

חמים וטעים

יחידה בנושא בידוד תרמי

ד"ר גיא אשכנזי



מדעים – יסודי

מהדורת תשע"ד

@ כל הזכויות שמורות למרכז הישראלי למצוינות בחינוך ולמשרד החינוך.

חומרי הלימוד הגם לשימוש בהוראת תכנית "מצוינות 2000" בלבד. אין להפיצם בלא רשות,
מראש ובכתב.

הקדמה

יחידה זו עוסקת בנושא הקשור קשר הדוק לחיי היומיום של התלמידים – מעבר חום. בשל ההתנסות המוקדמת של התלמידים עם התופעה, רבים מהם מגיעים עם תפישות מוקדמות בנושא, שפעמים רבות עומדות בסתירה עם הידע המדעי המקובל.

היחידה מזמנת בפני התלמידים הזדמנות לבחון את תפישותיהם באופן מדוד ומבוקר.

רציונאל

מלבד התוכן המדעי, חלקה הראשון של היחידה עוסק במיומנויות החקר: תכנון ניסוי, בידוד משתנים והסקת מסקנות.

פעילות ההרחבה בסוף החלק הראשון עוסקת בתהליך התיכון הטכנולוגי – לאור הצורך שהתעורר בסיפור הפתיחה, ובהתבסס על העקרונות המדעיים שנלמדו בעקבות פעילות החקר, התלמידים נדרשים לבחור פתרון מיטבי לבעיה וליישם את הידע בתכנון, ייצור ושכלול המוצר.

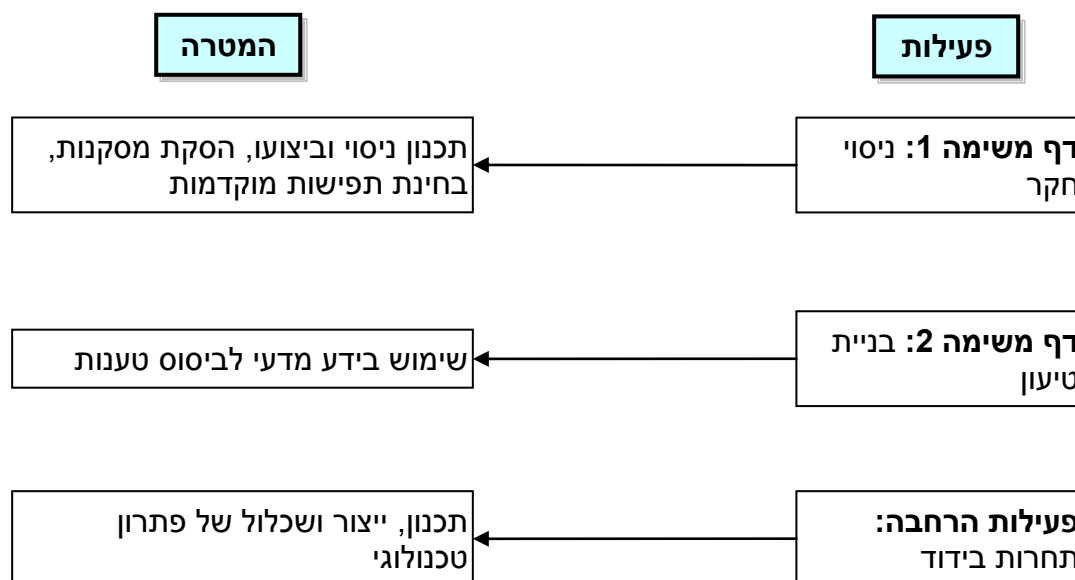
בחלקה השני של היחידה מתרגלים התלמידים את מיומנות הטיעון, ומשתמשים בידע שצברו בפעילות החקר כדי לבסס את טענותיהם.

היחידה מתאימה לכיתות ד'-ו'. פעילות ההרחבה מתאימה להפעלה בכיתות ה'-ו'.

מיומנויות אותן ניתן לתרגל ביחידה:

1. רכישת ידע מדעי על עולם הטבע (תהליכי חימום וקירור, בידוד תרמי)
2. ביצוע מדידות: נפח וטמפרטורה
3. תכנון וביצוע ניסוי (בידוד משתנים)
4. טיעון
5. תיכון טכנולוגי (הרחבה)

מבנה היחידה



מומלץ להקדיש ליחידה זו 3 שיעורים כפולים: ביצוע דף משימה 1 בשיעור הראשון, דיון בתוצאות + דף משימה 2 בשיעור השני, ופעילות ההרחבה בשיעור השלישי.

חמים וטעים

רקע מדעי

הרקע המדעי מיועד בעיקר להעשרה של המורים, ואין צורך להציג אותו בפני התלמידים כחלק מהשיעור. עם זאת, הרקע כתוב בשפה לא טכנית, המאפשרת למורה להשתמש בהסברים כתשובה לשאלות תלמידים המעוניינים להרחיב את ידיעותיהם.

הסברים המיועדים לכלל התלמידים מופיעים כחלק מהדיון אחרי דף המשימה המתאים.

אנרגיה תרמית

אנרגיה תרמית (מכונה גם "אנרגיית חום") היא מופע של אנרגיה הקשור בתנועתם האקראית של החלקיקים בחומר. חלקיקי החומר נמצאים בתנועה מתמדת: תנועה בקו ישר (בגזים), תנועה סיבובית (בגזים ובנוזלים) ותנודה (בגזים, בנוזלים ובמוצקים).

