

# אנרגיה וקצב החיים ; קיץ אחד בחיי מורה

רחל אידלמן\*

## פרק א': אנרגיה וקצב תגובות כימיות - מה ואיך?

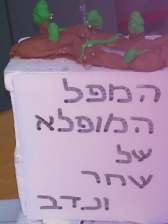
שבוע אחרון של יוני. מעולם לא עשיתי דבר כזה. אנחנו יושבים במטוס (ארבעתנו. הבן הגדול התגייס, ולצערי הוא לא אתנו). מעולם לא הוצאתי ילד מביה"ס ולו ליום לימודים אחד. הבת הגדולה כבר סיימה י"א לפני שבוע, אבל הבן הקטן... מסיים כיתה ג' בעוד שבוע. כלומר... היום. כי אני הוצאתי אותו מהשבוע האחרון ללימודים. טסים ליוון. הזכרתי לעצמי שאף אחד לא מת עדיין מהפסד של ימי לימודים בכיתה ג' וניסיתי לחשוב על הכיף והמנוחה שמחכים לי באי פארוס. לנשום עמוק, להוריד רמות אנרגיה למינימום... להתייבב... כמו מולקולה גדולה ויפה. לנוח. מקסימום כמה תנודות קלות, מלמול רפה לכיוון הדיילת הנחמדה שאני לא מעוניינת באוכל (מי אוכל בשעה ארבע לפנות בוקר בבית??!!), מלמול מינימלי לכיוון הילד (תישן כבר! תדמין שאתה במיטה שלך!). שקט. דממה.

נוחתים. אנשים ממהרים בתנועות מעתק ממקום למקום, צעקות, מזוודות מסתובבות. לא נורא, תִּכְפֵּף נצא מכאן. זהו. הגענו לאי. 4 ימים קסומים, מנוחה מוחלטת, אוכל טוב וים. ואז הגיע היום החמישי. טלפון מחברת המעבורת: "אם אתם לא עוזבים את האי מחר בבוקר - אין ערובה לכך שתעזבו בכלל. שבתה כללית ביוון". ריצה, החזרת האוטו המושכר, אריזה מהירה, 2 דקות לפני עזיבת המעבורת האחרונה - אנחנו בפנים. שטים לכיוון פיראוס ואתונה.

בעודי יושבת בחופשת הקיץ, שוברת את הראש איך ללמד את הנושא "אנרגיה" בכיתות י"ב, ובמקביל איך להעסיק את בן ה-9 האנגרטי, הפרטי שלי, הייתה לי הארה: שני הדברים אינם שונים זה מזה. בין הניסיון שלנו להעשיר את עולמם של תלמידינו ובין הניסיון להעשיר את עולמו של ילדנו הפרטי יש קווי דמיון רבים: שני מושאי המחקר הנ"ל הם בעלי יכולות קליטה פנומנליות, ללא גבולות מוגדרים, סקרנים ובעלי דמיון. בניסיון לאתגר אותם אינטלקטואלית, המורים וההורים נאלצים להיות חדשניים, מעניינים, נלהבים, מפעילים, וירטואוזים וסוחפים. כל דבר אחר מהווה בעבור ילדינו תחליף לא מספק לאינטרנט, לפייסבוק או לטלוויזיה (ובכיתה - תחליף לא מספק לשינה...).

בעודי עסוקה במחשבות הטורדניות הללו, (תוך כדי ניסיון להתעלם משאגות המלחמה הבוקעות מהטלוויזיה בחדר המשחקים), הגעתי למסקנה הנחרצת שצריך תכנית פעולה וצריך גם לעמוד בה. לא עוד השאלה הנצחית בבוקרו המאוחר של יום חופש נוסף: "טוב ילדי הקטן. מה עושים היום?" אלא תכנון מדעי מדויק וברור: "בוקר טוב בן. השעה 07:30. צריך לקום. היום (כפי שסיפרתי לך אתמול!) הולכים ל...". ומכיוון שפתחתי ואמרתי שההארה הזאת תפסה אותי באמצע מחשבות על רצף ההוראה לכיתה י"ב... הרי לפניכם התוצאה של תכנון החופש שלנו.

\*רחל אידלמן, רכזת ומורה לכימיה בבי"ס עירוני ב' ע"ש רבין- מודיעין



מטרופת של אנשים במצוקה. ניסינו לחזור למלון, רק כדי לגלות ששני ילדינו כלואים בחדר במלון הנמצא ממש בלב הבלגן. פיצוצים נשמעים, ספסלים ועציצים שבורים. הרחוב חסום על ידי שוטרים. לאחר שכנועים, נותנים לנו לעבור. בחדר ניסיתי להסביר לילדה המבוהלת שהיא הייתה במערכת סגורה, ואמנם היו חילופי אנרגיה עם הסביבה, אבל תודה לאל - לא היו חילופי חומר. משום מה זה לא הצחיק אותה...

