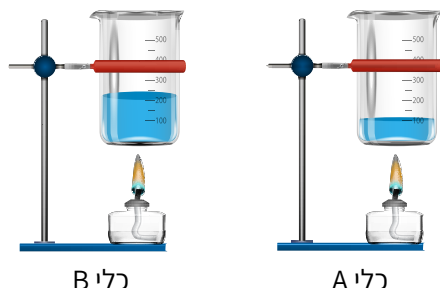


ערכה מותאמת אישית למשימה הדיאגנוסטית אנרגיה או טמפרטורה?



המשימה



1. נתונים שני כלים, A ו-B:

כלי A מכיל 100 מ"ל מים ב- 25°C ,

כלי B מכיל 200 מ"ל מים ב- 25°C .

חיממו את המים בכל אחד מהכלים בעזרת כוהלייה **במשך זמן זהה**.
המים בשני הכלים לא הגיעו לרתיחה.

א. לפניך היגדים, א-ו. רשום בטבלה בעבור כל היגד אם הוא נכון או לא נכון.

שלב	ההיגד	נכון / לא נכון
לפני חימום המים	א. האנרגיה הקינטית הממוצעת של מולקולות המים בכלי A נמוכה מהאנרגיה הקינטית הממוצעת של מולקולות המים בכלי B.	
	ב. האנרגיה הקינטית הממוצעת של מולקולות המים בכלי A שווה לאנרגיה הקינטית הממוצעת של מולקולות המים בכלי B.	
	ג. האנרגיה הקינטית הממוצעת של מולקולות המים בכלי A גבוהה מהאנרגיה הקינטית הממוצעת של מולקולות המים בכלי B.	
מייד אחרי חימום המים	ד. האנרגיה הקינטית הממוצעת של מולקולות המים בכלי A נמוכה מהאנרגיה הקינטית הממוצעת של מולקולות המים בכלי B.	
	ה. האנרגיה הקינטית הממוצעת של מולקולות המים בכלי A שווה לאנרגיה הקינטית הממוצעת של מולקולות המים בכלי B.	
	ו. האנרגיה הקינטית הממוצעת של מולקולות המים בכלי A גבוהה מהאנרגיה הקינטית הממוצעת של מולקולות המים בכלי B.	

ב. העתק לכאן את ההיגדים שסימנת כנכונים בשאלה 1, והסבר אותם.

2. ציין ב-√ כיצד התמודדת עם המשימה:

	1	2	3	4	5	
היה לי קל						היה לי קשה

עבודה נעימה!

הערכה פותחה בקבוצת הכימיה בראשותה של פרופ' רון בלונדר במחלקה להוראת המדעים במכון ויצמן, במסגרת מענק 246 של קרן טראמפ. מנהלת הפרויקט: שרה אקונס. צוות הפיתוח: נורית דקלו, ד"ר רות ולדמן, אסתי זמלר, ד"ר מרים כרמי, ד"ר רחל ממלוק-נעמן, אינאס עיסא, ד"ר דבורה קצביץ וד"ר שלי רפ.



תיאור המשימה

המשימה כוללת תיאור ניסוי שבו חימומו נפח שונה של מים, בטמפרטורה זהה, בשני כלים שונים. המים חוממו באותו אמצעי ולמשך אותו פרק זמן.

לאחר התיאור ישנה רשימת היגדים המתייחסים לאנרגיה הקינטית הממוצעת של המים לפני ואחרי החימום. התלמידים נדרשים לסמן את ההיגדים הנכונים ולנמק אותם.

שילוב במהלך ההוראה

אפשר לשלב את המשימה הדיאגנוסטית בתחילת הוראת הפרק "אנרגיה" באופן איכותי, על מנת לבדוק את הבנת מושגי הבסיס בפרק.

מטרת המשימה הדיאגנוסטית

אבחון תפיסות שגויות של תלמידים בהקשר של אנרגיה וטמפרטורה.