טמפרטורה

טמפרטורה היא מדד לאנרגיה התרמית הממוצעת של החלקיקים – כמות האנרגיה התרמית הכוללת מחולקת למספר החלקיקים. כאשר מוסיפים אנרגיה תרמית לגוף ("מחממים"), הטמפרטורה שלו עולה; אולם ככל שמסת הגוף גדולה יותר, האנרגיה מתחלקת בין יותר חלקיקים, התוספת הממוצעת לכל חלקיק קטנה יותר, והשינוי בטמפרטורה קטן יותר. זו הסיבה שכוס מים אחת בקומקום חשמלי מתחממת מהר יותר מאשר קומקום מלא.

ככל שהטמפרטורה של גוף גבוהה יותר, כך מהירות תנועת החלקיקים שבו גדולה יותר.

מעבר חום

אנרגיה תרמית יכולה לעבור מגוף אחד לגוף אחר בשלושה מנגנונים:

1. הולכה – האנרגיה מועברת על ידי התנגשויות בין חלקיקים. ככל שהחלקיקים צפופים יותר וקשורים זה לזה חזק יותר, היעילות של מנגנון זה גדלה. ככל שמהירות החלקיקים גדולה יותר, קצב העברת האנרגיה על ידי התנגשויות גדול יותר.
2. קרינה – תנועת התנודה של החלקיקים יוצרת גל אלקטרומגנטי, הדומה לקרינת האור, אולם בתדירות נמוכה יותר. קרינה זו אינה נראית לעינינו, והיא נקראת "קרינה תת-אדומה", או בקיצור קרינת IR (Infra-Red). ככל שטמפרטורת הגוף גבוהה יותר, עוצמת הקרינה שהוא פולט גבוהה יותר.

3. הסעה – כשהטמפרטורה של חומר עולה, גדלה מהירות החלקיקים שבו, וכן גדל גם המרחק ביניהם¹. כתוצאה מכך, צפיפות החומר יורדת. בנוזלים ובגזים החומר החם יכול "לצוף" ולעלות מעל החומר שטרם התחמם, בגלל הבדל הצפיפות. תנועת החומר החם כלפי מעלה מזרזת את מעבר החום בין גופים. זו הסיבה שאפשר לקרב יד לנר מכיוון צד הלהבה, אולם נכווה בקלות אם נקרב את היד לנר כאשר היד נמצאת מעל הלהבה.

כאשר מקרבים שני גופים בעלי טמפרטורות שונות, אנרגיה תרמית עוברת באופן אקראי בין הגופים בשני הכיוונים, אולם יותר אנרגיה תרמית תעזוב את הגוף בטמפרטורה הגבוהה מאשר את זה שבטמפרטורה הנמוכה. כתוצאה מכך, יש מעבר נטו של אנרגיה תרמית מהגוף החם (בטמפרטורה גבוהה) לגוף הקר (בטמפרטורה נמוכה), הגוף החם מתקרר (הטמפרטורה שלו יורדת), והגוף הקר מתחמם (הטמפרטורה שלו עולה). תהליך זה יאריך עד שהטמפרטורות של שני הגופים ישתוו, והם יגיעו למצב שנקרא "שווי משקל תרמי".

בידוד תרמי

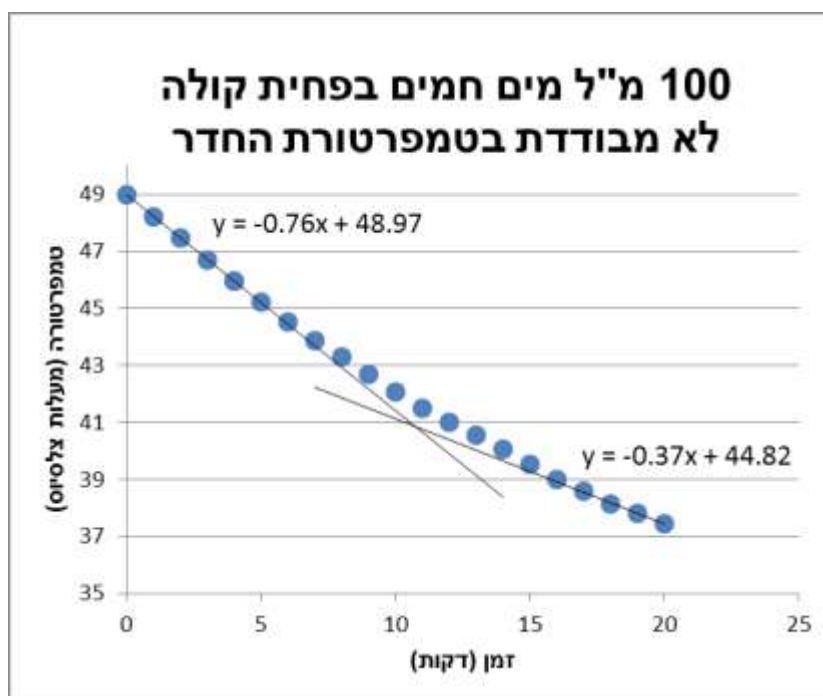
כדי לעכב את מעבר החום בין גופים צריך לקחת בחשבון את שלושת מנגנוני מעבר החום. גזים מוליכים חום גרוע, מכיוון שהמרחק בין החלקיקים שלהם גדול, וההתנגשויות ביניהם מועטות יחסית. מצד שני, הצפיפות של גזים משתנה באופן משמעותי גם בשינויי טמפרטורה קטנים, ולכן מנגנון ההסעה בגזים מאוד יעיל. הפתרון – כליאה של גז בתוך תווך מוצק (כמו האוויר שכלוא בין סיבי הצמר או בועות אוויר שכלואות בתוך הפלסטיק בקלקר), כך שלא יוכל לעלות ולהסיע את החום.