במבט לאחור, אנרגיה וקצב משתלבים נהדר. מישהו רק צריך לדאוג לכך שכל החום האנושי הזה ישתחרר באופן הגיוני. אחרת, יהיה פיצוץ...

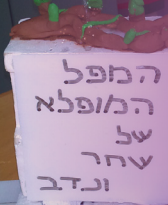
בפיראוס שביתה שקטה. עובדי החברה עומדים, מנופפים בדגלים אדומים ומוחים על הרפורמות הכלכליות שהאיחוד האירופי גזר על המדינה. אין מוניות לאתונה. העיר סגורה. לבסוף משוגע אחד הסכים להסיע אותנו, אבל ש"רק נדע שאולי נצטרך ללכת הרבה ברגל עד למלון". המלון ממש במרכז אתונה, איזה יופי. נוכל להיות זמינים לכל האטרקציות בעיר... הולכים לסיבוב בעיר. התקרבו ל"פלאזה", ופתאום פעמון חזק מתריע. ים של אנשים מתקדם אלינו, פנים צבועות. בורחים. אחריהם שוטרים, אלות ובעיקר הרבה גז מדמיע. "שמאלה!" צועק בעלי ותופס לי את היד. "רוצי!" רצתי. אחריי ההמון המשולהב. אנרגיה פנימית



ההפגנות באתונה - יוני 2011

## תכנון רצף השיעורים לפרק הראשון

מס' שיעורים	ש.ב.	ניסוי/פעילות	מושגים	נושא	עמוד
2	< דו"ח רמה 1 < 11-13 סיכום < שאלות עמ' 13	ניסוי 1	אנרגיה	מבוא	9
1-2	< פרויקט: מקורות אנרגיה (פלקט+דגם) < 15-17 סיכום	בדיקת שאלות עמ' 13: 1-2	אנרגיה, חום, אנרגיה קינטית (ממוצעת), אנרגיה פוטנציאלית (ממוצעת), אנרגיה פנימית, סוגי תנועה (תנועה, סיבוב, מעתק)	מושגי בסיס	13-11
2	< דו"ח רמה 1 < עמ' 38 (39)	*ניסוי 2 *הבחנה בין מערכת וסביבה	מערכת, מע' פתוחה, מע' סגורה, מע' מבודדת, מע' בתגובות, חוק שימור האנרגיה	מערכת וסביבה	17-15 32
1 2	< עמ' 25-26 שאלות < רשות - לציון נוסף, עמ' 26 ניסוי בית (להגיש מצולם) < 27-32 סיכום	*רמות הבנה בכימיה *ניסוי 3 (הדגמה ותיאור)	טמפרטורה, חימום, קירור, חוק השתוות הטמפרטורות, משתנה תלוי ומשתנה בלתי תלוי, שאלת חקר, ציור גרף	אנרגיה וטמפרטורה	23-18 38
2 4	< עמ' 33-36 סיכום < דו"ח רמה 2 מלא	*בדיקת שאלות עמ' 25-26 *ניסוי: חומרים בשקית	חימום, עבודה, קרינה, תצוגה גרפית, סביבה	מעברי אנרגיה	27 32-29
2	< דו"ח רמה 1 < עמ' 40-42 שאלות	ניסוי 4	לחץ קבוע, לחץ אטמוספרי, אנתלפיה, שינוי (דלתא), תגובה אקסותרמית, תגובה אנדותרמית, תצוגה גרפית, ייצוג	אנתלפיה	36-33
2		בדיקת שאלות עמ' 40-42	קינטיקה כימית, אנרגיית שפעול, מחסום אנרגטי.	בקצב תגובות	44-43
2	עמ' 46 - רשות	דף עבודה 1			
1		בוחרן 1			