הצעה לתשובות למשימה הדיאגנוסטית

שלב	ההיגד	נכון / לא נכון
לפני חימום המים	א האנרגיה הקינטית הממוצעת של מולקולות המים בכלי A נמוכה מהאנרגיה הקינטית הממוצעת של מולקולות המים בכלי B.	לא נכון
	ב האנרגיה הקינטית הממוצעת של מולקולות המים בכלי A שווה לאנרגיה הקינטית הממוצעת של מולקולות המים בכלי B.	נכון
	ג האנרגיה הקינטית הממוצעת של מולקולות המים בכלי A גבוהה מהאנרגיה הקינטית הממוצעת של מולקולות המים בכלי B.	לא נכון
מיידי אחרי חימום המים	ד האנרגיה הקינטית הממוצעת של מולקולות המים בכלי A נמוכה מהאנרגיה הקינטית הממוצעת של מולקולות המים בכלי B.	לא נכון
	ה האנרגיה הקינטית הממוצעת של מולקולות המים בכלי A שווה לאנרגיה הקינטית הממוצעת של מולקולות המים בכלי B.	לא נכון
	ו האנרגיה הקינטית הממוצעת של מולקולות המים בכלי A גבוהה מהאנרגיה הקינטית הממוצעת של מולקולות המים בכלי B.	נכון

הסבר להיגד ב – נתון שהטמפרטורה הנתונה של המים בשני הכלים היא זהה. טמפרטורה היא מדד מאקרסקופי לאנרגיה הקינטית הממוצעת של החלקיקים. מאחר שהמים בשני הכלים נמצאים באותה טמפרטורה, הרי שגם האנרגיה הקינטית הממוצעת שלהם שווה.

הסבר להיגד ו – מאחר שהמים בשתי הכוסות חוממו פרק זמן זהה, באותו אמצעי, אפשר להניח כי כמות האנרגיה שעברה אל המים בשתי הכוסות היא זהה. כמות אנרגיה זו גרמה להעלאת האנרגיה הקינטית של כל אחד מהחלקיקים בכוסות.

בכוס A נפח המים קטן יותר מאשר בכוס B, כלומר, יש בכוס פחות מולקולות מים. לכן, אותה כמות אנרגיה שהועברה אל המים מתחלקת בין פחות מולקולות, וכל אחת מהמולקולות בכוס A מקבלת אנרגיה רבה יותר מאשר המולקולות בכוס B. כתוצאה מכך האנרגיה הקינטית של כל מולקולה גדלה יותר וכן גדלה גם האנרגיה הקינטית הממוצעת של כל מדגם החלקיקים בכוס A.

תפיסות שגויות שעלולות להתגלות תוך כדי ביצוע המשימה

1. האנרגיה הקינטית הממוצעת תלויה במספר החלקיקים.
2. תוספת זהה של אנרגיה לשני מדגמים שונים של חלקיקים מעלה באופן זהה את האנרגיה הקינטית הממוצעת.

התפיסות השגויות בתשובות של תלמידים

תפיסה שגויה	תשובה שגויה אפשרית
האנרגיה הקינטית הממוצעת תלויה במספר החלקיקים. תפיסה שגויה 1 (תלמידים חושבים שאם יש פחות חלקיקים, האנרגיה הקינטית הממוצעת קטנה יותר.)	תלמיד ששגה סימן כהיגד נכון את היגד א: "האנרגיה הקינטית הממוצעת של מולקולות המים בכלי A נמוכה מהאנרגיה הקינטית הממוצעת של מולקולות המים בכלי B." תלמיד ששגה סימן כהיגד נכון את היגד ד: "האנרגיה הקינטית הממוצעת של מולקולות המים בכלי A נמוכה מהאנרגיה הקינטית הממוצעת של מולקולות המים בכלי B."
תוספת זהה של אנרגיה לשני מדגמים שונים של חלקיקים מעלה באופן זהה את האנרגיה הקינטית הממוצעת. תפיסה שגויה 2 (תלמידים חושבים שאם עברה אותה אנרגיה למים בשתי הכוסות, השינוי באנרגיה הקינטית הממוצעת יהיה זהה בשתי הכוסות, ללא תלות במספר החלקיקים.)	תלמיד ששגה סימן כהיגד נכון את היגד ה: "האנרגיה הקינטית הממוצעת של מולקולות המים בכלי A שווה לאנרגיה הקינטית הממוצעת של מולקולות המים בכלי B."