כדי לעכב מעבר חום על ידי קרינה משתמשים בחומרים כסופים ומבריקים המחזירים, בנוסף לאור הנראה, גם את קרינת ה-IR.

קצב מעבר חום

בנוסף לסוגי החומרים מהם עשויים שני הגופים (או שכבת הבידוד ביניהם), גורם נוסף שמשפיע על קצב מעבר החום הוא הפרש הטמפרטורות בין הגופים. ככל שהפרש הטמפרטורות בין שני הגופים גדול יותר, קצב מעבר החום נטו מהגוף החם לגוף הקר גדול יותר. אפשר לראות זאת בגרף שבעמוד הבא.

¹ כששני חלקיקים מתנדודים זה ביחס לזה, נדרש פחות כוח כדי להרחיק את החלקיקים זה מזה מאשר לקרב אותם זה לזה. לכן ככל שהתנודה של החלקיקים גדולה יותר, המרחק הממוצע בין החלקיקים גדול יותר.



בגרף מופיעים קווי מגמה המתאימים לארבע הנקודות הראשונות וארבע הנקודות האחרונות בגרף, בצירוף משוואות הישר המתאימות. אפשר לראות שקצב ההתקררות בהתחלת התהליך, כשהמים בטמפרטורה של 49°C , הוא 0.76 מעלות בדקה, ואילו בסוף התהליך, כשהמים בטמפרטורה של 39°C , קצב הקירור הוא פחות ממחצית (0.37 מעלות בדקה). טמפרטורת החדר בעת ביצוע הניסוי הייתה 25°C .

תחילת הפעילות

חלקו לתלמידים את דף **משימה 1**, ובקשו מתלמיד אחד להקריא את תפקיד האב, ומתלמידה אחת להקריא את תפקיד האם. בעקבות הסיפור התלמידים מתכננים ניסוי, מבצעים אותו ומסיקים מסקנות. **הדגישו לתלמידים שכל קבוצה בודקת רק שאלת חקר אחת.** אמרו מראש לכל קבוצה האם היא תקבל קערה עם מי קרח או תרמוס עם מים חמים לביצוע הניסוי.



אם התלמידים טרם התנסו בשימוש במד טמפרטורה, הסבירו להם כיצד קוראים את השנתות. בפעילות זו ישנה חשיבות לקריאה מדויקת של הטמפרטורה, בדיוק של מעלה צלסיוס בודדת, ורצוי גם בהערכה של חצי מעלה.

חמים וטעים

סיפור המעשה

אבא: "עינת נשארתי היום עד מאוחר בבית הספר. יש להם הרבה הכנות לקראת שבוע הבא. אני תקוע בבית. תוכלי להביא לה לבית הספר משהו לאכול בדרך חזרה מהעבודה?"

אמא: "אין בעיה. אקנה לה שווארמה חמה ופחית קולה קרה כקרח בקיוסק שליד העבודה. אבל ייקח לי לפחות חצי שעה להגיע אליה, עם כל הפקקים..."

אבא: "אז אולי תעטפי לה את זה במשהו, כדי שהשווארמה תישאר חמה והקולה תישאר קרה כקרח?"

אמא: "במה לעטוף? יש לי באוטו מעיל פליז וגליל של רדיד אלומיניום. זה יעזור?"

אבא: "שאלה טובה. תני לי רגע לבדוק..."

ניסוי חקר

1. על סמך הניסיון שלכם:

א. באיזה חומר עדיף לעטוף גוף חם כדי למנוע ממנו להתקרר?

ב. באיזה חומר עדיף לעטוף גוף קר כדי למנוע ממנו להתחמם?

2. לאיזו תכונה של חומר העטיפה התייחסתם בתשובתכם?

3. תכננו ניסוי הבוחן תכונה זו של חומר העטיפה. הקפידו על השלבים הבאים:

א. רשמו שאלת חקר על פי התבנית "כיצד _____ משפיע _____ על _____?"

ב. רשמו פרוטוקול ניסוי המפרט מה אתם משנים בניסוי (**גורם משפיע**), מה אתם מודדים בניסוי (**גורם מושפע**) ומה אינכם משנים (**גורמים קבועים**). לרשותכם

הציוד הבא:

3 מדי טמפרטורה, משורה בנפח 100 מ"ל, שעון עצר, 3 פחיות ריקות, פיסת בד

פליז, רדיד אלומיניום, סלוטייפ, גומיות, קערה עם מי קרח או תרמוס עם מים

חמים.

ג. הכינו טבלה מתאימה לאיסוף הנתונים. קחו בחשבון שדרושות לפחות 10 דקות כדי

להבחין בהבדלים משמעותיים בטמפרטורה.

4. הראו את תכנון הניסוי למורה.

5. לאחר שקיבלתם אישור, בצעו את הניסוי ורשמו את תצפיותיכם.