החול? האם יהיה לנו חם באותה המידה כשנדרוך במים?" "על החול חם יותר" הוא מתלהב. זאת אומרת שהמים "מקבלים" את החום יותר מהחול. קיבול החום של המים גבוה יותר משל החול. "ואם ניקח קדרה של אחד הבישולים פה ונחמם - מה יקרה לאוכל בפנים? הוא יתחמם, נכון?" הילדה אוטמת אוזניים מיואשת ורעבה. אני מתעלמת. אי אפשר לנצח את גיל ההתבגרות. אולי משהו בכל זאת ייקלט, והיא תיזכר ב'חפירות' שלי באהבה ובגעגועים פעם, כשהיא תהיה אמא למתבגרים... "ואם ניקח מד טמפרטורה..." "הבת שלי מתלהמת: 'מדחום, אמא, מדחום! כל העולם משתמש במדחום! רק המורים לכימיה לא..." ביקשתי מהמלצר להביא לה דחוף את לחם הבית והמשכתי: "ואם ניקח מד טמפרטורה ונמדוד את הטמפרטורה של האוכל בתחילת הבישול ובסופו - מה נראה?" "שהאוכל חם יותר משהיה" הודיע לי הילד. "ומה יקרה אם נפסיק לחמם את האוכל?" אני מקשה. "האוכל יתקרר" אמר. "זהו תהליך של השוואת טמפרטורות. כל החלקיקים האנרגטיים של האוכל מוסרים את האנרגיה שלהם לאוויר הקר. אין תגובה. הסתכלתי מסביב. האוכל כבר הגיע, כולם כבר אכלו והתעלמו ממני... אבל הילדון עוד הספיק להגיד לי בפה מלא שהוא באמת מרגיש שהוא עובר תהליך של השוואת טמפרטורות..."

## פרק ב': שינויי אנרגיה בתגובות כימיות - כמה?

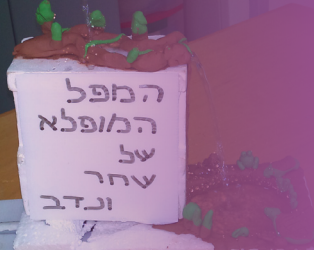
נוסעים לרמת הגולן. הכביש מתפתל ומטפס. "מתי מגיעים?" שואל כדור האנרגיה היושב מאחור. תשובה ספונטאנית: "מחר." אני מתעללת בו. "אם היינו נוסעים ישר דרך השדה הזה, כבר היינו מגיעים!" הוא קובל בקול רם. אני משחיזה את כישוריי ומנסה להסביר לו את חוק הס. במקביל הבת שלי מסבירה לעולל בלחש: "אמא צריכה להסביר למישהו כימיה כל הזמן. היא לא שמה לב אם מישהו מקשיב..." המורה שבי נעלבת, ואני מפטירה לכיוונם שאי אפשר לנסוע דרך שדות מוקשים, וזה סוף הסיפור. מגיעים למסעדה מקסימה בשם "קדרת המכשפה והחלבן". תבשילי קדרה מכל הסוגים וכמובן, הרבה בובות של מכשפות תלויות מהתקרה. וכאילו שכחתי את מבטי התוכחה שלהם במושב האחורי של הרכב, אני מסבירה להם שביום חורף קפוא, כשפה במסעדה חם, זה בטח נהדר לאכול תבשיל קדרה. "אי אפשר שלא להפשיר. קוראים לזה השוואת טמפרטורות, ילדים." הילדה מגלגלת עיניים, אבל למרבה ההפתעה - הילד מקשיב. מנצלת עד תום את הרגע, אני ממשיכה: "אם למשל ניקח סיר מלא במים או סיר מלא בחול ונחמם את שניהם. איפה לדעתך נרגיש יותר חם? מי מהם 'בולע' יותר חום?" הילד מתלבט. "אם נלך ביום קיץ חם לחוף הים, האם נוכל לדרוך על



מסעדת 'קדירת המכשפה והחלבן'

## תכנון רצף השיעורים לפרק השני

מס' שיעורים	ש.ב.	ניסוי/פעילות	מושגים	נושא	עמוד
2	< דו"ח רמה 1 < סיכום 57-56	תרגול: עמ' 53 שאלות 3-1 ניסוי 2 (הדגמה)	תנאי תקן, אנתלפיה תקנית, שיטה עיונית: חוק הס	מבוא חוק הס	53-48
1	< 60-58 סיכום < עמ' 57 שאלות 4-1		$\Delta H_m ; \Delta H_b$	$\Delta H$ בשינוי מצב צבירה	57-56
2	< סיכום 64-63 < עמ' 65 שאלות 8-1 < עמ' 61 תיקון טעות בגרף השמאלי $\Delta H > 0$	בדיקת שאלות עמ' 57 תרגול: עמ' 63 שאלות 5-1	אנתלפיית קשר, פתרון גרפי	אנתלפיית קשר (ללמד באופן איכותי, ללא חישובים)	63-58
2	< עמ' 67 שאלות 8-1	בדיקת שאלות עמ' 65	אנתלפיית אטומיזציה, אלותרופיה	$\Delta H_a$	66-63
6	< דו"ח רמה 2 מלא	בדיקת שאלות עמ' 67 תרגול עמ' 71-70 שאלה 2* ניסוי 4	שיטה ניסויית, קיבול חום סגולי,	$\Delta H$ בניסוי	71-68 72
4	< דו"ח רמה 2 חלקי	ניסוי שרפת אגוז			
2	< דו"ח רמה 1	ניסוי חישוב אנתלפיית שרפה של מגנזיום על ידי חוק הס			
2	< דו"ח רמה 2 חלקי	ניסוי 5			73
				$\Delta H_f$	75-74
2	< שאלות סיכום פרקים א-ב (למי שנשארו)	שאלות סיכום פרקים א-ב			78-77
2		בדיקת שאלות סיכום			
1		בוחרן 2			