אופן ביצוע פעילות: אפשר לבצע את המשימה בכיתה או כתרגיל בית ובדיקה בכיתה. אם מבצעים את השאלה בטופס גוגל, המורה יכול להתייחס בקלות רבה להיגדים שבהם התלמידים טעו, על ידי הצגת המסמך המעובד באקסל או העיבוד הסטטיסטי בטופס.

זמן משוער: 10–15 דקות לפתרון המשימה הדיאגנוסטית; שיעור בודד לטיפול בתפיסות השגויות.

הקניה חוזרת לכל התלמידים

יש לחזור ולבסס את מושגי היסוד בפרק "אנרגיה".*

אנרגיה פנימית – כל האנרגיה בחומר האנרגיה הפוטנציאלית והאנרגיה הקינטית.

אנרגיה קינטית – אנרגיה הנובעת מתנועתם של החלקיקים.

אנרגיה קינטית כוללת – סך כל האנרגיה הקינטית של כל החלקיקים במדגם.

אנרגיה קינטית ממוצעת – סך כל האנרגיה הקינטית הכוללת לחלק למספר החלקיקים. כאשר יש התנגשויות בין החלקיקים, מהירות החלקיקים משתנה ולכן לחלקיקים (זהים) יש אנרגיה קינטית שונה.

האנרגיה הקינטית הממוצעת באה לידי ביטוי ב**טמפרטורה** הנמדדת של מדגם החלקיקים.

* אפשר לקרוא שוב את ההסברים על מושגי היסוד בספר הלימוד "אנרגיה בקצב הכימיה", פרק א.

טיפול בתפיסות השגויות 1 ו-2:

1. האנרגיה הקינטית הממוצעת תלויה במספר החלקיקים.

2. תוספת זהה של אנרגיה לשני מדגמים שונים של חלקיקים מעלה באופן זהה את האנרגיה הקינטית הממוצעת.

שימוש באנלוגיה של כסף כאמצעי להבהרת מושגים באנרגיה

המורה מנחה את הפעילות.

הצגת טבלת ההשוואה בין המשימה לאנלוגיה ודיון כיתתי.

אנלוגיה		הסבר על מושגי אנרגיה	
כסף		אנרגיה	
יכולת לבצע שינויים	משמעות	יכולת לבצע שינוי, עבודה	משמעות
דוגמה			
מאדם או גוף פיננסי לאדם אחר או לגוף פיננסי אחר.	מעבר	בין מערכת לסביבה	מעבר
בסיום השנה מועבר סכום של 100,000 ₪ לכל אחד מהסניפים של החברה כמענק לעובדים.	באנלוגיה: יש שני סניפים של אותה חברת היי-טק. באחד הסניפים יש 50 עובדים ובסניף השני יש 200 עובדים. השכר הממוצע של העובדים בשני הסניפים הוא זהה.	כמות האנרגיה העוברת מהכוהלייה למים בכוס A שווה לכמות האנרגיה העוברת מהכוהלייה למים בכוס B.	במשימה: חימום נפחים שונים של מים על כוהלייה, בטמפרטורה זהה ולפרק זמן זהה. האנרגיה הקינטית הממוצעת ההתחלתית של המולקולות בשתי הכוסות היא זהה.
הכסף של עובדי החברה גדל.	אחרי חלוקת המענק	האנרגיה הפנימית של החלקיקים גדלה.	אחרי החימום
העובדים בחברה קיבלו בונוסים. השכר הממוצע של העובדים בחברה עלה.		האנרגיה מתחלקת בין כל החלקיקים. האנרגיה הקינטית הממוצעת של החלקיקים גדלה.	
בסניף החברה שבו יש פחות עובדים השכר הממוצע גבוה יותר מהשכר הממוצע של העובדים בסניף שבו יש יותר עובדים.		האנרגיה הקינטית הממוצעת של החלקיקים במדגם הקטן גדולה מהאנרגיה הקינטית הממוצעת של החלקיקים במדגם הגדול יותר.	