6. איזו מסקנה אתם מסיקים מתוצאות הניסוי

המלצות לניהול שיעור

כתיבת הפרוטוקול ואישורו

מטרת שתי השאלות הראשונות בדף המשימה היא לחשוף תפישות קודמות של התלמידים בנושא. בהסתמך על ניסיונם היומיומי ותחושותיהם, רבים מהתלמידים מאמינים שלסריגים יש תכונה של חום ולמתכות תכונה של קור. בנוסף, רבים מהתלמידים מאמינים שחימום וקירור הם שני תהליכים שונים. בשלב הזה אל תנסו לעודד את התלמידים להשתמש במונחים מדעיים (כמו "הולכת חום"). רק בשלב הדיון נעמת את התפישות הנאיביות שלהם עם תוצאות הניסוי, ונגדיר את המושגים המדעיים על סמך המסקנות מהניסוי.

מערך ניסוי מלא הבוחן את תכונות הולכת החום של שני חומרי העטיפה בתהליכי חימום ותהליכי קירור צריך לכלול 6 מערכות (3 פחיות עם מים חמים, אחת עטופה ברדיד אלומיניום, אחת בבד פליז ואחת ללא עטיפה, ו-3 פחיות עם מים קרים עטופות כנ"ל). כדי לפשט את תהליך המדידה, כל קבוצה תקבל רק אמצעי אחד לשינוי טמפרטורת המים (תרמוס עם מים חמים או קערה עם קרח ובקבוק מים קרים).

להזכירכם, אנו מאפשרים לתלמידים לטעות, ועוקבים אחריהם כדי לעזור להם ללמוד מטעויותיהם. אולם לא ניתן ללמוד מטעויות אם הפעולות נעשו באופן חפז ולא מחושב. על כן, עליכם להקפיד שהתלמידים לא מתחילים בביצוע הניסוי לפני שרשמו את שאלת החקר ופרוטוקול ניסוי הכולל את הגורם המשפיע, הגורם המושפע והגורמים הקבועים, וכן טבלה לרישום התוצאות. עם זאת, אשרו לתלמידים להתחיל בניסוי גם אם אתם מזהים טעות בפרוטוקול הניסוי שלהם. נסו לזכור אילו קבוצות עשו טעות בתכנון הניסוי, כדי שתוכלו לחזור אליהן אחרי שיתחילו בביצוע הניסוי.

ביצוע הניסוי

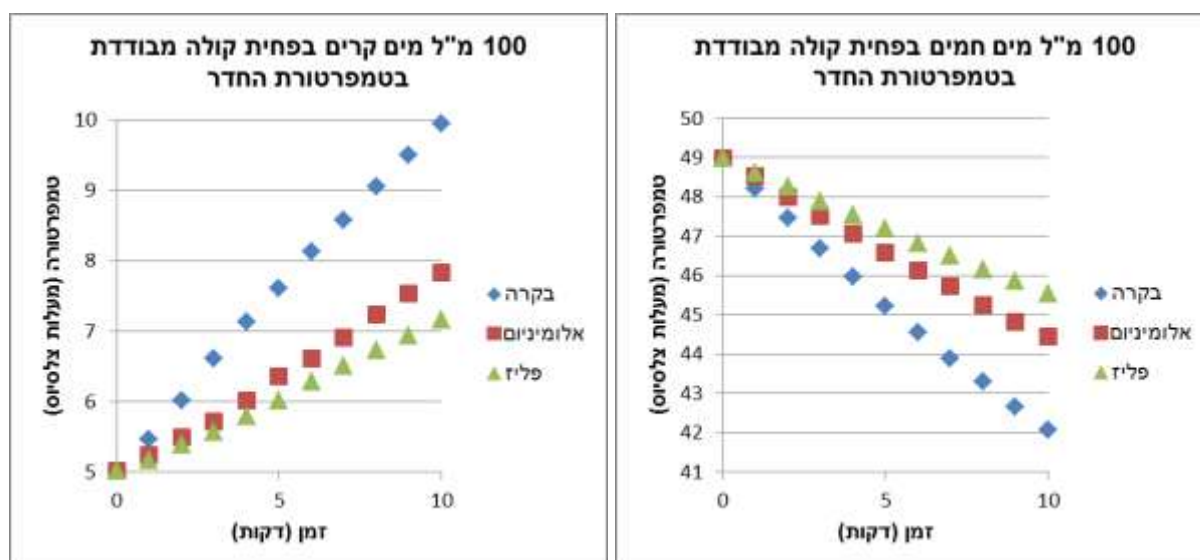
עברו אצל כל קבוצה כ-5 דקות לאחר שהתחילו את המדידות, בחנו את מערך הניסוי, בקשו לראות את התוצאות, ושאלו אותם כמה מים הכניסו לפחיות. אם אתם מזהים טעות במערך הניסוי, שאלו את התלמידים שאלה מכוונת שתעזור להם להבין את טעותם. בקשו מהם לשנות את מערך הניסוי כדי להתגבר על הבעיה אותה זיהו. בטבלה מופיעות טעויות נפוצות של תלמידים, ושאלות מכוונות רלוונטיות:

מערך ניסוי	מסקנה של התלמידים	שאלה מכוונת
פחית אחת עטופה בנייר אלומיניום, פחית שנייה עטופה בפליז, ללא בקרה	בד הפליז מעכב את שינוי הטמפרטורה	אולי בד הפליז מאיץ את שינוי הטמפרטורה, ורדיד האלומיניום מאיץ אותו אפילו יותר?
פחית אחת עטופה ברדיד אלומיניום + פליז, פחית שנייה ללא עטיפה	הצירוף רדיד אלומיניום + בד פליז מעכב את שינוי הטמפרטורה	אולי אחד מהחומרים מעכב והשני מאיץ (אבל פחות), ועדיף להשתמש רק באחד מהם?
כמות מים שונה בכל פחית	חומר העטיפה מעכב את שינוי הטמפרטורה	האם לדעתכם כמות המים משפיעה על קצב איבוד החום?
לא מודדים טמפרטורה התחלתית	חומר העטיפה מעכב את שינוי הטמפרטורה	אולי המים בפחית העטופה היו חמים יותר מלכתחילה?

