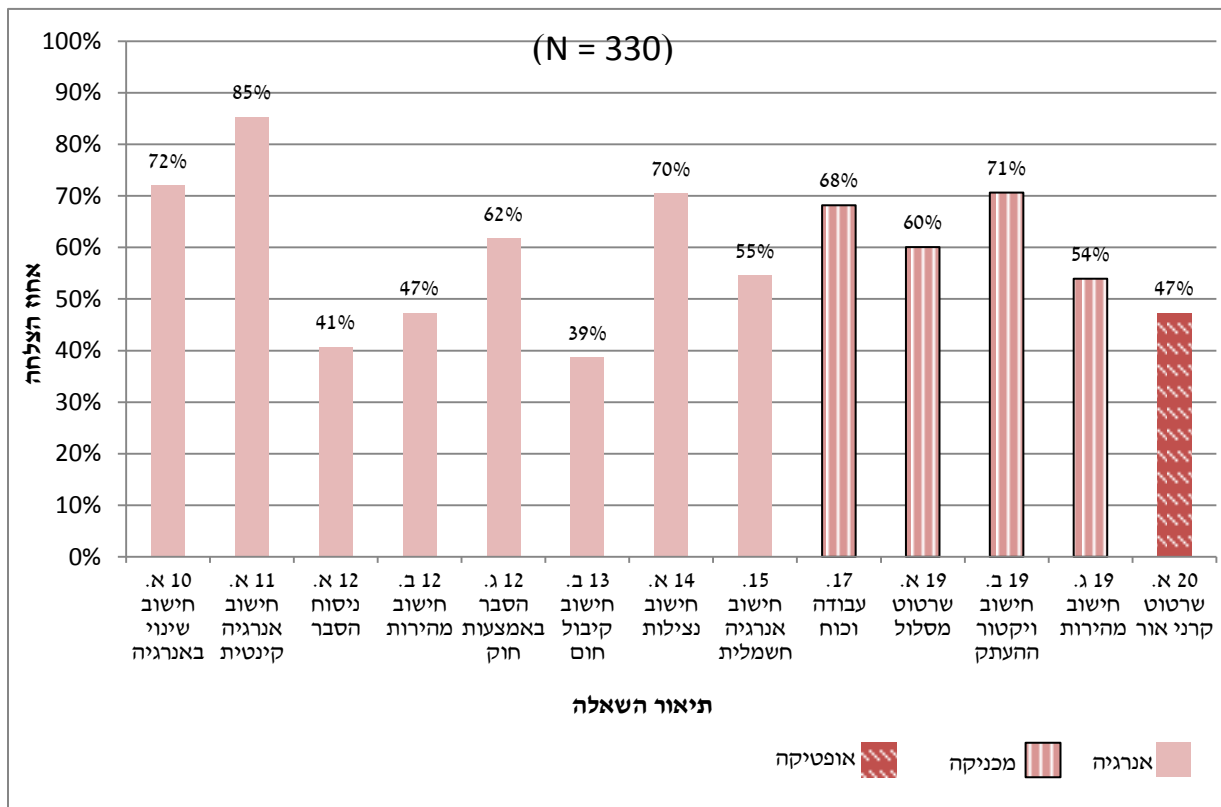
N = 330



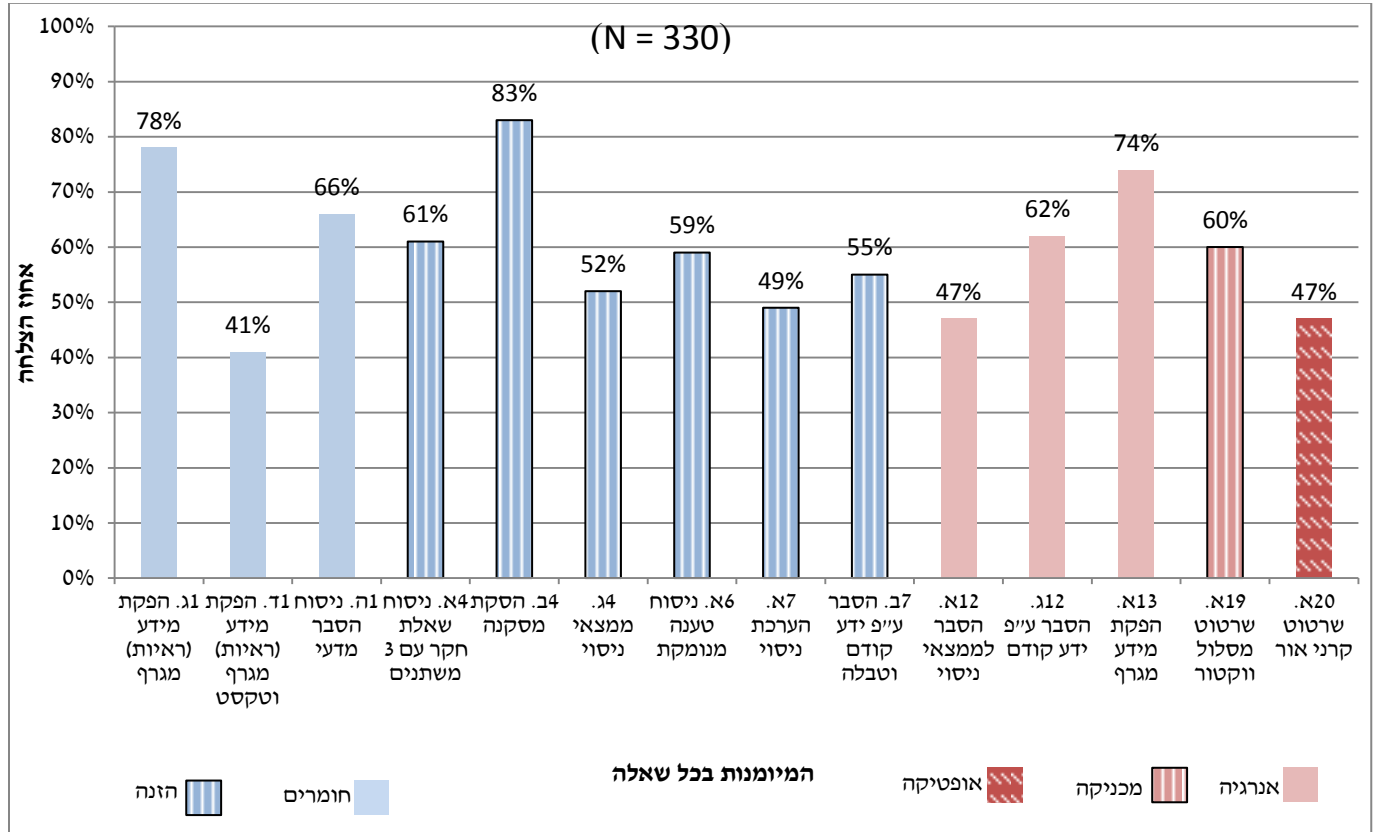
משרד החינוך
 המזכירות הפדגוגית – אגף מדעים
 הפיקוח על הוראת מדע וטכנולוגיה
אחוזי ההצלחה בשאלות הפתוחות בפרק א' במבחן – חומרים, הזנה ותורשה



אחוזי ההצלחה בשאלות הפתוחות בפרק ב' במבחן – אנרגיה, מכניקה ואופטיקה

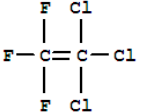
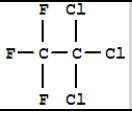
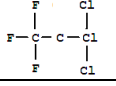
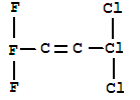


משרד החינוך
 המזכירות הפדגוגית – אגף מדעים
 הפיקוח על הוראת מדע וטכנולוגיה
אחוזי ההצלחה בשאלות העוסקות במיומנויות - בשני פרקי המבחן



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית – אגף מדעים
הפיקוח על הוראת מדע וטכנולוגיה
התפלגות תשובות התלמידים לפריטים הסגורים במבחן ייעודי לכיתות העבודה
כיתה ט', N = 330

1. א. איזו נוסחת מבנה מתאימה לתיאור מולקולה אחת של CCl_3CF_3 ? **הסתייעו בטבלת יכולת הקישור של היסודות.**

אחוז הבוחרים במסלח / בתשובה	המסויחים
4	 1.
88	 2.
5	 3.
2	 4.
2	5. לא ענו

1. ב. אילו קשרים כימיים מתקיימים בין אטום הפחמן ושאר האטומים במולקולה אחת של CF_2Cl_2 ?

אחוז הבוחרים במסלח / בתשובה	המסויחים
6	1. שני קשרים שיתופיים עם שני אטומי הכלור ושני קשרים יוניים עם שני אטומי הפלואור.
11	2. קשר שיתופי כפול עם שני אטומי הכלור וקשר שיתופי כפול עם שני אטומי הפלואור.
10	3. שני קשרים יוניים עם שני אטומי הכלור ושני קשרים יוניים עם שני אטומי הפלואור.
70	4. שני קשרים שיתופיים עם שני אטומי הכלור ושני קשרים שיתופיים עם שני אטומי הפלואור.
3	5. לא ענו

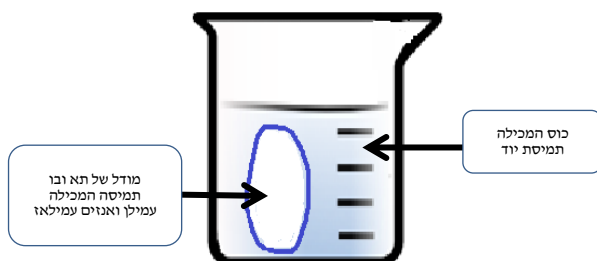
2. מהי הנוסחה המולקולרית של תרכובת הנוצרת כתוצאה מתגובה כימית בין היסוד כלור (Cl) ליסוד

זרחן (P)? **היעזרו בטבלת יכולת הקישור של היסודות.**

אחוז הבוחרים במסלח / בתשובה	המסויחים
1	א. P_3Cl_3
16	ב. P_3Cl
78	ג. PCl_3
2	ד. $3PCl$
2	ה. לא ענו

משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית – אגף מדעים
הפיקוח על הוראת מדע וטכנולוגיה

5. תלמידים בנו מודל (דגם) של תא שיש לו קרום בררני. את הדגם הם מילאו בתמיסה המכילה מים, עמילן ואנזים עמילאז (המפרק עמילן). את הדגם הכניסו לתוך כוס ובה תמיסת יוד (צהובה). **ראו איור**. לאחר כשעה, התלמידים בדקו נוכחות של גלוקוז ועמילן בתמיסה שבכוס ורשמו את צבעה. מה היו התוצאות?