הדליקו אש? עכשיו זה כבר נשמע מעניין יותר. שניהם התיישבו על המחצלת. "פעם היו משתמשים באבן צור", אמר בן הדוד בגאווה. "למדנו את זה בשיעור מדעים בשנה שעברה". בני הוסיף: "אפשר גם לשפשף מקלות אחד בשני". "נכון", אמרתי "ואיך לדעתכם גילו את האש?" "אני יודע את זה!" צעק בן הדוד "הייתה שרפת יער, והאדם הקדמון שמר על האש והעביר אותה ממדורה למדורה". "אבל איך האש התחילה?" הקשיתי. "למה היער הזה שאנחנו יושבים בו עכשיו לא עולה פתאום באש, ככה סתם?" "אי אפשר להתחיל אש ככה סתם", אמרה סבתא בלה שהצטרפה לשיחה על המחצלת. "למה לא?" שאלתי. "לפי מה שקורה ליד המנגל, נראה לי שהם (הפניתי את ראשי לכיוון חבורת הגאונים ליד המנגל) חושבים שזה מה שיקרה..."

## פרק ג': מקצב תגובות ועד לשיווי משקל כימי - מה ואיך?

שכבתי על המחצלת, מנסה להתעלם מהעובדה שעוד מעט המנוחה המבורכת הזו תיגמר ואצטרך להתחיל לקצוץ סלט או לתרום בדרך אחרת לפיקניק. כל הגברים של המשפחה, מגדול עד קטן, התגודדו סביב המנגל ביער בן שמן ודנו בשיטה הטובה ביותר להדליק את האש. רבע שעה לאחר מכן - הדיונים היו עדיין בעיצומם. האש עדיין לא הייתה בנמצא... קראתי לדרדק שלי ולבן דודו, בן אותו הגיל בערך: "מה דעתכם? איך צריך להדליק את האש?" בני, רגיל לשאלות המציקות של אמו, ענה בצנינות (כנראה כדי להיפטר ממני): "גפרור, אולי...?" בן הדוד הסתכל לכיווני, לא בטוח בכוונתי. הרחבתי את הדיון: "איך פעם



יער בן שמן

## תכנון רצף השיעורים לפרק השלישי

מס' שיעורים	ש.ב.	ניסוי/פעילות	מושגים	נושא	עמוד
1			קינטיקה	מבוא	81-80
4	< דו"ח רמה 2 מלא < סיכום עמ' 87-85	ניסוי 1 (עמ' 82) תיקון טבלה עמ' 83; 91	קצב, הנוסחה לחישוב, קצב היעלמות, קצב היווצרות	קצב תגובה	85-82
4	< דו"ח רמה 2 מלא	ניסוי 2 (עמ' 85)	סוג התגובה	גורמים המשפיעים על קצב התגובה	85
4	< דו"ח רמה 2 מלא < סיכום עמ' 111	ניסוי 3 (ה-X הנעלם)	ריכוז		87-86
1	< שאלות 1-3 עמ' 114 < סיכום עמ' 94-88		שלב מהיר, אטי קובע מהירות תגובה, רדיקלים חופשיים	מנגנון התגובה	111
4-3	< סיכום עמ' 96-95	בדיקת שאלות עמ' 114 שאלות עמ' 93-92	סדר התגובה	חוקי הקצב	94-88
1	< סיכום עמ' 98-97		טמפרטורה		96-95
1	< דו"ח רמה 1 < סיכום עמ' 102-99	ניסוי 5 עמ' 97	שטח פנים		98-97
2	< סיכום עמ' 104-102		אנרגיית שפעול, מודל התנגשויות חלקיקים, תצמיד משופעל, גורמים להיווצרות תוצרים (אנרגיה, גורם מרחבי, התנגשות פורייה)	אנרגיה והכוונה במרחב	102-99
2	< סיכום עמ' 120-115	שאלות 1-10 עמ' 106-105	עמ' 103 להכיר גרף.	תלות קצב תגובה בטמפרטורה	102-104
2		בדיקת שאלות	זרז, קטליזה (הומוגנית, הטרוגנית), הרעלת זרז, אנזים	זרזים	107-110
1		בוחר 3			
2	< דו"ח רמה 1	הדגמה: ניסוי 5 (עמ' 115)	ש.מ. דינמי, תגובה הפיכה + סימון חץ כפול	ש.מ. כימי	115-120
2	< שאלות סיכום עמ' 126-125	טבלה עמ' 123	מאפיינים מאקרו/מיקרו גורמים המשפיעים על ש.מ.	ק.ש.מ.	121-126
1		בדיקת עמ' 126-125			
1		בוחר 4			