חשוב לשים לב שהתלמידים לא מכניסים קרח לתוך הפחיות. מכיוון שטמפרטורת ההיתוך של הקרח היא 0°C , וטמפרטורת התערובת של קרח ומים נשארת קבועה עד שכל הקרח ניתן, התלמידים לא יראו הבדל בין הפחיות השונות מבחינת הטמפרטורה, שתישאר 0°C (או ערך מאוד קרוב לזה). נושא זה קשה להסבר לתלמידים צעירים, ולכן עדיף להימנע ממנו. שימוש בקוביות קרח גדולות, שאינן נכנסות לתוך הפחית או המשורה, יחייב את התלמידים להשתמש בקרח כדי לקרר את המים בקערה, ולהכניס לפחית מים קרים ללא קרח. את המים צריך לקרר במקרר לפני שמביאים אותם לתלמידים, כדי שקוביות הקרח לא ישנו הרבה מגודלן בעת שמשתמשים בהם לקירור המים.

תוצאות הניסוי

אם מבצעים את הניסוי באופן מדויק, מספיק למדוד את הטמפרטורה פעם בדקה למשך 10 דקות כדי לראות הבדל מובהק בין פחית ללא בידוד לבין פחית מבודדת, בבד פליז או ברדיד אלומיניום:



בפועל, ייתכן שהתוצאות של חלק מהקבוצות יהיו פחות חד-משמעיות. יכולות להיות לכך מספר סיבות:

1. קצב ההתחממות / התקררות תלוי בכמות המים שבפחית. אם התלמידים ימלאו את הפחית עד סופה, שינויי הטמפרטורה שימדדו יהיו קטנים יותר מאלו המופיעים בגרף. זו הסיבה שברשימת הציוד מופיעה משורה בנפח 100 מ"ל, בתקווה שהתלמידים ישתמשו בנפח זה. אם ישנן קבוצות שמחליטות להשתמש בנפח אחר, אל תמנעו זאת מהן. תוכלו לדון בהבדלים בדיון המסכם.

2. קצב ההתחממות / התקררות תלוי גם בעובי שכבת הבידוד. אם התלמידים יעטפו את הפחית במספר שכבות בד פליז, ההבדל בין הטמפרטורה של הפחית המבודדת לזו בפחית הלא מבודדת יהיה אף גדול מזה המופיע בגרף. לגבי רדיד האלומיניום, שימוש ברדיד אלומיניום מקומט ועטיפה רופפת יעיל יותר מאשר רדיד חלק המוצמד באופן הדוק לדופן הפחית. בהחלט יכול להיווצר מצב בו הבידוד של רדיד האלומיניום יימצא כיעיל יותר מזה של בד הפליז.

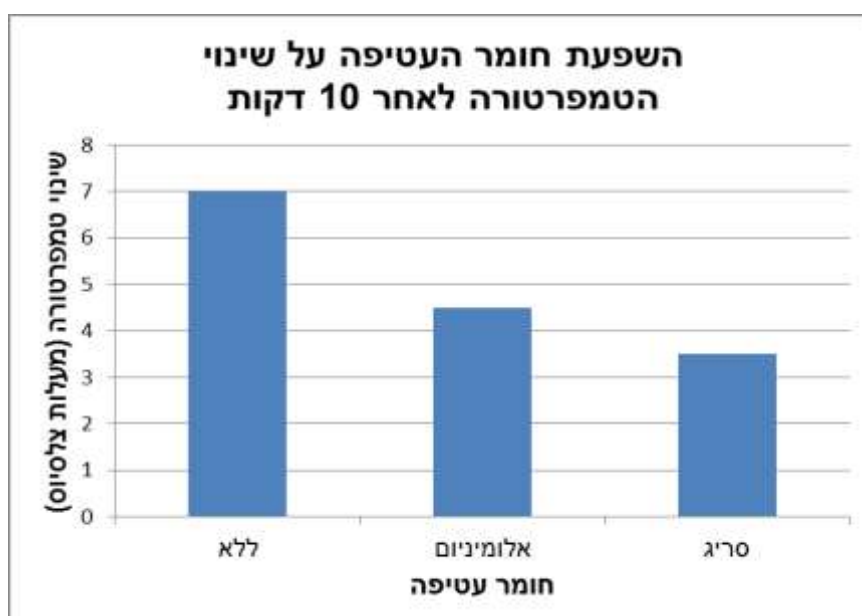
3. בגרפים לעיל כל הפחיות מתחילות בדיוק באותה טמפרטורה, אולם באופן מעשי קשה מאוד להביא את הפחיות לטמפרטורה התחלתית זהה. הפתרון הקל ביותר הוא להגדיר את הזמן "0" כזמן בו הפחית מגיעה לטמפרטורה מסוימת (למשל 49°C או 5°C בדוגמאות לעיל). אם התלמידים לא חושבים על פתרון כזה, ומתחילים למדוד בטמפרטורות שונות, שאלו אותם האם לדעתם העובדה שהטמפרטורות ההתחלתיות שונות משפיעה על תוצאות המדידה. לכאורה לא אמורה להיות לכך השפעה, שכן מה