עבודה מודרכת עם סימולציית PhET

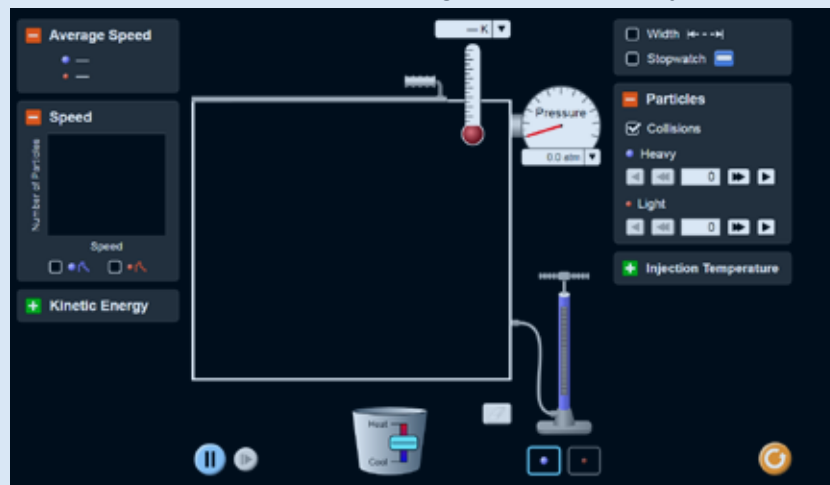
פתחו את [היישומון](#)

חלק א: היכרות עם היישומון

- לחצו על כפתור ENERGY. מתקבל המסך:



- לחצו על סימני כל ה-+ (מלבד Temperature Injection ו-Kinetic Energy), מתקבל המסך:



תיאור החלוניות הנפתחות (צד שמאל מלמעלה למטה):

Average Speed – רושם את מהירות החלקיקים הכבדים (בתכלת) ו/או הקלים (בכתום).

Speed – תיאור גרפי של מספר החלקיקים (ציר Y) ומהירותם (ציר X).

Kinetic Energy – תיאור גרפי של מספר החלקיקים (ציר Y) והאנרגיה הקינטית שלהם (ציר X).

תיאור החלוניות הנפתחות מעל למכל:

כאשר לוחצים על הריבוע של Stop watch בצד ימין, נפתחת חלונת מעל המכל, המודדת זמן כאשר לוחצים על כפתור ההפעלה שלה.

חלונת בצד ימין למכל:

Particles מאפשר הוספת חלקיקים למכל על ידי לחיצה על החיצים הכפולים. דרך נוספת להוסיף חלקיקים היא על ידי הפעלת המשאבה ובחירה בסוג החלקיקים: כבדים (בתכלת) ו/או קלים (בכתום).

חלק ב: חקר עם היישומון

וודאו שכפתור Collisions יהיה לחוץ.

1. הוסיפו למכל 50 חלקיקים קלים. הטמפרטורה: 300K.
2. צפו בחלונות מהירות ממוצעת ורשמו את טווח המהירות הממוצעת כפי שמופיע ביישומון.
3. מחקו נתונים קודמים. הוסיפו למכל 300 חלקיקים קלים. הטמפרטורה: 300K.
4. צפו בחלונות מהירות ממוצעת ורשמו את טווח המהירות הממוצעת כפי שמופיע ביישומון.
5. מהי מסקנתכם לגבי המהירות הממוצעת של המדגמים השונים הנ"ל (50 ו-300)?

הדלי מתחת למכל מאפשר "חימום", על ידי העלאת המנוף לצד האדום, או "קירור" המכל, על ידי הורדתו. הדבר גורם לשינוי הטמפרטורה של מדגם החלקיקים.

6. "חממו" את מדגם החלקיקים במכל עד אשר הטמפרטורה תעלה ב-100K.
7. האם וכיצד השתנתה מהירות תנועת החלקיקים?
8. צפו בחלונות מהירות ממוצעת.
9. כיצד החימום משפיע על המהירות הממוצעת של החלקיקים?
10. האם וכיצד השתנתה האנרגיה הקינטית הממוצעת?
11. הסקת מסקנות – מחקו את המיותר:

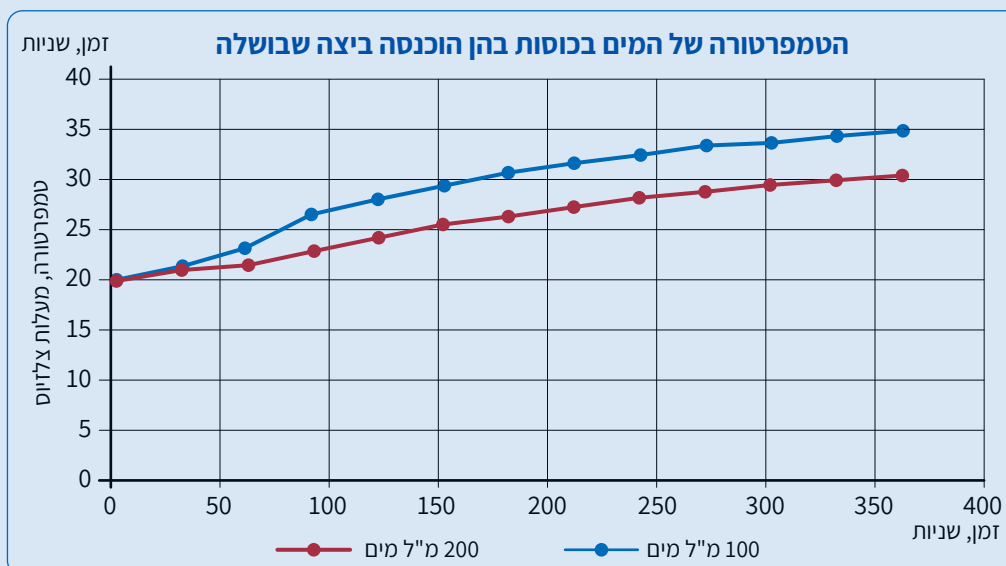
- א. כאשר מעלים את מספר החלקיקים במכל, ללא שינוי טמפרטורה, המהירות הממוצעת של החלקיקים במכל: עולה / יורדת / אינה משתנה.
- ב. כאשר מחממים את החלקיקים במדגם כך שהטמפרטורה עולה, ללא שינוי מספר החלקיקים, מהירות החלקיקים במכל: עולה / יורדת / אינה משתנה.
- ג. כאשר האנרגיה הקינטית הממוצעת של החלקיקים במכל: עולה / יורדת / אינה משתנה.

טיפול בתפיסה שגויה 2: תוספת זהה של אנרגיה לשני מדגמים שונים של חלקיקים מעלה באופן זהה את האנרגיה הקינטית הממוצעת



פעילות לתלמידים

- הפעילות מבוססת על ניסוי שבו נמדדת הטמפרטורה בנפחים שונים של מים שחוממו באותו אופן למשך אותו פרק זמן.
- א. **הניסוי** – שתי ביצים זהות הוכנסו לתוך כלי עם מים בטמפרטורת החדר. הכלי חומם על גבי פלטה חשמלית במשך 50 דקות.
 - ב. מייד לאחר סיום החימום הוכנסה כל ביצה מבושלת לכוס ובה מים בטמפרטורת החדר. ביצה אחת הוכנסה לכוס המכילה 100 מ"ל מים ואילו ביצה שנייה הוכנסה לכוס המכילה 200 מ"ל מים.
 - ג. אנרגיה האצורה בביצה שבושלה, שהטמפרטורה שלה גבוהה מהמים שמסביבה, עוברת אל מולקולות המים וגורמת להגדלת האנרגיה הקינטית הממוצעת של המולקולות, ולכן הטמפרטורה הנמדדת עולה. להלן תוצאות הניסוי:
 - ג. טמפרטורת המים בכל אחת מהכוסות נמדדה במרווחי זמן של 30 שניות למשך 6 דקות.