## פרק ד': שינוי התנאים במערכת שיווי משקל - עד כמה זה משפיע?

משקל זה משהו באוזן" אמר בני בלמדנות. "אני יכול לעמוד על רגל אחת הרבה זמן ולא ליפול". "זה שיווי משקל פיזיקלי", אמרתי לו. "אתה יודע מה זה שיווי משקל כימי?" הילד נענע בראשו. "כמה אנשים יש עכשיו בגלידריה?" "שאלתי אותו. "שבעה. עכשיו תשעה", אמר ותיקן מיד כשאב ובנו צעדו פנימה. "ועכשיו?" שאלתי כדקה לאחר מכן כשהם הזמינו והתיישבו ליד אחד השולחנות בחוץ. "עוד פעם שבעה", אמר. "למה הם לא התיישבו ליד שולחן בתוך החנות?" שאלתי. "אין מקום בפנים. בחוץ יש מקום", ענה. "נכון מאוד. לו נשארו בפנים, הם היו נאלצים לעמוד, אולי הם היו מתנגשים באנשים אחרים, והיה להם צפוף. לכן הם יצאו החוצה." הסברתי: "כשהחנות מלאה, היא יכולה להכיל רק כשבעה אנשים, אם יהיו פחות משבעה - יהיה מקום להיכנס פנימה. אם יהיו יותר משבעה - יהיה צפוף. אם יהיו בדיוק שבעה - יהיה הכי נעים. בכל מקרה תמיד מישהו נכנס ומישהו יוצא. הכל מאוד דינמי". לחנות נכנסה חבורת צעירים קולנית מאוד. גיסתי הביטה בי, וביחד, בלי לומר מילה, החלטנו באופן דינמי ביותר להסתלק משם.

ישבנו גיסתי ואני, אומללות מאוד, והחזקנו את הידיות של הכיסא המתנועע בפראות. הקריין הפסיק לרגע והכיסא נרגע. "אל תשטי בעצמך", לחשה לי גיסתי "זה תכף יתחיל שוב". עוד לא סיימתי את דבריה, וכבר אמר הקריין משהו על הכליות. הכיסא היטלטל קדימה, לקול צהלות השמחה של הילדים. על המסך עשינו את הדרך מהמוח לכליות בחלקיק השנייה. בחילה איומה תקפה אותי. מתי הסיוט הזה ייגמר?? מסביבי המוני ילדים מאושרים והורים שלא נראו סובלים בכלל, במיצג של גוף האדם בטרמינל מעלית הזמן בירושלים. הצטערתי שלא ביקשתי כיסא שלא זז.

בחוץ הבטתי בילדים שלנו, מלקקים גלידה בהנאה. נראה שכל החוויה לא ממש השפיעה על התאבון שלהם. ניסיתי לקום מהכיסא. כל העולם הסתובב סביבי. התיישבתי בכבוד בחזרה. "את בסדר?" שאלה גיסתי בדאגה. "כן. רק סחרחורת מכל הסיבובים האלה. שיווי משקל לקוי או משהו כזה". "שיווי