שמעניין אותנו הוא הפרש הטמפרטורות (כמה התחממה / התקררה הפחית), ולא הטמפרטורה המוחלטת. אולם, כפי שהוזכר ברקע המדעי, קצב ההתחממות / התקררות תלוי בהפרש הטמפרטורות בין הפחית לבין סביבתה. לא כדאי להיכנס לדיון מעמיק בנושא זה, שמוקדשת לו יחידה שלמה בתכנית מצוינות 2000 לחט"ב², אלא רק להסב את תשומת ליבם של התלמידים לחשיבות של בידוד משתנים ושמירה על גורמים קבועים.

4. סוג הפחית – חלק מפחיות המשקה עשויות פלדה וחלקן עשויות מאלומיניום. לא מספיק לבחור פחיות שנראות דומה, שכן גם אותו סוג משקה יכול להיארז בפחיות העשויות מחומרים שונים. אפשר להבחין בין שני הסוגים באמצעות מגנט, או באמצעות סימון המחזור המופיע עליהן (Fe מסמל ברזל, Al מסמל אלומיניום).

5. גורם "אנושי" – מדידה רשלנית של נפח המים או של הטמפרטורה. אם אתם חושדים בכך, בקשו מהתלמידים להראות לכם כיצד מדדו. הדגישו לתלמידים את חשיבות הדיוק בביצוע מדידות בניסוי מדעי.

אם טרם לימדתם את התלמידים להציג תוצאות של ניסוי בגרף רציף, אין לצפות שהתלמידים יערכו מדידות כל דקה. סביר יותר שימדדו את הטמפרטורה בתחילת הניסוי ובסיומו. במקרה כזה אפשר לבקש מהם לשרטט גרף עמודות המשווה בין סוגי הבידוד השונים:



² ספל התה של המנהלת רות.

דיון בתוצאות



תנו לקבוצות השונות להציג את תוצאותיהן. דונו עם התלמידים בסיבות להבדלים בתוצאות בין קבוצות שונות (אפשר להיעזר בסיבות שהעלינו בסעיף הקודם – הבדלים בכמות המים, הבדלים בעובי שכבת הבידוד, רדיד אלומיניום חלק / מקומט, הבדלים בטמפרטורה ההתחלתית, הבדלים בסוג הפחית). אם יש הלימה בין רוב הקבוצות מבחינת היעילות של בד הפליז ורדיד האלומיניום, בססו את הדיון על תוצאות הרוב. אם אי אפשר להסיק מסקנה כללית, עומדות בפניכם שתי אפשרויות:

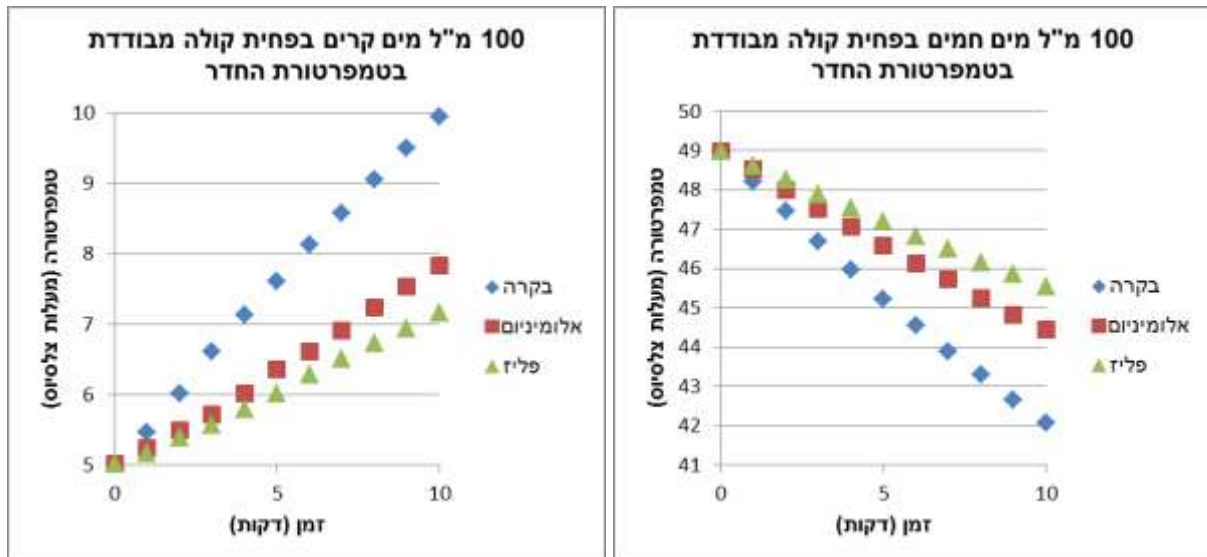
1. חיזרו על הניסוי, כאשר כל הקבוצות פועלות לפי אותו הפרוטוקול (אותה כמות המים, מספר שכבות הבידוד ומידת הידוק, טמפרטורה התחלתית, סוג הפחיות) ומקפידות על מדידות מדויקות. זוהי האפשרות המועדפת, שכן יש בכך לקח חשוב של התמדה וחתירה לדיוק. השגת תוצאות הדירות של רוב הקבוצות יעיד על תהליך של למידה מטעויות!