המסיחים	אחוז הבוחרים במסיח / בתשובה
א. צבע תמיסת היוד שבכוס היה כחול כהה ונמצאו בה גלוקוז ועמילן.	17
ב. צבע תמיסת היוד שבכוס היה צהוב ונמצא בה גלוקוז בלבד.	49
ג. צבע תמיסת היוד שבכוס היה כחול כהה ונמצא בה עמילן בלבד.	16
ד. צבע תמיסת היוד שבכוס היה צהוב ולא נמצאו בה גלוקוז ועמילן.	14
ה. לא ענו	3

6. כל 100 גרם חמאת בוטנים מכילים כ-21 גרם חלבון.

מה קורה לחלבונים שבחמאת הבוטנים לפני שתאי הגוף מפיקים מהם תועלת?

המסיחים	אחוז הבוחרים במסיח / בתשובה
1. הם מתפרקים בדם ליחידות המבנה אשר נספגות בתאי הגוף.	7
2. הם נספגים במעי הדק ומתפרקים ליחידות המבנה בתאי הגוף.	10
3. הם נספגים בקיבה ומתפרקים ליחידות המבנה בתאי הגוף.	9
4. הם מתפרקים בקיבה ליחידות המבנה אשר נספגות במעי הדק.	71
5. לא ענו	3

משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית – אגף מדעים
הפיקוח על הוראת מדע וטכנולוגיה

8. ב. בעולם ידועים כ-64 גזעים שונים של כלבים שמופיעה אצלם תְּרִשׁוּת מולדת. הגן האחראי לתְּרִשׁוּת הוא גן רצסיבי.

מהכלאה בין שני כלבים **שומעים** מגזע שתכונת התְּרִשׁוּת המולדת נפוצה בו, התקבלו חמשה צאצאים שאחד מהם תְּרִשׁ. מהם הגנוטיפים של ההורים?

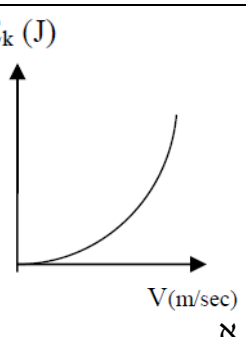
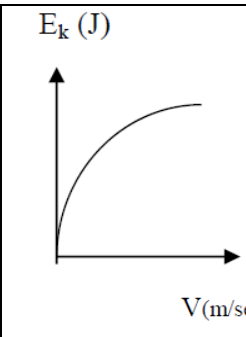
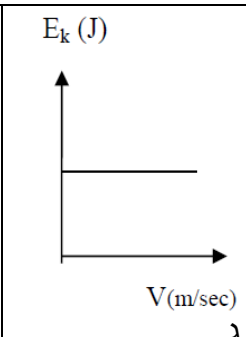
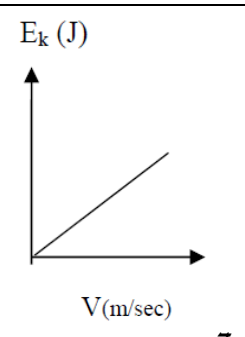
המסיחים	אחוז הבוחרים במסיח / בתשובה
1. aa x aa	1
2. AA x aa	4
3. Aa x AA	7
4. Aa x Aa	84
5. לא ענו	3

10. ב. בהנחה שהחיכוך בזמן הנפילה החופשית של המעלית הוא זניח, איזה מההיגדים הבאים מתאר את המתרחש באנרגיה של המעלית בזמן הנפילה החופשית?

המסיחים	אחוז הבוחרים במסיח / בתשובה
1. אנרגיית הגובה של המעלית לפני הנפילה שווה לאנרגיית התנועה שלה רגע לפני סוף הנפילה.	76
2. במהלך הנפילה, בכל רגע נתון, אנרגיית הגובה של המעלית שווה לאנרגיית התנועה שלה.	12
3. כשהמעלית נופלת, אנרגיית הגובה שלה גדלה ואנרגיית התנועה שלה קטנה.	3
4. כשהמעלית נופלת, האנרגיה הכוללת (אנרגיית גובה ותנועה) שלה הולכת ופוחתת.	7
5. לא ענו	2

משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית – אגף מדעים
הפיקוח על הוראת מדע וטכנולוגיה

11. ב. על לוח המחוונים של מכונית יש צג מיוחד. על הצג מופיע גרף המתאר את האנרגיה הקינטית של המכונית כתלות במהירותה.
 בהנחה שהמכונית מתחילה לנסוע ממצב מנוחה, **בחרו** את הגרף שיתקבל על הצג החל מהרגע בו המכונית יוצאת לדרך ונוסעת במהירות שגדלה בקצב קבוע.

המסיחים	א	ב	ג	ד	לא ענו
					
אחוז הבוחרים במסיח / בתשובה	47	5	2	43	3

14. ב. בעבר הרתיחו מים בקומקומי מתכת (לא חשמליים) שהונחו ישירות על גבי כיריים. קומקומים אלה היו בעלי נצילות נמוכה הרבה יותר מנצילות הקומקומים החשמליים העשויים מפלסטיק.
 מעבירים אותה כמות אנרגיה תרמית לשני סוגי הקומקומים, המכילים כמויות זהות של מים בטמפרטורת החדר, ומודדים את הטמפרטורה של המים כעבור 2 דקות. מה תהיה תוצאת המדידה?

המסיחים	אחוז הבוחרים במסיח / בתשובה
1. טמפרטורת המים בשני הקומקומים תהיה זהה.	5
2. טמפרטורת המים בקומקום החשמלי תהיה גבוהה יותר.	78
3. טמפרטורת המים בקומקום שאינו חשמלי תהיה גבוהה יותר.	10
4. לא ניתן לדעת מאחר ומסות המים אינן ידועות.	2
5. לא ענו	10

16. רכבת פונה ימינה במסלול מעגלי. התנועה של הרכבת מוגדרת כתנועה "מעגלית קצובה". במקרה זה במהלך התנועה של הרכבת:

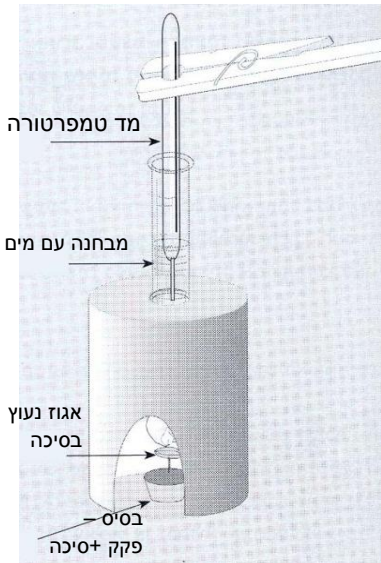
המסיחים	אחוז הבוחרים במסיח / בתשובה
א. מהירות הרכבת קבועה בגודלה וקבועה בכיוונה	2
ב. מהירות הרכבת קבועה בגודלה ומשתנה בכיוונה	79
ג. מהירות הרכבת משתנה בגודלה וקבועה בכיוונה	6
ד. מהירות הרכבת משתנה בגודלה ומשתנה בכיוונה	7
ה. לא ענו	8

ניתוח איכותני של תשובות התלמידים

ניתוח איכותני לשאלות הסגורות

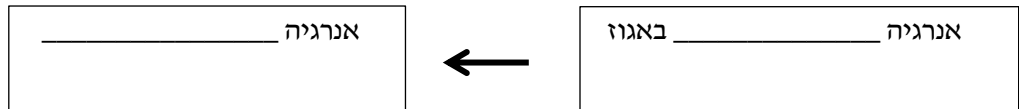
ההתייחסות הינה לפריטים הסגורים 3 ב ו-5 שהתגלו כפריטים בעלי אחוזי הצלחה נמוכים ("קשים").

פריט 3 ב במבחן



לפניכם איור ובו מתואר קלורимטר, שבעזרתו ניתן לקבוע את כמות החום הנפלט מתגובה כימית. בקלורимטר שבאיור שרפו תלמידים אגוזים.

א. השלימו בתרשים שלפניכם את המרת האנרגיה העיקרית המתרחשת בזמן שריפת האגוז בקלורимטר.



ב. הקיפו את שתי האפשרויות הנכונות בהיגד הבא:

בתהליך שריפת האגוז, כמות האנרגיה המושקעת / המשתחררת ביצירת קשרים כימיים בתוצרים, גדולה מכמות האנרגיה המושקעת / המשתחררת בניתוק קשרים כימיים במגיבים.

נושא השאלה

השאלה עוסקת בציוני הדרך וההתנסויות הבאות באנרגיה כימית

- בתהליך פולט אנרגיה האנרגיה המשתחררת ביצירת הקשרים בתוצרים גדולה מהאנרגיה המושקעת בניתוק הקשרים במגיבים.
- קלורимטר: התנסות מרכזיות מומלצות בנושא פיסיקה (חום) וחומרים (אנרגיה כימית).

הערות והמלצות

למרות שבסעיף א, רוב התלמידים הצליחו לזהות את המרות האנרגיה המתרחשות בתהליך השריפה, רובם גם לא הפנימו את ציון הדרך הנ"ל. כלומר, ההצלחה בשאלה ברמת המיקרו היא הרבה יותר גבוהה מההצלחה בשאלה שבה התלמידים התבקשו להבין את רמת המיקרו.

מקורות קושי אפשריים שיש להתייחס אליהם בהוראה²

- ניתן דגש בהוראת האנרגיה על הסוגים השונים (כרשימה ארוכה) ללא מתן דגש על השינויים המתרחשים.
- הקושי בהבנת התהליך הכימי ברמת המיקרו במיוחד, מאחר והדגש בהוראה בכל הקשור באנרגיה הוא בעיקר ברמת המקרו ואינו מקושר לרמת המיקרו. גם כאשר מתייחסים לשינויים, הדגש הוא על שינויים ברמת המקרו בלבד ואין התייחסות מפורשת לרמת המיקרו.