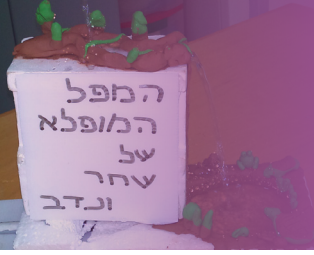


טרמינל מעלית הזמן בירושלים



תכנון רצף השיעורים לפרק הרביעי

מס' שיעורים	ש.ב.	ניסוי/פעילות	מושגים	נושא	עמוד
1	< סיכום עמ' 128-135	פעילות מתוקשבת עמ' 128		מבוא	53-48
2	< מי שלא סיים: ש.ב.	שאלות 1-6 עמ' 134-135	יחס קבוע, ביטוי לערכו של ק.ש.מ.,	חישוב ק.ש.מ.	135-128
1		שאלות 1-3 עמ' 137		תלות ערכו של ק.ש.מ. בניסוח התגובה	137-136
1	< סיכום עמ' 139-142	שאלות 1-2 עמ' 138	Q	מנת הריכוזים	138-137
2	< סיכום עמ' 146-148	עמ' 139: פעילות 1 עמ' 141: פעילות 2	עיקרון לה-שטלייה שינוי ריכוז	הפרעות לש.מ.	142-139
2	< דו"ח רמה 1	ניסוי 1 עמ' 143: פעילות 3	שינוי נפח		145-142
2	< דו"ח רמה 1 < ללמוד טבלה עמ' 149-150	ניסוי 2 עמ' 147: פעילות 4	שינוי טמפ' זרז		148-146
2	< עמ' 153-154 שאלות סיכום	שאלות 1-5			154-151
2		בדיקת שאלות סיכום			
1		בוחן 5			



כאן, ואני אודיע לכולם מתי לרדת לרציף. חבל שתחכו שם לחינם." לפחות הקופאית נחמדה, ולא צריך לחכות בשמש. התיישבנו והתחלנו לשחק במשחקי מילים כדי להעביר את הזמן. לאחר כ-10 דקות החלטתי לקבל זיכוי על הכרטיסים ולנסוע ברכב הפרטי. אנחנו עומדים לאחר לסיור. באותו הרגע נשמעה צעקה מפי אחד הילדים הממתנים עם משפחתו לרכבת: "סבתא! הנה הרכבת מגיעה!". ראינו אותה מלמעלה, מתקרבת לרציף. אחזתי בידיהם של שני הילדים שלי והתחלנו לרוץ למטה לרציף. תוך כדי ריצה בירכתי את הקופאית בכל מיני ברכות שונות ומשונות בשפות שאיני מכירה. ממש הודיעה לנו מתי לרדת לרציף. תודה רבה באמת. הגענו לרציף בדיוק כשזנבה של הרכבת נעלם מאחורי האופק... פספסנו אותה. אנשים אחרים הגיעו אחרינו מתנשפים. כשעלינו למעלה עם ההמון הזועם, ראינו שהקופאית נסגרה בתאה הקטן. היא לא נראתה שמחה. החלטתי לנסוע עם הרכב הפרטי לסיור. בלאו הכי סביר להניח שנאחר. יום של אנטרופיה מוחלטת. למרבה המזל היה סיור מקסים ומומלץ. בסופו של דבר נהנינו מאוד.

## פרק ה': מדוע מתרחשות תגובות כימיות?

עמדתי בפתח חדרו של בני החייל והתבוננתי בייאוש פנימה. המראה עלה על כל דמיון. נזכרתי איך בליל אמש קיפל בקפידה כל גרב, עטף בשקיות קטנות כל בקבוק שמפו. בחדר שהשאר מאחור, שררה אנדרלמוסיה מוחלטת. "נכון שהחדר שלי הכי מסודר בבית?" הסתובבתי לחבק את בני הקטן. כשהוא מתעורר, הוא כמו לחמנייה חמה היוצאת מהתנור. סגרתי את דלת חדרו של אחיו הגדול והחלטתי שיש דברים שחשוב יותר לחשוב עליהם מאשר הבלגן שם. "תתלבש", פקדתי, "הולכים לסיור בבית המיון של הדואר". אספנו חבר מהכיתה ונסענו לתחנת הרכבת. "יש לנו עוד 12 דקות", בישרתי להם, "אנחנו ממש בסדר עם תכנון הזמן". מרוצה מעצמי, ניגשתי לקופה כדי לקנות כרטיסים. "יש עיכוב ולא ברור מתי תגיע הרכבת. הרכבת של 15:00 עדיין עומדת בתחנה הקודמת". הודיעה לי הקופאית. בדקתי את השעה. עכשיו 15:28. הרכבת שלנו אמורה לצאת בשעה 15:30. אנשים עצבניים ישבו על הספסלים מסביב. "שבו

### תכנון רצף השיעורים לפרק החמישי

עמוד	נושא	מושגים	ניסוי/פעילות	ש.ב.	שיעורים מס'
158-156	ספונטניות	תהליך ספונטני, תהליכים הפיכים,	שאלות 1-3	< סיכום עמ' 158-162	1
158-162	אנטרופיה	תיאור מצב מיקרוסקופי, $\Delta S$		< עמ' 169 שאלה: 1 < סיכום עמ' 163	2
163		אנטרופיית יקום, סביבה ומערכת, תהליכים צמודים		< עמ' 169 שאלות: 2-5	2
הרחבה	תגובות אפשריות	ארבעת סוגי התגובות, תלות בטמפרטורה כתנאי ליציאה לפועל של תגובה.			2
	בקרה	בקרה תרמודינמית, בקרה קינטית. אנטרופיה במערכת שיווי משקל			1
			דף עבודה 5		2
			בוטן 6		1