2. הקרינו לתלמידים את הגרפים בדף ההקרנה שמופיע בהמשך. השתמשו באפשרות זאת רק בלית ברירה (חוסר זמן או חוסר סבלנות ברור מצד התלמידים) – היא משדרת לתלמידים חוסר אמון ביכולתם לבצע ניסוי כהלכה!

בקשו מהתלמידים להשוות בין התוצאות של הקבוצות שבדקו התחממות של מים קרים, לבין הקבוצות שבדקו התקררות של מים חמים. הדגישו את העובדה שבשני המקרים שני סוגי העטיפה האטו את תהליך ההתחממות / התקררות, ובשני המקרים סוג עטיפה אחד היה יעיל יותר מאשר הסוג השני. בקשו מהתלמידים להשוות את תוצאות הניסוי עם ההשערות שהעלו בתחילת דף המשימה. האם הופתעו מן התוצאות?

שאלו את התלמידים מדוע התוצאות בשני סוגי הניסויים (התחממות / התקררות) דומות. הגיעו איתם למסקנה שמדובר בעצם באותו תהליך – מעבר חום ממקום חם (טמפרטורה גבוהה) למקום קר (טמפרטורה נמוכה). במקרה של המים החמים, החום עובר מהמים אל הסביבה (האוויר שבחדר), ואילו במקרה של המים הקרים, החום עובר מהסביבה אל המים. בשני המקרים חומר העטיפה מעכב את תהליך מעבר החום.

תוצאות הניסוי



שני סוגי המדידות (חימום / קירור) בוצעו בתוך פחיות מאותו הסוג, עטופות באופן הבא:

- שכבה אחת של בד פליז, מהודק מסביב לפחית באמצעות שתי גומיות.
- שכבה אחת של רדיד אלומיניום חלק, מוצמד לפחית באמצעות סרט הדבקה.

המשך הפעילות

אחרי שהתלמידים למדו את המושג "מעבר חום" בהקשר של חומרי עטיפה, **דף משימה 2** נותן להם הזדמנות להשתמש במושג החדש שרכשו כדי להסביר סיטואציה קשורה, אך שונה במהותה. קראו עם התלמידים את המשך הסיפור, והנחו אותם לענות על השאלות שבעקבותיו.

המשך סיפור המעשה...

אמא: כל הניסויים האלה לקחו לך הרבה יותר מדי זמן. עד שהחלטת במה עדיף לעטוף, כבר הגעתי לביה"ס. השווארמה התקררה לגמרי! מה לעשות עכשיו?

אבא: תעטפי אותה במעיל הפליז, ותחכי כמה דקות.

אמא: מה זה יעזור?

אבא: מה את עושה כשקר לך? לובשת מעיל, כדי להתחמם!

אמא: אבל מעיל לא מחמם. מעיל רק מעכב מעבר חום. זה מה שגילית בניסויים שלך, לא?

אבא: לא נראה לי. שימי יד בתוך המעיל, ותגידי לי מה את מרגישה...

בניית טיעון

טענה היא אמירה שניתן להתווכח על נכונותה.

נימוק הוא אמירה המובאת לתמוך בטענה.

טיעון = טענה + נימוק

1. עם מי אתם מסכימים, עם אבא או עם אמא?
2. נסחו את הטענה של ההורה עמו אתם מסכימים.
3. מצאו באילו נימוקים ההורה משתמש בשיחה.
4. נסחו נימוק משלכם שתומך בטענה.

המלצות לניהול שיעור

בניית טיעון

ערכו בכיתה הצבעה במי תומכים התלמידים – באמא או באבא? אם כול התלמידים בוחרים בטענות של צד אחד, ייצגו אתם את הצד השני.

עזרו לתלמידים לנסח את הטענות המופיעות בקטע. הנחו אותם לחפש את נקודת אי ההסכמה בין הדוברים. רשמו את הטענות על הלוח.

אבא: אפשר לחמם שווארמה על ידי זה שעוטפים אותה במעיל ומחכים.

אמא: מעיל לא מחמם.

עזרו לתלמידים למצוא את הנימוקים בהם משתמשים הדוברים כדי לבסס את טענותיהם. הנימוקים אמורים להיות מקובלים על הצד השני, ולכן הדוברים מחפשים הצדקה לדבריהם. רשמו את הנימוקים על הלוח.

אבא: מעיל מחמם. הצדקה: אפשר להרגיש תחושת חום כששמים יד בתוך מעיל.

אמא: מעיל מונע מעבר חום. הצדקה: תוצאות הניסויים שהתלמידים ביצעו.

בקשו מהתלמידים להעלות נימוקים משל עצמם, ורשמו אותם על הלוח. עודדו אותם להשתמש במידע שלמדו מתוך הניסויים שביצעו. דוגמאות לנימוקים נכונים: "אם המעיל היה מחמם, הוא לא היה שומר על הטמפרטורה הנמוכה של המים הקרים", "המעיל מעכב את מעבר החום מהיד אל הסביבה, ולכן מרגישים תחושת חום". כמובן שיש לרשום על הלוח כל נימוק שהעלו התלמידים, גם אם איננו נכון.

דיון

לאחר שרשמתם את נימוקי התלמידים על הלוח, ערכו הצבעה חוזרת. שאלו האם יש תלמידים ששינו את דעתם בעקבות הפעילות, ומה היו הנימוקים ששכנעו אותם.