עיבוד התוצאות: השלימו את הנתונים החסרים בטבלה

הדמיה	ביצה מבושלת וחמה הוכנסה ל-200 מ"ל מים.	ביצה מבושלת וחמה הוכנסה ל-100 מ"ל מים.
מעבר אנרגיה* *מניחים כי שתי הביצות זהות והן חוממו בצורה זהה.	כמות אנרגיה השווה ל-Q קג'אול עברה מהביצה המבושלת אל המים.	כמות אנרגיה השווה ל-Q קג'אול עברה מהביצה המבושלת אל המים.
הסביבה הקרובה	200 מ"ל מים	100 מ"ל מים
האנרגיה הפנימית של מולקולות המים בסביבה הקרובה	האנרגיה הפנימית של המים עלתה, מכיוון שנוספה אנרגיה.	האנרגיה הפנימית של המים עלתה, מכיוון שנוספה אנרגיה.
האנרגיה הקינטית הממוצעת של מולקולת המים	עלתה (האנרגיה מתפזרת בין יותר מולקולות)	עלתה מאוד (האנרגיה מתפזרת בין פחות מולקולות)
שינוי הטמפרטורה שנמדד		
לאחר 50 שניות		
לאחר 100 שניות		
לאחר 200 שניות		
סיכום	שינוי הטמפרטורה גדול .	שינוי הטמפרטורה גדול יותר .

הסקת מסקנה

מחקו את המיותר במשפט הבא:

בשני הניסויים עברה אל המים כמות אנרגיה שווה / שונה,

אך שינוי הטמפרטורה של המים בשני הניסויים היה שונה / שווה.



בחלק זה תוצג המלצה לפעילות אחת או יותר לתלמידים שענו נכון על המשימה, במטרה לקדם ולהעצים אותם. לעיתים, תלמידים אלו יתבקשו להציג את סיכום הפעילות שלהם בפני תלמידי הכיתה.



פעילות לתלמידים

ענו בקבוצה על המשימה הבאה:

נתונים שני כלים, A ו-B:

כלי A מכיל 100 מ"ל שמן ב- 25°C ,

כלי B מכיל 100 מ"ל מים ב- 25°C ,

שני הכלים חוממו למשך 5 דקות.

לאחר החימום טמפרטורת השמן הייתה 115°C ואילו טמפרטורת המים הייתה 84°C .

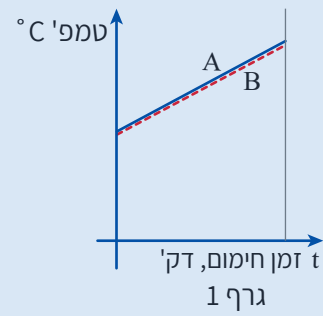
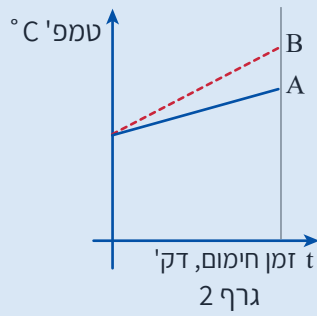
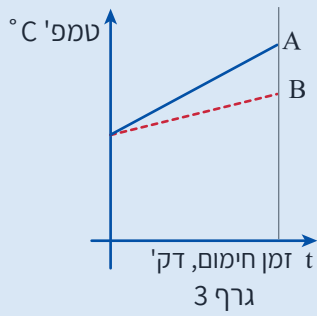
א. לפניכם היגדים, א-ו. רשמו בטבלה: נכון, לא נכון, לא ניתן לקבוע.

שלב	ההיגד	נכון / לא נכון
לפני חימום המים	א. האנרגיה הקינטית הממוצעת של מולקולות השמן בכלי A שונה מהאנרגיה הקינטית הממוצעת של מולקולות המים בכלי B.	
	ב. האנרגיה הקינטית הממוצעת של מולקולות השמן בכלי A שווה לאנרגיה הקינטית הממוצעת של מולקולות המים בכלי B.	
במהלך החימום	ג. למים ולשמן נוספה כמות זהה של אנרגיה.	
	ד. תוספת האנרגיה לשמן גדולה מתוספת האנרגיה למים.	
מייד אחרי חימום המים	ה. האנרגיה הקינטית הממוצעת של מולקולות השמן בכלי A נמוכה מהאנרגיה הקינטית הממוצעת של מולקולות המים בכלי B.	
	ו. האנרגיה הקינטית הממוצעת של מולקולות השמן בכלי A שווה לאנרגיה הקינטית הממוצעת של מולקולות המים בכלי B.	
	ז. מהירות התנועה של מולקולות השמן גדולה ממהירות התנועה של מולקולות המים.	