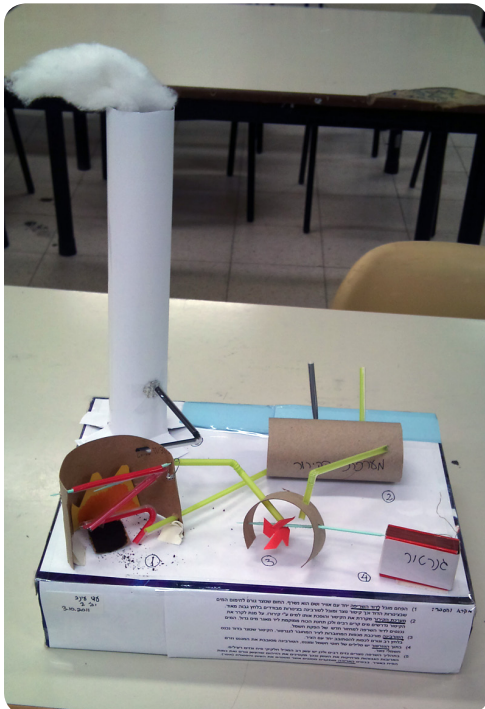


בית המיון של הדואר בתל אביב

## סוף דבר

ייתכנו דברים שלא צפיתי, שינויים שיש לעשותם ותובנות המגיעות לאחר הניסיון, וכל אלה אינם מופיעים עדיין השנה. צחקתי כשגיליתי, שאין טיול משפחתי (והיו רבים כאלה), שבו לא ניסיתי להעביר את הידע הכימי שלי לילדיי המסכנים. למרות התיאור חסר הסבלנות בכתבה, הם עדיין משתפים פעולה עם נחמותי הכימיות. לו היו עוד פרקים בספר, יכולתי למלא דפים באנקדוטות נוספות וקישור בין החומר הנלמד לבין מקומות הרבים שבהם טיילנו. ההכרה הזאת רק הדגישה לי את העובדה שאותה ידעתי מזמן: כימיה זה החיים, והחיים הם כימיה.

כשדבורה קצביץ פנתה אליי וביקשה ממני לכתוב כתבה לעיתון, השבתי בחיוב בלי לדעת על מה אני עומדת לכתוב. ביני לבין עצמי, חשבתי שאין לי הרבה מה לתרום לאומה ובמיוחד לא בחידוש במשהו לתכנית החדשה (בעיקר בשל העובדה שאני מיישמת אותה השנה לראשונה). הרגשתי שנכון לי יותר לפנות לאוכלוסייה של מורים חדשים, היכולים להיתרם מאופן הכנת נושא כלשהו לקראת ההוראה ופחות מן התוכן, שגם אני עצמי לומדת אותו כרגע. לקחתי על עצמי לארגן את נושא הלמידה באופן כזה שימשם בסיס לשינויים אישיים, לדוגמה: השינויים בסילבוס השנה לא נמחקו מהרצף אלא נצבעו בצבע אחר שכן בשנה הבאה יהיו שינויים אחרים, וחבל לעבור את כל תהליכי החשיבה מחדש. מעבודות חקר ודאי יעברו שינוי כתלות בחיבור ובהתנסויות של כל מורה במעבדות הרבות הקיימות, ודפי עבודה או בחנים ומבחנים יכולים להשתבץ בתדירות אחרת מאשר מוצע כאן. עניין אחר, אני נוהגת לתת לתלמידים לסכם את העמודים שאותם אני עומדת ללמד בשיעור הבא כהכנה, כי מצאתי שזה גורם להם להיות מעורבים יותר במהלך השיעור; ייתכן ששיטה זו לא תתאים למורה אחר.



עבודת תלמידים - מקורות אנרגיה

לכל פרק יש תכנון כללי המוצג בכתבה זו, אך לכל שיעור בתכנון, יש פירוט מעמיק יותר עם תרגילים לאותו שיעור, הרחבות והדגמות. לפיכך אני פונה בהזדמנות זו למורים ותיקים וחדשים הרוצים לקבל את מערכי השיעור המפורטים, לכתוב אליי לכתובתי האלקטרונית [rachschool@gmail.com](mailto:rachschool@gmail.com) ואשלח לו בשמחה את המערך המפורט של הנושא. אך יש לזכור שמכיוון שזוהי לי השנה הראשונה להוראת הנושא לפי התכנית החדשה,

## עבודת הגשה בנושא מקורות אנרגיה

### הנחיות לתלמידים

« את העבודה יש להגיש בזוגות.

« כל איחור בהגשה יגרור הורדה בציון.