² מבוסס על המאמר הנמצא בכתובת הבאה: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3671656>

משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית – אגף מדעים
הפיקוח על הוראת מדע וטכנולוגיה

– הקושי בהבנת המשמעות של תהליך פולט אנרגיה נובע משימושים לא מדויקים בתחומי הוראה נוספים, שלפיהם אנרגיה משתחררת מפירוק קשרים בתרכובות. לדוגמה,

○ **בתחום מדעי החיים**, התלמידים קולטים את הרעיון שקשרים כימיים הם סוג של "מחסן" לאנרגיה שמשתחררת כאשר הקשרים ניתקים, המזון מכיל אנרגיה שמשתחררת כאשר המזון מתפרק, מולקולות ה-ATP, אנרגיה מהשמש נלכדת ע"י הצמחים שמשמשים בה כדי לייצר תרכובות שהאנרגיה אגורה בהן. בהבנת הרעיונות הנ"ל התלמידים קולטים שהאנרגיה תשתחרר מהתרכובות השונות בעת פירוקן! בכל הדוגמאות הנ"ל לא מיישמים עם התלמידים ברמת המיקרו את חוק שימור האנרגיה במערכת פתוחה ונשארים ברמת המקרו בלבד. לכן, מבחינת לוגית, התלמידים קולטים את הרעיון המשכנע והקל יחסית שהאנרגיה "מאוחסנת" בקשרים והיא משתחררת כאשר הם מתפרקים ללא התייחסות להמשך התהליך המתרחש ליצירת קשרים יציבים הרבה יותר.

○ **בתחום הפיסיקה**: הפיסיקה נחשב לתחום המבסס את הבנת הרעיונות בנושא האנרגיה. למרות זאת, הדגש בהוראת נושא האנרגיה ברובו הינו ברמה מאקרוסקופית בלבד ומבלי לקשר את התהליכים לתחומי תוכן אחרים כמו הביולוגיה. לדוגמה, קשר עם תופעות מתחום הביולוגיה: ניתן להסביר את הסיגנל העצבי בשפת האנרגיה החשמלית ובהתייחסות אל רמת המיקרו, או קשר עם תופעות מתחום חומרים: אינטראקציה בין חלקיקים. בנוסף, בפיסיקה התלמידים נחשפים לסוגים רבים של אנרגיה אך לא מודגשת בפני התלמידים העובדה שכולם, ברמת המיקרו, הם אנרגיה קינטית, פוטנציאלית וקרינה. תפיסה זו הינה חיונית כדי להבין את ההמשך.

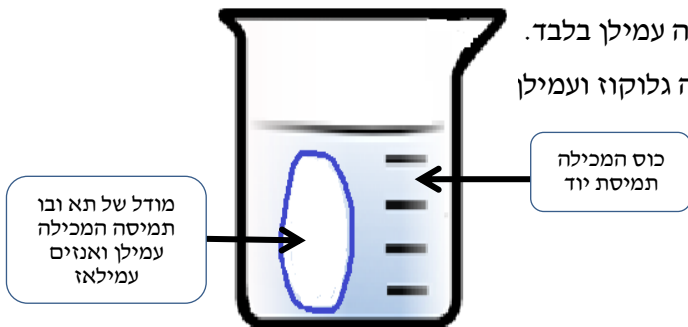
○ **בתחום הכימיה**: הטיפול בנושאים קשרים כימיים ואנרגיה כימית (תהליכים פולטי חום וקולטי חום) נעשה בנפרד. כאשר כל התייחסות לאנרגיה ברמת הקשרים תהיה בשפה של אנרגיה פוטנציאלית אך ההתייחסות ברמת התופעה תהיה כחום (אנרגיה תרמית).

לסיכום, חייבת להיות התייחסות כללית להתפתחות ההבנה של התלמידים למונח אנרגיה ולביטויים הרבים של השימוש בו בכל תחומי המדע והטכנולוגיה.

פריט 5 במבחן

תלמידים בנו מודל (דגם) של תא שיש לו קרום בררני. את הדגם הם מילאו בתמיסה המכילה מים, עמילן ואנזים עמילאז (המפרק עמילן). את הדגם הכניסו לתוך כוס ובה תמיסת יוד (צהובה). **ראו איור**. לאחר כשעה, התלמידים בדקו נוכחות של גלוקוז ועמילן בתמיסה שבכוס ורשמו את צבעה. מה היו התוצאות?

- צבע תמיסת היוד שבכוס היה כחול כהה ונמצאו בה גלוקוז ועמילן.
- צבע תמיסת היוד שבכוס היה צהוב ונמצא בה גלוקוז בלבד.
- צבע תמיסת היוד שבכוס היה כחול כהה ונמצא בה עמילן בלבד.
- צבע תמיסת היוד שבכוס היה צהוב ולא נמצאו בה גלוקוז ועמילן.



הערות והמלצות

השאלה אומנם מורכבת אך מבוססת על ידע והתנסות חובה לתלמידים. הידע הנדרש מהתלמידים כדי לענות על השאלה הוא: יוד הוא אינדיקטור לעמילן בלבד אך לא לתוצרי הפירוק שלו, ודרך קרום בררני עוברים מולקולות קטנות כגון הגלוקוז אך לא גדולות כגון העמילן. ההתנסויות שעליהן מבוססת השאלה דנות בעיקרון הדיפוזיה של חומרים ללא קרום או דרך קרום בררני, החל ממים, מולקולות קטנות נוספות ועד למולקולות גדולות.

כדי להתגבר על הקשיים שהתגלו, מומלץ

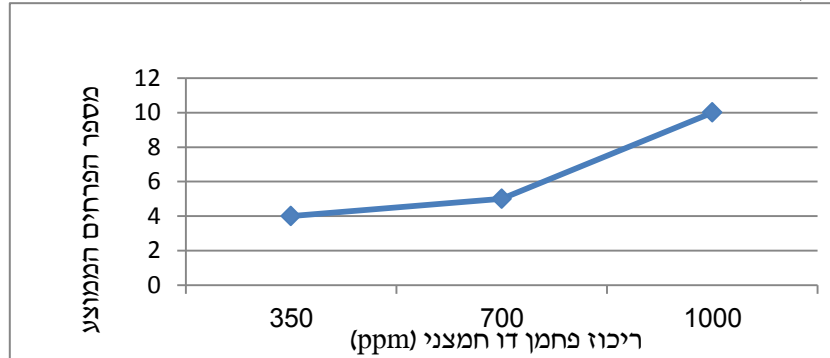
- לאפשר לתלמידים לבצע את ההתנסויות ולהסבירן על סמך ידע מתחום חומרים (תנועת החלקיקים) ולהשתמש בידע נבנה זה כדי להסביר תופעות ותהליכים במערכות השונות ובתא.
- לאפשר התנסות באותו עיקרון, הדיפוזיה, בהזדמנויות רבות ובתכנים שונים: בהוראת נושא חומרים, קרום התא, מערכת העיכול ועוד.
- להשתמש בסימולציות ממוחשבות להדגמת עיקרון זה שהוא בלתי נראה לעין.
- להעריך את הידע של התלמידים בשאלות פחות מורכבות ובהדרגה.
- להשתמש בשפה מדעית בהסבר התופעות.
- להשתמש (בזהירות) באנאלוגיות ומטאפורות כדי להדגים את התופעות, תוך הדגשת ההבדל בין האנלוגיה / המטאפורה לתופעה.

ניתוח איכותני לשאלות הפתוחות

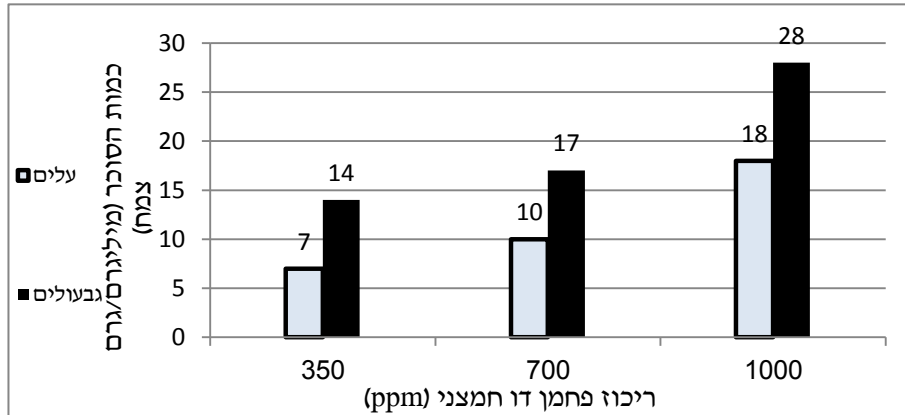
ניתוח שאלה 4

חוקרים ביצעו מחקר על צמחי סחלב³. הם ביצעו את הניסוי הבא: הם לקחו 3 קבוצות של צמחי סחלב מאותו מין, וגידלו כל קבוצה בריכוז שונה של פחמן דו-חמצני באוויר, באותם תנאים למשך שישה חודשים. החוקרים ספרו את מספר הפרחים שפרחו בצמחי הסחלב ומדדו את כמות הסוכר בעלים ובגבעולים במשך ששה חודשים. את התוצאות הם הציגו בשני הגרפים הבאים.

גרף 1: מספר הפרחים הממוצע בכל סחלב בריכוזים שונים של CO₂



גרף 2: כמות הסוכר שנמצאה בצמחי הסחלב (מיליגרם/ גרם צמח) בריכוזים שונים של CO₂



- א. על פי תוצאות המחקר שהוצגו בשני הגרפים, נסחו את שאלת החקר שנחקרה.
- ב. רשמו מסקנה אחת שניתן להסיק מתוצאות המחקר.
- ג. כיצד ניתן להסביר את הקשר בין ריכוז הפחמן הדו חמצני (CO₂) באוויר לבין מספר פרחי הסחלב? הסתמכו בתשובתכם הן על תוצאות הניסוי המוצגות בשני הגרפים והן על תהליכים המתרחשים בתאי הצמח.

מטרות השאלה

- התלמידים ינסחו שאלת חקר עם שלושה משתנים.
- התלמידים יסיקו מסקנה נכונה על סמך תוצאות ניסוי.
- התלמידים יסבירו את קשר בין גורמים על סמך תוצאות הניסוי וידע קודם.

המחווה לתשובה

פריט 4 א

³ https://www.istage.jst.go.jp/article/ijshs1925/66/1/66_1_169/_pdf מעובד מתוך המאמר: השפעת פחמן דו חמצני על צמיחה של סחלב מסוג מסויים.

משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית – אגף מדעים
הפיקוח על הוראת מדע וטכנולוגיה

3 = ניסוח נכון של שאלת חקר הכוללת את הגורם המשפיע ושני הגורמים המושפעים נכונים, כאשר:

- הגורם המשפיע במחקר
 - o ריכוז פחמן דו חמצני (באוויר)
- הגורמים המושפעים במחקר הם
 - o כמות הסוכר בצמחי הסחלב (בעלים ובפרחים)
 - o מספר הפרחים

לדוגמה: כיצד משפיע ריכוז פחמן דו חמצני באוויר על כמות הסוכר בצמחי הסחלב ועל מספר הפרחים הפורחים.
2 = אחת משתי האפשרויות הבאות

- ניסוח שאלת חקר נכונה הכוללת גורם משפיע נכון וגורם מושפע אחד בלבד.
 - ניסוח שאלת חקר המכילה את כל הגורמים נכונים אך מתחילה במילה "האם".
- 0 =** כל תשובה אחרת כולל:

- שאלת חקר עם גורם משפיע נכון ושני גורמים מושפעים לא נכונים.
- שאלת חקר עם גורם משפיע שגוי ושני גורמים מושפעים נכונים.
- ניסוח המכיל שלושת הגורמים נכונים אך אינו מנוסח כשאלה.
- תשובות שבהן הגורם המושפע הוא **שיפור** הפריחה / **הפריחה**.

הערות

- תשובות שבהן יש התייחסות **לכמות** פחמן דו חמצני במקום ריכוזו תיחשבנה נכונות.
- תשובות שבהן **קצב** הפוטוסינתזה הוא הגורם המושפע תיחשבנה נכונות.

פריט 4 ב

2 = תשובה המנוסחת כמסקנה ומתייחסת לפחות לאחד מהבאים

- תיאור נכון של הקשר שבין ריכוז פחמן דו חמצני באוויר וכמות הסוכר בעלים ובגבעולים / בצמחי הסחלב.
- תיאור נכון של הקשר שבין ריכוז פחמן דו חמצני באוויר ומספר פרחי הסחלב.
- תיאור נכון של הקשר שבין ריכוז פחמן דו חמצני באוויר וקצב הפוטוסינתזה בצמחי הסחלב.
- תיאור נכון של הקשר בין כמות הסוכר בעלים / בגבעולים לבין מספר הפרחים בצמחי הסחלב.

לדוגמה:

- ככל שריכוז פחמן דו חמצני באוויר עולה, מספר פרחי הסחלב גדל וכמות הסוכר בגבעולים ובעלים / בצמחי הסחלב גדל.
 - ככל שכמות הסוכר בעלי צמחי הסחלב עולה, מספר הפרחים הפורחים בצמחי הסחלב עולה.
- 0 =** כל תשובה אחרת כולל:

- תשובות המנוסחות כתוצאות, **לדוגמה:** כשהיה ריכוז גבוה של פחמן דו חמצני באוויר מספר הפרחים גדל וגם הסוכר עלה בצמח.
- תשובות כלליות, **לדוגמה:** ככל שריכוז פחמן דו חמצני גבוה יותר כך טוב יותר לצמח/ גדל טוב יותר.

פריט 4 ג

3 = הסבר המכיל את **שני** המרכיבים הבאים

- תיאור נכון של הקשר בין ריכוז פחמן דו חמצני באוויר לבין ייצור הגלוקוז בתהליך הפוטוסינתזה.
 - תיאור נכון של הקשר בין הגלוקוז שנוצר בתאי הצמח לבין ייצור אנרגיה זמינה/ תהליכי גדילה וצמיחה / פריחה של הצמח.
- לדוגמה:** כאשר הצמח נמצא בסביבה בה יש ריכוז גבוה יותר של פחמן דו חמצני, תהליך הפוטוסינתזה / קצב הפוטוסינתזה יגבר בתאיו וייוצר סוכר רב יותר. סוכר זה מנוצל בצמח בתהליכי גדילה ופריחה.

2 = הסבר המכיל מרכיב אחד נכון בלבד.

0 = כל תשובה אחרת כולל:

- תשובות המתארות את תוצאות המחקר במקום הסבר.
- תשובות המתארות את המסקנות מהמחקר במקום הסבר.
- תשובה שמתארת את הקשר בין אחוז פחמן דו חמצני באוויר לבין תהליך נשימה תאית.

**משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית – אגף מדעים
הפיקוח על הוראת מדע וטכנולוגיה**

תהליכי החשיבה המצופים מהתלמידים בהתמודדות עם שאלה 4

שאלות מכוונות לפיצוח השאלה ותכנון התשובה	אסטרטגיות החשיבה והפעולות שיש לבצע
פיצוח השאלה	
1. מהם רכיבי השאלה?	לזהות את הטקסט, שני הגרפים הטבלה ושלושת סעיפי השאלה.
2. מה נדרש ממני בשאלה? על פי מילת השאלה/ הוראה	לזהות את מילות השאלה וההוראה ולהבין את הנדרש בסעיפי השאלה בסעיף א – לנסח שאלת חקר על סמך שני הגרפים. בסעיף ב – להסיק מסקנה מהמחקר בסעיף ג – להסביר את הקשר בין שני גורמים תוך הסתמכות על התוצאות ועל תהליכים בתא
3. איזה מידע קיים ברכיבי השאלה ועשוי לעזור לי?	- מידע מהטקסט על מהלך הניסוי והגורמים המשתנים במחקר. - מידע מהגרפים אודות תוצאות המחקר
תכנון התשובה	
4. מה עוד אני יודע שיכול לעזור לי להשיב לשאלה?	לקשר רכיבי ידע נכונים ורלוונטיים לתשובה - גז פחמן דו חמצני נחוץ לתהליך הפוטוסינתזה בצמחים - בתהליך הפוטוסינתזה נוצר סוכר - צמחים מנצלים את הסוכר הנוצר בתהליך הפוטוסינתזה כמקור אנרגיה לצמיחה ולגדילה
5. מהן הפעולות שעלי לבצע כדי להגיע לתשובה נכונה ומלאה?	לבצע את הפעולות הבאות 1. לזהות את הגורם המשפיע ושני הגורמים המושפעים מהטקסט ומהגרפים. 2. לנסח שאלת מחקר אחת המקשרת בין הגורם המשפיע ושני הגורמים המושפעים. 3. לזהות את הקשר בין ריכוז פחמן דו חמצני ומספר פרחי הסחלב 4. לזהות את הקשר בין ריכוז פחמן דו חמצני ובין כמות הסוכר בעלים ובגבעולים בצמחי הסחלב. 5. להסיק מסקנה על סמך הממצאים המוצגים בגרפים 6. להסביר את הקשר בין פחמן דו חמצני באוויר לבין מספר פרחי סחלב על סמך הממצאים בשני הגרפים וידע קודם בנושא תהליכים בתא.

משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית – אגף מדעים
הפיקוח על הוראת מדע וטכנולוגיה
קשיים ושיגאות נפוצים בתשובות לפריט 4 א'

אחוז ההצלחה בפריט זה הוא 61		
דוגמאות לתשובות שגויות	שגיאות שמצביעות על הקשיים	הקושי ⁴
- האם ריכוז הפחמן דו חמצני משפיע על כמות הסוכר? - מהי השפעת ריכוז פד"ח על כמות הסוכר הצליט ובאצולאית?	התייחסות לגורם מושפע אחד	קושי בקריאת השאלה או חלק ממרכיביה
- כיצד משפיע פחמן דו חמצני על הצמיחה בצמחי הסחלבה? - מהי השפעת הפד"ח באוויר על צמיחת הסחלבה?	גורם מושפע לא ממוקד	קושי ביישום המיומנות הנדרשת
- כיצד ריכוז פד"ח הפרחים משפיע על כמות הסוכר בצמחי הסחלבה ואל כמות הפרחים בצמחי? - כיצד פחמן דו חמצני באוויר משפיע על כמות הסוכר הצליט ובאצולאית ואל קצב צמיחת הפרחים בסחלבה?	גורם משפיע לא ממוקד / שגוי	
- החוקרים רצו לבדוק את מספר הפרחים וכמות הסוכר הצליט ובאצולאית של צמחי הסחלבה הריכוזים שונים של פד"ח באוויר. - השפעת ריכוז הפד"ח על מספר הפרחים הממוצע והשפעת ריכוז הפד"ח על הסוכר הצליט ובאצולאית	ניסוח מטרה / לא כשאלה	
- האם ריכוז פד"ח באוויר משפיע על מספר פרחי הסחלבה ואל כמות הסוכר בהם? - איך פרחי הסחלבה מציבים הריכוזים שונים של פד"ח? - מהו מספר הסחלבים שצדלים הריכוזים שונים של פד"ח? ומהי כמות הסוכר שצמחאת בהם? (מלא)	ניסוח לא נכון	
- כיצד ישפיע ריכוז פחמן דו חמצני על כמות הסוכר בצמחי הסחלבה? - כיצד ישפיע ריכוז פחמן דו חמצני באוויר על מספר פרחי הסחלבה?	ניסוח שתי שאלות נפרדות	

הערות:

- חשוב לציין שעל פי מסמך המדיניות להוראה מפורשת של מיומנויות, תלמידי כיתה ט לומדים לנסח שאלת חקר עם שלושה גורמים משתנים, ובזה נבדלת המיומנות מהדרישה בכיתות ז' – ח'.
- תכנים מזמנים להקניית מיומנות זו נמצאים במסמך אב – תשע"ה ומומלץ לתרגל אותה בתהליך חקר שלם בכיתה ט'.

⁴ לפי מסמך "טקסונומיה של קשיים"

משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית – אגף מדעים
הפיקוח על הוראת מדע וטכנולוגיה

קשיים ושגיאות נפוצים בתשובות לפריט 4 ב'

אחוז ההצלחה בפריט זה הוא 83		
הקושי	שגיאות שמצביעות על הקשיים	דוגמאות לתשובות שגויות
קושי ביישום המיומנות הנדרשת	מסקנה ללא תיאור הקשר	- כמות פחמן דו חמצני מפיצה צל ריכוז הסוכר בסחלב
	מסקנה לא ממוקדת	- ככל שריכוז הפחמן הדו חמצני באוויר צולה כך זה יותר טוב לפרחים והם צומחים יותר טוב
	מסקנה שגויה	- ככל שריכוז פחמן דו חמצני באוויר גבוה יותר הפרחים צומחים מהר יותר

הערות:

- אחוז ההצלחה הגבוה יחסית בפריט זה עלול לנבוע מהדרישה לניסוח מסקנה אחת בלבד מבין מספר מסקנות נכונות המבוססות על ממצאי המחקר. על כן, חשוב לתרגל עם התלמידים להסיק מסקנות והכללות על סמך תוצאות הניסוי ולא להסתפק במסקנה אחת בלבד.