ב. נמקו את ההיגד / ים שסימנתם כ: לא נכון או לא ניתן לקבוע.

לפניכם שלושה גרפים המתארים את הטמפרטורה של שני הנוזלים שמן ומים בכלים A ו-B כתלות בזמן חימום.

ג. קבעו איזה גרף מבין הגרפים 1-3 מתאר את שינוי הטמפרטורה בכלי A ובכלי B במהלך החימום. נמקו את קביעתכם.



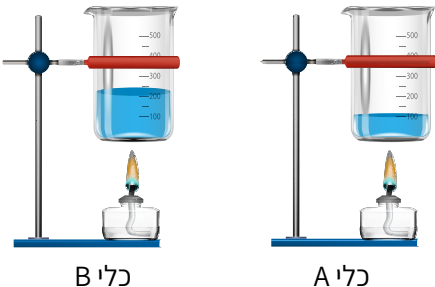
הערה דידקטית

בפעילות זו מופיעות שאלות הקשורות לגרפים אשר מתארים את שינוי הטמפרטורה כתלות בזמן החימום.

מענה נכון על שאלות ג ו-ד מצריך התייחסות למושג "קיבול אנרגיה סגולי" ולקשר הכמותי בין אנרגיה המושקעת בחימום חומר לבין השינוי בטמפרטורה. קשר זה אינו נמצא בתוכנית הלימודים, אולם הוא נמצא בעמוד 70 בספר הלימוד "אנרגיה בקצב הכימיה", כחומר העשרה.

מורה יכול לבחור אם ללמד נושא זה או לא.

לאחר שכל התלמידים פעלו על פי הנחיות המורה וביצעו את הפעילות המומלצת, יעביר המורה את משימת ההערכה כעבודה עצמית. מומלץ להעביר משימה זו 4-7 ימים אחרי הפעלת הערכה. מטרת המשימה לבדוק ולהעריך את מידת הצלחת הטיפול בתפיסות השגויות של התלמידים.



- נתונים שני כלים, A ו-B:
 כלי A מכיל 100 מ"ל מים ב- 25°C ,
 כלי B מכיל 200 מ"ל מים ב- 25°C .
 חיממו את המים בכל אחד מהכלים בעזרת כוהלייה.
 המים בשני הכלים לא הגיעו לרתיחה.
 טמפרטורת המים בשני הכלים, A ו-B, לאחר החימום הייתה זהה.

א. לפניך היגדים, א-ז. רשום בטבלה בעבור כל היגד אם הוא נכון או לא נכון.

שלב	ההיגד	נכון / לא נכון
לפני חימום המים	א האנרגיה הקינטית הממוצעת של מולקולות המים בכלי A נמוכה מהאנרגיה הקינטית הממוצעת של מולקולות המים בכלי B.	
	ב האנרגיה הקינטית הממוצעת של מולקולות המים בכלי A שווה לאנרגיה הקינטית הממוצעת של מולקולות המים בכלי B.	
	ג האנרגיה הקינטית הממוצעת של מולקולות המים בכלי A גבוהה מהאנרגיה הקינטית הממוצעת של מולקולות המים בכלי B.	
במהלך החימום	ד זמן החימום של כלי A היה שווה לזמן החימום של כלי B.	
מיידי אחרי חימום המים	ה האנרגיה הקינטית הממוצעת של מולקולות המים בכלי A נמוכה מהאנרגיה הקינטית הממוצעת של מולקולות המים בכלי B.	
	ו האנרגיה הקינטית הממוצעת של מולקולות המים בכלי A שווה לאנרגיה הקינטית הממוצעת של מולקולות המים בכלי B.	
	ז האנרגיה הקינטית הממוצעת של מולקולות המים בכלי A גבוהה מהאנרגיה הקינטית הממוצעת של מולקולות המים בכלי B.	

ב. העתק לכאן את ההיגדים שסימנת כנכונים בשאלה 1, והסבר אותם.

2. ציין ב-√ כיצד התמודדת עם המשימה:

	1	2	3	4	5	
היה לי קל						היה לי קשה

עבודה נעימה!