אם עדיין ישנם תלמידים התומכים בטענתו של האב, תנו להם לעטוף מד טמפרטורה במעיל ולעקוב אחרי שינוי הטמפרטורה במשך דקה או שתיים. להפתעתם, לא יהיה שום שינוי בטמפרטורה. הזכירו להם את תוצאות הניסוי בו השוויתם את קצב הקירור של פחית עטופה בפליז לפחית לא עטופה, ובקשו מהם להסביר לכם מדוע בכל זאת מרגישים תחושה של חום כאשר מכניסים יד אל תוך המעיל – היד שלנו מייצרת חום שנפלט לסביבה; המעיל מעכב את מעבר החום אל הסביבה, ושומר אותו קרוב אל היד שלנו.

מחקו מהלוח את הטיעונים הלא נכונים שתומכים בטענה של האב, אם היו כאלה.



פעילות הרחבה

עם תלמידים בוגרים יותר (כיתות ה'–ו'), אפשר להרחיב את הפעילות ולערוך "תחרות בידוד" בין הקבוצות. כהכנה לתחרות התלמידים צריכים להבין לעומק את העקרונות העומדים מאחורי תכונות מוליכות החום של החומרים השונים.

רקע תיאורטי

בשלב הראשון הסבירו להם את שלושת מנגנוני העברת החום (הולכה, הסעה וקרינה), כמפורט ברקע המדעי. כדי להמחיש להם את מנגנון הקרינה הקרינו להם את הסרטון:

<https://www.youtube.com/v/pXAZZoWLzSo?start=31&end=145&cc=off>

שאלו את התלמידים שאלות על הנראה בסרט: מדוע החתול בהיר יותר מסביבתו? מדוע הפחית שחורה? מדוע משחירות ידיו של הנער? מדוע להבת הנר בהירה? מדוע האף של החתול שחור? עצמים נראים בהירים בסרט מפני שהם חמים ופולטים יותר קרינה מסביבתם. הפחית מלאה בנוזל קר, וכאשר הנער מחזיק אותה חום עובר מכפות הידיים שלו אל הפחית, הטמפרטורה של כפות הידיים יורדת והן פולטות פחות קרינה. חוטמו של החתול רטוב, והתאדות המים מקררת אותו.

נתחו עם התלמידים את הסיבות לכך שבד הפליז ורדיד האלומיניום מעכבים את מעבר החום. בד הפליז כולא בתוכו כיסי אוויר, שהוא מוליך חום גרוע. האוויר שכלוא בתוך הסריג אינו חופשי לנוע וכך נמנעת הסעת החום מפני השטח של הפחית אל האוויר החופשי שבסביבה. רדיד האלומיניום מחזיר אור (הוא מבריק), ובכלל זה גם את קרינת ה-IR. אם רדיד האלומיניום מקומט, הוא גם כולא כיסי אוויר קטנים בינו לבין הפחית, בדומה לסריג.

תחרות בידוד

בשלב השני, אחרי שהבינו את העקרונות של מעבר חום, הציבו בפני התלמידים אתגר: לשפר את בידוד החום של פחית המלאה במים חמים (50–55 מעלות), כך שטמפרטורת המים תרד בפחות ממעלה אחת ב-5 דקות. הקבוצה המנצחת היא זו שלפחית שלה לוקח הכי הרבה זמן לרדת במעלה אחת.

על פי העקרונות שלמדו, התלמידים יכולים לשלב בין תכונת בד הפליז שהוא מוליך חום גרוע לבין תכונת רדיד האלומיניום שהוא מחזיר קרינה. מצד שני, חשוב לזכור כי רדיד האלומיניום, בהיותו עשוי מתכת, מוליך חום היטב במגע. אם מתייחסים לשתי התכונות הללו של רדיד

האלומיניום, אפשר להגיע למסקנה שעדיף לשים את בד הפליז כשכבה ראשונה ואת רדיד האלומיניום כשכבה שנייה, ולא להיפך. בדיקה ניסיונית מעלה שאכן כך הדבר.

יישום טכנולוגי

בסיום הפעילות ספרו לתלמידים כיצד בנוי תרמוס, או הפנו אותם לקרוא בעצמם:

<http://davidson.weizmann.ac.il/online/askexpert/technology-שומר-תרמוס-כיצד/>

[על-חום-וקור](#)

נספח: רשימת ציוד וחומרים

דף משימה 1

לכל צוות:

3 מדי טמפרטורה

משורה בנפח 100 מ"ל

שעון עצר

3 פחיות ריקות זהות (לשים לב לסימן המחזור שעל הפחיות!)

פיסת בד פליז בגודל מספיק כדי לעטוף את הפחית (אפשר לקנות בד פליז בחנות בדים, או להשתמש בשמיכת טלויזיה ישנה)

סלופים

גומיות

לכל הכיתה:

רדיד אלומיניום

2-3 קערות עם קוביות קרח גדולות (שלא ניתן להכניס לתוך המשורה)

+ כוסות כימיות בנפח 50 מ"ל (להעברת מים מהקערה לתוך המשורה)

2-3 בקבוקים עם מים קרים (מהמקרר)

2-3 תרמוסים עם מים חמים (50° – 60°)

תחרות בידוד

לכל צוות:

ציוד כמו לדף משימה 1

לכל הכיתה:

חבילת צמר גפן

פיסות נוספות של בד פליז

שקיות ניילון

קלקר

ספוג