קשיים ושגיאות נפוצים בתשובות לפריט 4 ג'

אחוז ההצלחה בפריט זה הוא 52		
הקושי	שגיאות שמצביעות על הקשיים	דוגמאות לתשובות עם השגיאות שהתגלו
קושי בהבנת הנדרש בשאלה	תיאור במקום הסבר	- בין ריכוז הפחמן דו חמצני באוויר לבין מספר פרחי הסחלב יש יחס ישיר כולומר ככל שריכוז הפחמן הדו חמצני באוויר גדלה כמות פרחי הסחלב גדלה (שני הסצופים נכונים) - ניתן לראות שיש ריכוז גבוה יותר של פחמן דו חמצני באוויר אך יותר פרחי סחלב למשל כשהריכוז הוא 1000 נחמו 10 פרחים אבל פריכוז 350 גדלו רק 4 והם היו גם פחות מתוקים - כי כאשר היה ריכוז פד"ח גבוה היה מספר הפרחים גדול יותר
קושי בקישור ידע קודם הדרוש לנימוק ההסבר	תשובה ברמת המקור וללא התייחסות לתפקוד הסוכר	- מקליטת הפד"ח הסחלב מייצר סוכרים. הסוכרים הם המזון הציקרי של הצמח ולכן צומחים יותר פרחים. - כי ככל שריכוז הפד"ח צולה כך ריכוז הגלוקוז צולה ואז הצמח יכול להתרבות יותר מהר. - כאשר הריכוז גבוה של פד"ח הצמח מפצץ פוטוסינתזה מוארך ופגלף זה יש יותר סוכר.
קושי בהתמודדות עם תכנים – תפישה שגויה	הפד"ח הוא המזון של הצמחים	- הפד"ח הוא המזון של הצמח, הצמח הוא קולט פד"ח ופולט חמצן והפד"ח מנעם גם לפוטוסינתזה של הצמח אשר בתהליך זה הצמח מייצר את מזונו, זה הקשר בין הפד"ח לפרחי הסחלב ולצמחים ככלל - ניתן להסביר את הקשר בין פד"ח לבין פרחי הסחלב פגלף שהמזון של הפרחים זה CO2 וכאשר יש מנו הרבה הצמח מתרבה יותר.
קושי בהתמודדות עם תכנים – בלבול בין מונחים / שימוש שגוי בהם	בלבול בין צמחים לפרחים	- כאשר יש יותר פד"ח באוויר הצמח מגדיל את ריכוז החמצן והגלוקוז שהוא מייצר הפוטוסינתזה ובכך יהיה אפשרי לגדל צוד צמחי סחלב ולכן איפה שהריכוז יותר גבוה כך יש יותר צמחים.
קושי בהתמודדות עם תכנים – בלבול בין מונחים וידע שגוי	בלבול בין נשימה תאית ופוטוסינתזה	- ככל שיש פד"ח גבוה יותר באוויר הפרחים "נושמים יותר" וככל שזה קורה יותר פרחים כמות פרחי הסחלב תהיה יותר גבוהה. (אין התייחסות לגרפים) - גלף כך שהצמחים נושמים פחמן דו חמצני ובאמצעותו מפצעים נשימה ואז כאשר הם צושים זאת הם יכולים להתרבות ואז יוצרו יותר תאים
קושי ביישום מיומנויות ניסוח הסבר הכולל טענה + הנמקה.	אין נימוק לגבי תפקוד הסוכר בתא	- ניתן להסביר את הקשר בין ריכוז פחמן דו חמצני באוויר לבין מספר פרחי הסחלב כך שככל שפרח מקבל יותר פד"ח אתהליך הפוטוסינתזה פרחי הסחלב גדלים ומתרבים כמו שניתן לראות בגרפים שכאשר יש יותר פד"ח יש יותר פרחי סחלב - ניתן להסביר את הקשר בין ריכוז פחמן דו חמצני באוויר לבין מספר פרחי הסחלב כך שככל שפרח מקבל יותר פד"ח אתהליך הפוטוסינתזה פרחי הסחלב גדלים ומתרבים כמו שניתן לראות בגרפים שכאשר יש יותר פד"ח יש יותר פרחי סחלב

הערות

- ניתן להבחין שחלק גדול מהשגיאות נובע מקושי במיומנות ניסוח הסבר המבוסס על ראיות מהגרפים וניסוח נימוקים מדעיים המבוססים על ידע קודם.
- קיימות שגיאות תוכן אופייניות המושרשות בתפישות שגויות שלפיהן מזון הוא כל חומר הנקלט מהסביבה, ופחמן דו חמצני מהווה מזון עבור הצמחים.
- קיים בלבול בין מונחים חשובים בתחום התוכן : צמח ופרח, צמיחה והתרבות, נשימה ופוטוסינתזה.

משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית – אגף מדעים
הפיקוח על הוראת מדע וטכנולוגיה

ניתוח שאלה 7

חלק מהתרופות נמצאות בתוך קופסיות (קפסולות) המתפרקות במערכת העיכול. רק לאחר התמוססות הקופסית, התרופה משתחררת מתוכה ונספגת לדם. בהתאם לתפקוד התרופה מתאימים המפתחים את הקופסיות. יש קופסיות שמתמוססות בקיבה ויש קופסיות שמתמוססות במעי הדק.

במפעל ליצור תרופות, בדקו אם הקופסיות המיוצרות במפעל מתאימות לתנאים בהם התרופה אמורה להשתחרר במערכת העיכול. כדי לבדוק זאת, הם הניחו קופסיות בתוך תמיסה חומצית, ושינו את דרגת החומציות של התמיסה במהלך הניסוי. הם מדדו כל 30 דקות את אחוז התרופה שהשתחררה מהקופסיות במשך שלוש שעות ורשמו את התוצאות בטבלה שלפניכם.

אחוז התרופה שהשתחררה מהקופסיות במהלך הניסוי

זמן מתחילת הניסוי (דקות)	אחוז התרופה שהשתחררה מהקופסיות
0	0
30	4
60	5
90	6
120	7
150	90
180	95

א. מדוע בדקו החוקרים **תחילה** את התמוססות הקופסיות בתמיסה חומצית (pH=1) ורק לאחר מכן בדקו את ההתמוססות בתמיסה ניטרלית (pH=7)? התייחסו בתשובתכם **למבנה** מערכת העיכול.

ב. על סמך התוצאות המוצגות בטבלה, היכן משתחררת התרופה מקופסיות אלו במערכת העיכול?

בקיבה / במעי דק (הקיפו את האפשרות הנכונה)

נמקו את בחירתכם. בססו את תשובתכם על הממצאים המוצגים בטבלה

מחווין:

הנושא	מערכות ותהליכים ביצורים חיים, הזנה
מטרות ידע ומיומנויות	התלמידים יקשרו בין מבנה מערכת העיכול לבין תכנון הניסוי כדי להעריך את תכנון המחקר התלמידים יפרשו את המידע שבטבלה ויקשרו עם מבנה מערכת העיכול.
תשובה מצופה	<p>סעיף א: 2 = תשובה שמכילה את שני המרכיבים הבאים:</p> <ul style="list-style-type: none"> - תיאור נכון של דרגת החומציות שנמצאת בקיבה ובמעי הדק: <ul style="list-style-type: none"> ○ pH=1 / דרגת חומציות נמוכה בקיבה ○ pH=7 / דרגת חומציות ניטרלית במעי הדק. - מבנה מערכת העיכול: הקיבה נמצאת לפני המעי או המזון / הקופסית עוברים בקיבה לפני המעבר במעי הדק. <p>לדוגמה: המזון במערכת העיכול עובר בקיבה שבה דרגת חומציות נמוכה לפני המעי הדק שבו דרגת חומציות ניטרלית.</p> <p>1 = תשובה שמכילה מרכיב אחד בלבד.</p> <p>0 = כל תשובה אחרת</p> <p>סעיף ב: 2 = בחירה נכונה: המעי הדק, וגם נימוק נכון המתייחס אל שני המרכיבים הבאים:</p> <ul style="list-style-type: none"> - האחוז הגבוה של שחרור התרופה שהיה בניסוי ב-pH=7. - דרגת ה-pH במעי הדק ניטרלית. <p>לדוגמה: התרופה משתחררת מהקופסית במעי הדק מפני שבניסוי רוב התרופה השתחררה ב-pH=7, שזוהי דרגת ה-pH במעי הדק.</p> <p>1 = נימוק חלקי המתייחס אל מרכיב אחד בלבד.</p> <p>לדוגמה: כי רוב התרופה השתחררה ב-pH=7. (קיימת התייחסות לממצאי הטבלה אך לא אל דרגת החומציות במעי).</p> <p>0 = כל תשובה אחרת כולל:</p> <ul style="list-style-type: none"> - בחירה נכונה ללא נימוק או נימוק שגוי - נימוק המתאר שהקופסית התפרקה במעי הדק לא יתקבל כנכון. - נימוק המתאר את המונח חומציות באופן שגוי, לדוגמה: בקיבה החומציות גבוהה אך במעי אין חומציות בכלל <p>הערה: חשוב להבחין בתשובות התלמידים בין המונחים: חומציות נמוכה לבין דרגת pH נמוכה.</p>

**משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית – אגף מדעים
הפיקוח על הוראת מדע וטכנולוגיה**

תהליכי החשיבה המצופים מהתלמידים בהתמודדות עם שאלה 7

שאלות מכוונות לפיצוח השאלה ותכנון התשובה	אסטרטגיות החשיבה והפעולות שיש לבצע
פיצוח השאלה	
1. מהם רכיבי השאלה?	לזהות את הטקסט, הטבלה ושני סעיפי השאלה.
2. מה נדרש ממני בשאלה? על פי מילת השאלה/ הוראה	לזהות את מילות השאלה וההוראה ולהבין את הנדרש בסעיפי השאלה: בסעיף א- להסביר מדוע בדקו תחילה את ההתמוססות בתמיסה חומצית. בסעיף ב- לבחור את האיבר בו מתפרקת הקופסית ולנמק את הבחירה
3. איזה מידע קיים ברכיבי השאלה ועשוי לעזור לי?	- מידע מהטקסט לגבי מבנה הקופסיות ותפקודן, מטרת הניסוי ומהלכו. - מידע מהטבלה לגבי תוצאות הניסוי: אחוז השחרור של התרופה בשתי התמיסות וביחס לזמן מתחילת הניסוי.
תכנון התשובה	
4. מה עוד אני יודע שיכול לעזור לי להשיב לשאלה?	לקשר רכיבי ידע נכונים ורלוונטיים לתשובה: - במערכת העיכול יש דרגות חומציות שונות. - בקיבה הסביבה חומצית (pH קרוב ל-2) ובמעיי הדק הסביבה ניטראלית (pH קרוב ל-7). - המזון עובר תחילה דרך המעיים ורק לאחר מכן עובר למעי הדק.
5. מהן הפעולות שעלי לבצע כדי להגיע לתשובה נכונה ומלאה?	לבצע את הפעולות הבאות: 1. להפיק מידע מהטקסט על מטרת הניסוי. 2. לקשר בין מטרת הניסוי ומהלכו כפי שמתואר בטקסט ובטבלה. - עמודה ראשונה: שימוש בשתי תמיסות. - עמודה שנייה: 180 דקות שווה לשלוש עשות שתוארו בטקסט, מהם 120 דקות הניסוי בוצע בסביבה חומצית והשאר (60 דקות) בסביבה ניטראלית. 3. להפיק מידע מהטבלה לגבי תוצאות הניסוי. - עמודה שלישית: אחוז התרופה שהשתחרר היה גבוה הרבה יותר בתמיסה ניטראלית. 4. לקשר בין מהלך הניסוי ומבנה מערכת העיכול ולנמק מדוע בחרו החוקרים במהלך זה. 5. לקשר בין ידע קודם על מבנה מערכת העיכול עם תוצאות הניסוי. 6. לקבוע היכן מתפרקת הקופיסית אילו היא הייתה במערכת העיכול, ולהצדיק את הטענה על סמך הראיות שבטבלה והידע הקודם.

משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית – אגף מדעים
הפיקוח על הוראת מדע וטכנולוגיה

קשיים ושגיאות נפוצים בתשובות לפריט 7 א'

אחוז ההצלחה בפריט זה הוא 49%		
14% לא ענו על סעיף זה		
הקושי	שגיאות שמצביעות על הקשיים	דוגמאות לתשובות עם השגיאות שהתגלו
קושי בקריאת השאלה או חלק ממרכיביה	- לא מקשרים בין מהלך הניסוי לבין רצף האיברים במערכת העיכול	- החוקרים בדקו בהתחלה את הקופסית בתמיסה חומצית כי בקיבה יש חומצה הם רצו לראות איך זה משתחרר בקיבה. - מכיוון שרוצים לבדוק איפה נספגת סוכר יותר התרופה, רמת החומציות בקיבה היא 1 ובמצי הדק היא 7 אז צריך לבדוק את שניהם (צנו נכון על סעיף ב')
קושי בהבנת הנדרש בשאלה	אין התייחסות בכלל למבנה מערכת העיכול – טאטולוגיה	- כדי לראות מתי הקפסולה מתפרקת לאמרי ולס לראות כמה אחוז בכלל נספג משתחרר (צנה על סעיף ב נכון) - כדי לראות מתי התרופה מתפרקת לאמרי, אם זה בסביבה חומצית או בסביבה ניטראלית (צנה על סעיף ב נכון)
קושי בהתמודדות עם תכנים	1. בלבול בין חומצה וחומציות וגם ידע שגוי	- מצרכת הציכול פנויה שיש בה חומצת פסיד ולאחר כמה זמן האוכל (או הקופסית) עוברת לאמרי הדק שיש בה חומצה ניטראלית
1. שימוש שגוי במונחים	2. כל סוגי המזון מתפרקים בקיבה	- בדקו קודם בחומציות נמוכה כי לפי מבנה של מצרכת הציכול המזון מתפרק בקיבה בחומציות הנמוכה שיש בה
2. תפישה שגויה	3. רמת שגויה חומציות בחלקי מערכת העיכול	- כי במצרכת הציכול רמת ה-PH היא 7 והם רצו לראות אם זה מתמוסס סוכר (סעיף ב חזר מצי, אך צט הסבר שמתייחס שיש מתרחשת הספיגה) - הם בדקו תחילה התמוססות הקופסית בתמיסה חומצית כי קודם התמיסה משתחררת מצי הדק ואחר כך בקיבה (בקיבה משתחררת התמיסה הניטראלית). (סעיף ב: חזר "קיבה" ונימק: מכיוון שבקיבה התרופה משתחררת כאחוז גבוה יותר 95%, ובקיבה התמיסה הניטראלית משתחררת).
קושי ביישום מיומנויות ניסוח הסבר –	- חסרה ראייה או חסר נימוק	- מכיוון שבמצרכת הציכול יש בקיבה תמיסה חומצית ובמצי הדק יש תמיסה ניטראלית ולכן רצו לבדוק קודם איפה זה יספג מהר יותר (סעיף ב נכון) - החוקרים בדקו תחילה את התמיסה החומצית מכיוון שהקביה נמצאת לפני המצייט (סעיף ב נכון)
קושי בניסוח תשובה טאטולוגיה	חזרה על השאלה או תיאור הניסוי עם שגיאות מדעיות	- הם בדקו קודם תמיסה חומצית כי יש בה חומציות שתייצא אל מצרכת הציכול ותתפרק והם הכניסו רק לאחר מכן את התמיסה הניטראלית כדי לראות איך זה יספג אחרי שהכניסו את התמיסה החומצית

הערות

- בשגיאות הנובעות מקשיים בהבנת הנדרש מהשאלה, התשובות התאפיינו בחזרה על הטבלה או תיאור במילים. שגיאה זו יכולה לנבוע גם מקושי בקישור ידע קודם נדרש או בגלל קריאה חלקית של השאלה.
- תשובות רבות התאפיינו בתיאור התמיסה הבסיסית כבקרה וללא קשר עם מהלך הניסוי המדמה מערכת העיכול. שגיאה זו יכולה לנבוע בגלל קושי בהפקת המידע מהטקסט אודות מטרת הניסוי ובקישור עם ידע קודם.
- חשוב לתרגל עם התלמידים חשיבה ביקורתית להערכת מחקרים כדי להצדיק את מהלכם או כדי להציע שיפורים.
- עיקר שגיאות התוכן נבעו בגלל ידע שגוי על מבנה מערכת העיכול, רמת החומציות בחלקיה השונים והתפישה השגויה שכל המזונות מתפרקים בקיבה – כאן חשוב להדגיש פירוק מכני לעומת פירוק כימי.

משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית – אגף מדעים
הפיקוח על הוראת מדע וטכנולוגיה

קשיים ושגיאות נפוצות בפריט 7 ב'

אחוז ההצלחה בפריט זה הוא 55			
14% לא ענו על סעיף זה			
הקושי	שגיאות שמצביעות על הקשיים	דוגמאות לתשובות עם השגיאות שהתגלו	הערות
קושי בהבנת הנדרש בשאלה	תשובות תיאוריות במקום הסבר	- סימן מצי דק ונימק: לפי מערכת הציכוף האוכלף צובר בוולט ומטף לקיבה ולאחר מכן צובר לפי המצי דק והקופסית צברה בדיוק לפי התהליך בליצה אוכלף נורמטיבי - בקיבה יש חומצות חלקות שמטרתם לפרק את המזון, במצי דק מתרחשת ספיטה ומצי הטס ספיטת המיט (סציף א לא נכון)	- תפישה שגויה שהקיבה מפרקת הכול
קושי ביישום מיומנויות – הפקת מידע מטבלה	התייחסות לדקות ולהפרשים בין האחוזים	- לפי הטבלה בתמיסה חומצית pH=1 כף חצי דקה השתחרר 1% מהתרופה בצרק אק בתמיסה ניטרלית pH=7 השתחרר בצרק 5%	סימן מעי וסעיף א נכון
קושי ביישום מיומנויות – הפקת מידע מטקסט	הניסוי בוצע במערכת העיכול ולא בתמיסה המדמה את התנאים במערכת העיכול	- סציף א- מוט שתחילת הקפסולה מליצה אל הקיבה ואחר כך צוברת אל המצי דק. ובסציף ב – כי במצי דק השתחררו רוב אחוזי התרופה של הקפסולה - סציף א: לראות מתי הקפסולה מתפרקת ומט לראות ככל פצט כמה אחוזים מתחרר במערכת הציכוף. - סציף ב: כי רק לאחר 3 שעות התמוסה התרופה במצי דק	שגיאה זו נפוצה וברוב המקרים התלמידים קיבלו את מלוא הניקוד
קושי ביישום מיומנויות ניסוח הסבר – בזיהוי ראיות מדעיות ורלוונטיות (ללא ראייה, או שימוש בראיות לא רלוונטיות)	בזיהוי ראיות מדעיות ורלוונטיות (ללא ראייה, או שימוש בראיות לא רלוונטיות)	- במצי דק ישנם מציים שרמת החומציות שלהן ניטרלית זאת לצומת מצי הקיבה שרמת החומציות שלהן גבוהה מאוד (סציף א נכון) - מכיוון שעדיף שהקפסולה שתמוסה במצי דק מכיוון שיש pH=7 ומט מתרחש תהליך הספיטה אל הדט מהיר יותר וזרני יותר ובאחוזים גבוהים - לפי נתוני המציים ולפי מערכת הציכוף מאז השנייה בחומציות צברו כשתיים ואז הקפסולה יכולה להליץ כבר למציים ומט מתפרק והתרופה תשתחרר	
קושי ביישום מיומנויות ניסוח הסבר הכולל טענה + הנמקה.	אין נימוק, מקשר בין הטענה והראיה או אין ראיה	- רוב התרופה השתחררה בניסוי בספיטה של התמיסה הניטרלית (pH=7). - לפי המציים הטבלה רוב התרופה שתחררת כאשר היא מליצה לפי המצי דק (סציף א נכון מאוד)	שגיאות אלו נפוצות מאוד
קושי בניסוח תשובה נכונה ומלאה	קשיי שפה ושימוש חלקי במידע הקיים בשאלה	- הטבלה מוצגת תשובות של בדיקות ומכך שהן מראות שלא נמצאה תשובה בתמיסה החומצית שהיא נמצאת בקיבה, אז הט בדקו בתמיסה הניטרלית ומט הט מציים מציים יותר חלקיט שמראים שנה בצי דק	

הערות

- עיקר הקשיים שנצפו בשאלה זו נובעים מקשיים ביישום מיומנויות הסבר הנתמך ע"י ראיות מבוססות על הממצאים בטבלה יחד עם נימוק המקשר בין בחירת הממצאים והטענה. חשוב לתרגל עם התלמידים ניסוח הסבר על סמך ראיות ולא רק על סמך עקרונות מדעיים שנלמדו.
- בסעיף זה הופיעו גם קשיי תוכן שהופיעו בסעיף א אשר נבעו מ:
 - o ידע שגוי אודות רמת החומציות באברי מערכת העיכול. שגיאה זו גרמה לרוב לתשובה שגויה בשני סעיפי השאלה אצל התלמידים מה שהדגיש שהשגיאה נובעת מקשיי תוכן.
 - o תפישה שגויה שלפיה כל המזונות מתפרקים בקיבה. תלמידים שיש להם תפישה זו, בחרו בקיבה והסבירו של סמך התפישה הקיימת אצלם ולא התייחסו לטבלה.
 - o בלבול בין המונחים חומצה וחומציות.

משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית – אגף מדעים
הפיקוח על הוראת מדע וטכנולוגיה

ניתוח שאלה 12

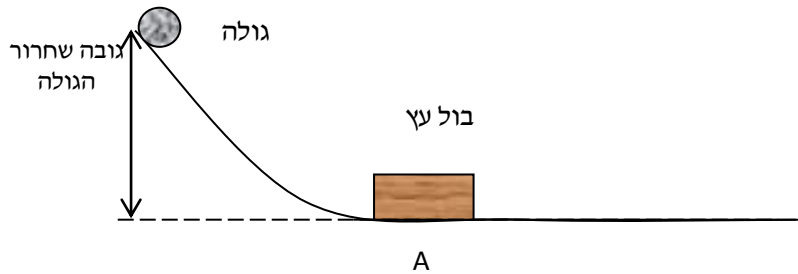
תלמידי כיתה ט' בנו מסילה שהיא חלקה מאוד בחלק המשופע (במדרון) ומחוספסת בחלק האופקי, וערכו את הניסוי הבא:

הם הניחו בול עץ בתחילת החלק האופקי של המסילה (נקודה A באיור) ושחררו גולה שמסתה 1 ק"ג מגובה מסוים במדרון (הגובה נמדד ביחס למישור האופקי). כתוצאה מהתנגשות הגולה בבול העץ, בול העץ התרחק מנקודה A. התלמידים שחררו את הגולה מארבעה גבהים שונים, ובכל פעם הם מדדו את המרחק שעובר בול העץ עד שנעצר. הם חזרו על הניסוי מספר פעמים ורשמו את המרחק הממוצע בטבלה.

הקשר בין גובה שחרור הגולה

ובין המרחק שעובר בול העץ

גובה שחרור הגולה (ס"מ)	המרחק הממוצע שעבר בול העץ מנקודה A (ס"מ)
20	40
40	80
60	120
80	160



- א. **הסבירו**, מדוע ככל שמשחררים את הגולה מגובה רב יותר, עובר בול העץ מרחק גדול יותר מנקודה A? השתמשו במושגי אנרגיה.
- ב. **חשבו** את מהירות הגולה רגע לפני התנגשותה בבול העץ אם היא משוחררת מגובה של 40 ס"מ?
רמז: השתמשו בחוק שימור האנרגיה. **הציגו את דרך החישוב.**
- ג. **הסבירו** באמצעות חוק שימור האנרגיה מדוע נעצר בול העץ לאחר מרחק מסוים מנקודה A?

מטרות השאלה

- התלמידים יסבירו את הקשר בין אנרגיית גובה של גוף נופל לבין אנרגיית התנועה שיש לו על סמך חוק שימור האנרגיה.
- התלמידים יחשבו את המהירות של גוף על סמך חוק שימור האנרגיה.
- התלמידים יסבירו מדוע נעצר גוף על סמך חוק שימור האנרגיה.

המחונן לתשובה

סעיף א:

3 = תשובה המתייחסת אל **שלושת** המרכיבים הבאים:

- קשר בין גובה הגולה לבין אנרגיית הגובה ההתחלתית שיש לה.

- חוק שימור האנרגיה כולל התייחסות לחיכוך הזניח / אי איבוד אנרגיה / אי יצירת חום

- קשר בין אנרגיית התנועה שיש לגוף לבין המרחק שיעבור.

לדוגמה: ככל שמשחררים את הגולה מגובה רב יותר, תהיה לה אנרגיית גובה התחלתית גדולה יותר. לפי חוק שימור האנרגיה, כאשר החיכוך זניח, אנרגיית התנועה של הגולה ברגע ההתנגשות שווה לאנרגיית הגובה ההתחלתית. מאחר והאנרגיה המועברת לבול העץ גדולה יותר, הוא יעבור מרחק רב יותר עד העצירה.

2 = תשובה שיש בה שני מרכיבים.

1 = תשובה שיש בה מרכיב אחד בלבד.

0 = כל תשובה אחרת, כולל תשובה המשתמשת בחוק שימור האנרגיה באופן כללי.

לדוגמה: האנרגיה נשמרת לפי חוק שימור האנרגיה.

סעיף ב: 4 = תשובה הכוללת דרך חישוב שבה בחירת נוסחה מתאימה, הצבת נתונים וקבלת תשובה סופית כולל יחידות מדידה.
דרך א:

לפי חוק שימור האנרגיה:

$$E_h = E_k$$

משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית – אגף מדעים
הפיקוח על הוראת מדע וטכנולוגיה

$$E_h = mgh = 1 \cdot 9.8 \cdot 0.4 = 3.92 \text{ J}$$

$$E_k = 3.92 \text{ J}$$

חישוב המהירות:

$$V = \sqrt{\frac{2E_k}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 3.92}{1}} = 2.8 \frac{m}{s} \leftarrow E_k = \frac{1}{2} mV^2$$

דרך ב:

לפי חוק שימור האנרגיה: $E_h = E_k$, לכן:

$$mgh = \frac{1}{2} mV^2$$

$$V = \sqrt{2 \cdot g \cdot h} = \sqrt{2 \cdot 9.8 \cdot 0.4} = 2.8 \frac{m}{s}$$

תשובה: מהירות הגולה רגע לפני התנגשותה בבול העץ הייתה 2.8 מטרים לשנייה.

הערה:

תשובות בהן ייחשבו את המהירות ישירות ללא חישוב האנרגיה הקינטית באופן מפורש תיחשבנה נכונות.

2 = אחת מהאפשרויות הבאות:

– חישוב האנרגיה הקינטית בלבד של הגולה וללא חישוב המהירות.

– דרך נכונה אך ללא המרת יחידות הגובה מס"מ למטר.

0 = כל תשובה אחרת כולל הצבת נתונים לא נכונים בנוסחה.

סעיף ג: 2 = הסבר שמתייחס אל המרת האנרגיה הקינטית לחום (כתוצאה מהחיכוך).

לדוגמה: בול עץ נע על פני משטח מחוספס שהחיכוך בו אינו זניח. כתוצאה מכך האנרגיה הקינטית של בול העץ הומרה לאנרגיית חום שנפלטת לסביבה.

1 = הסבר שמתייחס אל המרת אנרגיית הגובה לחום מבלי להתייחס לאנרגיה הקינטית.

0 = כל תשובה אחרת כולל תשובות שמתארות שאין אנרגיה קינטית לבול העץ/ נגמרה אנרגיית התנועה של הבול.

משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית – אגף מדעים
הפיקוח על הוראת מדע וטכנולוגיה

תהליכי החשיבה המצופים מהתלמידים בהתמודדות עם שאלה 12

אסטרטגיות החשיבה והפעולות שיש לבצע	שאלות מכוונות לפיצוח השאלה ותכנון התשובה
פיצוח השאלה	
לזהות את הטקסט, הטבלה, האיור ושלושת סעיפי השאלה.	1. מהם רכיבי השאלה?
<p>לזהות את מילות השאלה וההוראה ולהבין את הנדרש בסעיפי השאלה.</p> <p>בסעיף א – להסביר מדוע ככל שגובה שחרור הגולה גדל כך גם המרחק שעובר הבול גדל.</p> <p>בסעיף ב – לחשב על סמך חוק שימור האנרגיה את מהירות הגולה כאשר היא משוחררת מגובה 40 ס"מ.</p> <p>בסעיף ג – להסביר באמצעות חוק שימור האנרגיה מדוע נעצר הבול.</p>	2. מה נדרש ממני בשאלה? על פי מילת השאלה/ הוראה
<p>- להפיק מידע מהטקסט ומהאיור לגבי מבנה המסילה, מידת חספוסה ומסת הגולה.</p> <p>- להפיק מידע מהטבלה לגבי הגבהים מהם שוחררה הגולה והתוצאות.</p>	3. איזה מידע קיים ברכיבי השאלה ועשוי לעזור לי?
תכנון התשובה	
<p align="center">לקשר רכיבי ידע נכונים ורלוונטיים לתשובה</p> <p>- ככל שגוף נמצא בגובה רב יותר אנרגיית הגובה שיש לגוף גדולה יותר.</p> <p>- לפי חוק שימור האנרגיה, כמות האנרגיה הכוללת נשמרת אך מומרת מסוג אחד לסוג אחר ויכולה להיות מועברת מגוף לאחר.</p> <p>- אם החיכוך זניח, איבוד האנרגיה זניח וכמות האנרגיה הכוללת נשמרת, לכן, אנרגיית הגובה של הגולה כאשר משחררים אותה שווה לאנרגיית הקינטית שלה בסוף המדרון.</p> <p>- בגלל שהחיכוך זניח, אנרגיית הגובה של הגולה כאשר משחררים אותה שווה לאנרגיית הקינטית של הבול בסוף המדרון.</p> <p>- ככל שאנרגיית הגובה של הגולה גדולה יותר כך היא תגיע לסוף המדרון עם אנרגיית קינטית גדולה יותר. מכאן, האנרגיית הקינטית שתימסר לבול העץ ברגע ההתנגשות תהיה גדולה יותר.</p> <p>- ככל שיש לבול אנרגיית קינטית גדולה יותר הוא יעבור מרחק רב יותר.</p>	4. מה עוד אני יודע שיכול לעזור לי להשיב לשאלה?
<p align="center">לבצע את הפעולות הבאות</p> <p>1. להפיק מידע מהטקסט על דרך ביצוע הניסוי ומבנה המסילה .</p> <p>2. להפיק מידע מהטבלה על תוצאות הניסוי – על הקשר בין הגובה ההתחלתי של הגולה והמרחק של הבול.</p> <p>3. לגייס את הידע הקודם אודות חוק שימור האנרגיה ומעבר אנרגיה מצורה לצורה ומגוף לגוף.</p> <p>– אנרגיה כללית נשמרת ומומרת.</p> <p>– במדרון אין חיכוך, לכן אנרגיית הגובה של הגולה שווה לאנרגיית תנועה שלה בסוף המדרון.</p> <p>– במשטח יש חיכוך, לכן חלק מאנרגיית התנועה של הגולה תומר לחום.</p> <p>4. להסביר את הקשר בין הגובה ההתחלתי של הגולה והמרחק של הבול על סמך ידע קודם.</p> <p>5. לבצע המרת יחידות מסנטימטר למטר.</p> <p>6. לחשב את המהירות על סמך חוק שימור האנרגיה – להשוות בין אנרגיית הגובה ההתחלתית לבין אנרגיית התנועה בסוף המדרון.</p> <p>7. להסביר מדוע הבול נעצר באמצעות חוק שימור האנרגיה ועל סמך המידע שבטקסט (יש חיכוך במשטח).</p>	5. מהן הפעולות שעלי לבצע כדי להגיע לתשובה נכונה ומלאה?

משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית – אגף מדעים
הפיקוח על הוראת מדע וטכנולוגיה

קשיים ושגיאות נפוצים בתשובות לפריט 12 א'

אחוז ההצלחה בפריט זה הוא 41		
הקושי	שגיאות שמצביעות על הקשיים	דוגמאות לתשובות עם השגיאות שהתגלו
קריאה חלקית של השאלה	אין שימוש בשפת האנגרית	- מכיוון שהמישור הוא מוספס ולכן ככל שמחזררים את האולה מאופה רב יותר, מהירות הולכת ואולה וצומחת ההתנסות בכול הצף הולכת ואולה ולכן הולף הצף מתקדט מהיר ולמרחק קיט אולה.
מענה על שאלה אחרת		- ככל שהאופה אולה האנרטיה אולה יותר, ומאחר והמסה קבועה והאופה הולף משתנה לכן אנרטיה האופה תולה. זהו יחס ישיר בין האופה לבין אנרטיה האופה. (אולה אלה אחרת לאמרי!)
קושי בהתמודדות עם תכנים – אין קישור עם ידע קודם	התשובה מכילה מרכיב אחד בלבד	- כי אז האופה אולה ויש לאולה אנרטיה אופה אולה יותר (כוח הכבידה לא משתנה, המסה לא משתנה אק האופה כן) - כי אנרטיה התנועה הסופית שולה לאנרטיה האופה ההתחלתית
קושי בהתמודדות עם תכנים	חוסר הבנה של משמעות המושגים ובלבול ביניהם: אנרגיה וכוחות אנרגיה ומהירות/ תאוצה	- מכיוון שככל שהאופה רב יותר כוח הפטיעה אולה יותר מכיוון שהאולף תופט תאולה אולה יותר והאנרטיה שהאולה מעבירה מוצברת לאולף וכולף הצף מליצ רחוק יותר. - מכיוון שהאנרטיה של האופה של האולה הופכת לאנרטיה תנועה אולה יותר אז הכוח ההתנסות בכול אולה וכתוצאה מכך המרחק שהכול יצבור אולה יותר. - מכיוון שככל שמחזררים את האולה מאופה רב יותר היא תופט יותר תאולה וכך מהירותו אולה ולכן הכול לז יותר. - ככל שאנרטיה האופה אולה האנרטיה הקינטית של האולף אולה והכוח של האולף אופר לכן כאשר יתנעס בכול הצף הולף יתרחק יותר.
קושי בהתמודדות עם תכנים	האנגרית נצברת	- ככל שמחזררים את האולה ממרחק רב יותר כק האנרטיה שהיא צוברת בזמן שהיא מחליקה למטה אולה יותר לכן מושקצת יותר אנרטיה כשהיא מליעה לבולף הצף ודוחפת אותו קדימה.
קושי בניסוח הסבר	אין נימוק המצדיק את השימוש בחוק - יש שימוש רק בחוק	- אנרטיה האופה הופכת לאנרטיה תנועה לפי חוק שימור האנרטיה. - כי זה מתחיל באנרטיה אופה ושנה מתנעס בכול אלה כבר אנרטיה תנועה. - ככל שאנרטיה הוטנציאלית יותר אופה כק אנרטיה התנועה תהיה שולה לזה אלה פי חוק שימור האנרטיה.

הערות

- תשובות רבות התייחסו לשני מרכיבים אך ללא התייחסות לחוק שימור האנרגיה והציגו הבנה של התלמידים, אך למרות זאת, על פי המחווה הם לא מקבלים את מלוא הניקוד. על כן, חשוב לתרגל עם התלמידים שימוש מפורש בחוק ודרך שילובו בתשובות.

משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית – אגף מדעים
הפיקוח על הוראת מדע וטכנולוגיה
קשיים ושגיאות נפוצים בתשובות לפריט ב' 12

אחוז ההצלחה בפריט זה הוא 47		
הקושי	שגיאות שמצביעות על הקשיים	הערות
קריאת השאלה או חלק ממנה	- חישוב את האנרגיה הקינטית או רק את האנרגיה הפוטנציאלית	שגיאה שהופיעה אצל אחוז גדול מאוד של תלמידים והנובעת מקריאה חלקית של השאלה או מקושי בחישוב המהירות.
קושי בהתמודדות עם תכנים	- לא המירו את הגובה למטר - חישוב ישיר של המהירות מתוך הנוסחה של אנרגיית התנועה (הצבה שגויה של נתונים)	הצבת הגובה בסנטימטר (עם יחידות סנטימטר) הינה השגיאה הנפוצה ביותר. בנוסף, בחלק מהתשובות התלמידים הציבו את מטרים עם היחידות "מטר".
קושי בהתמודדות עם תכנים	הצבת המסה במקום המשקל W	בלבול בין המסה לבין המשקל – אחת הטעויות הנפוצות ביותר בקרב התלמידים בחטיבת הביניים.
קושי ביישום מיומנויות	ללא ציון יחידות	
קושי ביישום מיומנויות (חישובים)	העברת נוסחה לחישוב המהירות מתוך אנרגיית גובה	חשוב להסביר לתלמידים כי חישוב המהירות יכול להתבצע תוך שימוש בנוסחה של אנרגיה קינטית.

קשיים ושגיאות נפוצים בתשובות לפריט ג 12

אחוז ההצלחה בפריט זה הוא 62		
הקושי	שגיאות שמצביעות על הקשיים	דוגמאות לתשובות עם השגיאות שהתגלו
קריאת השאלה או חלק ממנה	ללא שימוש בשפת האנרגיה	- <i>גדל יש חיכוך בין הבל וצ' המט</i> - <i>גדל יש חיכוך המט והחיכוך מוריד את מהירות הבל</i>
קושי בהתמודדות עם תכנים	שימוש בשפה מדעית שגויה	- <i>כי אנרגיית התנועה צברה לאנרגיית חיכוך</i> - <i>כי אנרגיית המהירות עלו הולכת ופוחתת ולאט לאט צד</i> <i>נעמרת למטר</i>
קושי בהתמודדות עם תכנים	תפישה שגויה: גוף נע עד שהכוח נגמר	- <i>כי בתוכו צדיין יש כוח ורק לאחר המרת האנרגיה הוא נעצר</i> <i>כי אין לו יותר כוח</i>
קושי בהתמודדות עם תכנים	תפישה שגויה: חוק שימור האנרגיה לא מתקיים אם יש חיכוך (לא מבדילים בין חוק שימור אנרגיה כללי לבין חוק שימור אנרגיה מכנית)	- <i>אם יש חיכוך אנרגיה לא נשמרת</i> - <i>אם המט מחוספס אז יש חיכוך ולכן אין שימור אנרגיה</i> - <i>גדל המט מחוספס הוא מחוספס לכן אין חוק שימור האנרגיה</i> <i>כי המט צובר את כוח הצד</i>
קושי בניסוח הסבר	הסבר חלקי – ללא נימוק / ללא ראיה מתאימה	- <i>גדל שהאנרגיה מומרת לאנרגיית חום (לא התייחסו לאיזה אנרגיה ובאיזה חלק במדון זה מתרחש)</i> - <i>הוא התחבק, לכן האנרגיה מומרת לאנרגיית חום</i>
קושי בניסוח הסבר	שימוש בראיה לא נכנה או לא ממוקדת	- <i>כי אנרגיית התנועה הומרה לאנרגיה אחרת</i> - <i>כי האנרגיה תמיד מומרת לסוג אנרגיה אחר</i> - <i>אנרגיה לא נצלמת היא משתנה מסוג לסוג, והאנרגיה משתנה לסוגים אחרים.</i>

הערות

- בהוראת הפיזיקה יש לתת חשיבות לשימוש ביחידות מידה תקינות של אורך/מרחק (מטר) ולביצוע המרת היחידות על ידי התלמידים באופן עצמאי.
- במהלך ההוראה חשוב להדגיש את ההבדל בין המושגים "מסה" ו"משקל", כולל הגדרתם, סימונם ויחידות מידתם.
- חשוב להקפיד על שימוש במונחים הנכונים כדי לתאר את המושג "אנרגיה" – "מומרת", "מועברת", "נשמרת", "גדלה", "קטנה", "אינה משתנה", וכד'.
- חשוב להדגיש את ההבדל בין חוק שימור אנרגיה מכנית (כסכום של האנרגיה הקינטית ואנרגיית הגובה) כאשר החיכוך זניח, לבין חוק שימור אנרגיה כללי, הכולל גם המרת סוגי אנרגיה שונים לאנרגיית חום.