« עליכם לבחור מקור אנרגיה ולחקור עליו.

« עליכם להתייחס לסעיפים הבאים:

1. שם מקור האנרגיה - בעברית ובלועזית

2. מידע על מקור האנרגיה: מהות מקור האנרגיה (פעולתו, תרומתו, יתרונות וחסרונות בהפעלתו, שימוש אזרחי/צבאי/מחקרי).

3. ארצות המפעילות מקור אנרגיה זה, והמניעים לשימוש שלהן במקור זה ולא אחר.

4. ההיסטוריה של מקור האנרגיה - מי גילה, מתי והיכן (לא תמיד ידוע) את אופן השימוש במקור האנרגיה, אירועים היסטוריים חשובים הקשורים למקור האנרגיה, אם קיימים.

5. תמונות של מקור האנרגיה, של המדענים הקשורים למקור האנרגיה, של אירוע הקשור למקור האנרגיה וכד'

6. העבודה תוגש על פלקט. בפלקט לא יהיו יותר מ-4 תמונות. ליד כל תמונה יש להוסיף משפט המסביר את הקשר בין התמונה לנושא. יש להכין כותרת לפלקט, יש לרשום את שמות התלמידים, כיתה ושם המורה.

7. בחלק התחתון של הפלקט, מצד ימין, יש לרשום מקורות מידע שעזרו לכם בהכנת העבודה (ביבליוגרפיה). חובה להשתמש בשלושה מקורות מידע מגוונים, ואפשר להיעזר ביותר משלושה. ברישום המקורות יש לרשום את שם האתר ואת כתובתו. בספרים יש לרשום את שם הספר, מי כתב אותו, שנת הוצאה ושם הוצאה. אפשר לשוחח עם מומחים לתוכן העבודה, ובמקרה זה יש לציין את שמם של המומחים. יש לארגן את כל הרישומים לפי סדר א-ב. גם אתרי אינטרנט יסודרו לפי סדר א-ב. חל איסור מוחלט לבצע "העתק-הדבק" ממקורות מידע באינטרנט.

8. דגם - יש להכין דגם הקשור לעבודה (הדגם יכול להציג את מקור האנרגיה עצמו, את הממציא או את מגלה מקור האנרגיה, אירוע חשוב הקשור למקור האנרגיה וכד').



עבודת תלמידים - מקורות אנרגיה

מחון להערכת עבודה בנושא מקורות אנרגיה

קריטריונים	נמוך	בינוני	גבוה
שם המקור (6 נקודות)	0 חסרים שמות המקור בעברית ובלועזית	3-1 חסר שם בעברית או בלועזית	6-4 ישנם שמות בעברית ובלועזית
מידע על מקור האנרגיה (10 נקודות)	0 אין מידע כלל על מקור האנרגיה	7-1 חסרים פרטי מידע על מקור האנרגיה	10-8 מידע מלא על מקור האנרגיה
ארצות המשתמשות במקור האנרגיה (10 נקודות)	0 אין התייחסות לארצות המשתמשות במקור האנרגיה	7-1 ישנה התייחסות חלקית לארצות המשתמשות במקור האנרגיה	10-8 יש התייחסות מלאה לארצות המשתמשות במקור האנרגיה
ההיסטוריה של מקור האנרגיה (10 נקודות)	0 אין התייחסות להיסטוריה של מקור האנרגיה	7-1 ישנה התייחסות חלקית להיסטוריה של מקור האנרגיה	10-8 יש התייחסות מלאה להיסטוריה של מקור האנרגיה
שילוב תמונות (14 נקודות)	0 לא שולבו תמונות בעבודה	9-1 שילוב מגוון התמונות אינו תואם את ההנחיות	14-10 שולבו תמונות בעבודה בצורה נכונה
אסטטיקה (12 נקודות)	3-0 העבודה אינה מסודרת ואינה אסטטית	8-4 העבודה מסודרת אך לא מולאו כל ההוראות בגוף העבודה	12-9 עבודה אסטטית, ההוראות להכנתה מולאו כראוי
מקורות מידע (12 נקודות)	3-0 פחות משלושה מקורות מידע	8-4 שלושה מקורות מידע אך לא מגוונים. אין רישום נכון של מקורות המידע.	12-9 יותר משלושה מקורות מידע מגוונים ורשומים כראוי
עמידה בלוח זמנים (12 נקודות)	4-0 איחור של יותר משבוע	11-5 איחור של עד שבוע	12 עמידה בלוח זמנים
דגם (14 נקודות)	0 חסר דגם	8-1 דגם לא קשור לנושא העבודה או מוגש ברישול	14-9 דגם המוגש לפי הקריטריונים