

ערכה מותאמת אישית למשימה הדיאגנוסטית אנרגיה או קצב?



1. תלמידים ערכו ניסוי במעבדה. לתוך כל אחת משתי כוסות כימיות שסומנו באותיות A ו-B הם הוסיפו 100 מ"ל תמיסת נחושת כלורית, $\text{CuCl}_2(\text{aq})$, שריכוזה 0.5M, בטמפרטורת החדר.



לתמיסה שבכוס A הכניסו 0.8 גרם צמר פלדה, $\text{Fe}_{(s)}$ *.

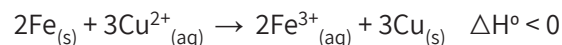
ומדדו את טמפרטורת התמיסה בפרקי זמן קבועים עד אשר כל צמר הפלדה הגיב.

* צמר פלדה מכיל 98% ברזל ו-2% פחמן.

לתמיסה שבכוס B הכניסו 1.7 גרם צמר פלדה, $\text{Fe}_{(s)}$.

ומדדו את טמפרטורת התמיסה בפרקי זמן קבועים עד אשר כל צמר הפלדה הגיב.

נתון ניסוח נטו של התגובה שהתרחשה בשתי הכוסות:



א. קבע לגבי כל אחד מההיגדים (א-ד) אם הוא נכון או לא נכון.

ב. נמק את קביעתך כאשר קבעת שהיגד לא נכון. כתוב את תשובותיך בטבלה.

(1) שינוי הטמפרטורה שנמדד במהלך הניסוי בכוס A זהה לשינוי הטמפרטורה שנמדד בכוס B.

(2) כמות האנרגיה העוברת מהמערכת לסביבה הקרובה בשתי הכוסות, B ו-A, אינה שווה.

(3) קצב התגובה המתרחשת בשתי הכוסות אינו זהה, מאחר ששטח הפנים של צמר הפלדה בכל כוס הוא שונה.

(4) קצב התגובה המתרחשת בכוסות B ו-A אינו תלוי במסת צמר הפלדה שהוכנס לכל כוס.

נימוק	נכון / לא נכון	מס' ההיגד
		1
		2
		3
		4

2. ציין ב-√ כיצד התמודדת עם המשימה:

	1	2	3	4	5	
היה לי קשה						היה לי קל

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 שנערך במעבדה. בניסוי בוצעה תגובת חמצון חיזור בין מסות שונות של מתכת ליוני מתכת שנייה אשר מומסים בתמיסה. נתון ניסוח התגובה שהתרחשה וכן סימנו של ΔH° . בהמשך המשימה מופיעים ארבעה היגדים הקשורים לפליטת האנרגיה בתגובה ולקצב התגובה. התלמידים מתבקשים לסמן ליד כל היגד נתון אם הוא נכון או לא נכון ולנמק את ההיגדים שאותם סימנו ככאלה שאינם נכונים. מטרת המשימה הדיאגנוסטית היא לבחון אם תלמידים מבדילים בין שני ההיבטים, האנרגטי והקינטי, שאפשר להתייחס אליהם בעת התרחשות של תגובה.

שילוב במהלך ההוראה

המשימה מתאימה לשילוב לאחר הוראת הפרק "קצב תגובה" לפני הנושא "שיווי משקל". מאחר שהפרק שיווי משקל כולל שאלות שיש בהן קשר והבחנה בין היבטים תרמודינמיים (אנרגיה) לבין היבטים קינטיים (קצב תגובה) חשוב שהתלמידים יבינו את הקשר ואת ההבדל בין שני היבטים (גדלים) אלו.

הצעה לתשובות לשאלות המשימה הדיאגנוסטית

היגד א במשימה

שינוי הטמפרטורה שנמדד במהלך הניסוי בכוס A זהה לשינוי הטמפרטורה שנמדד בכוס B. **קביעה:** ההיגד לא נכון.

נימוק: מסת המגיבים שונה, ולכן גם כמות האנרגיה הנפלטת בתגובה היא שונה. בתגובה שבה מסת המגיבים גדולה יותר נפלטת אנרגיה רבה יותר. מאחר שמסת הסביבה הקרובה שווה בשני הניסויים, בתמיסה שבה נפלטה אנרגיה גדולה יותר הטמפרטורה של הסביבה הקרובה תהיה גבוהה יותר.

ההבנה הנדרשת (בהתייחס לתגובה אקסותרמית)

א. הבחנה בין כמות האנרגיה הנפלטת בתגובה על פי הניסוח המאוזן והנתונים של שינויי אנתלפיה (ΔH°) – לבין כמות האנרגיה הנפלטת כאשר מסת המגיבים שונה מהנתון על פי ניסוח התגובה.

ב. הבחנה בין **האנרגיה** הנפלטת במהלך תגובה לבין שינוי **הטמפרטורה** הנמדד בסביבה הקרובה. הבנה כי אנרגיה אינה שווה לטמפרטורה.

היגד ב במשימה

כמות האנרגיה העוברת מהמערכת לסביבה הקרובה בשתי הכוסות, B-A, אינה שווה. **קביעה:** ההיגד נכון.

היגד ג במשימה

קצב התגובה המתרחשת בשתי הכוסות אינו זהה, שכן שטח הפנים של צמר הפלדה בכל כוס הוא שונה. **קביעה:** ההיגד נכון.

היגד ד במשימה

קצב התגובה המתרחשת בכוסות B-A אינו תלוי במסת צמר הפלדה שהוכנס לכל כוס. **קביעה:** ההיגד לא נכון.

נימוק: שינוי מסה של מוצק משנה גם את שטח הפנים שלו. שינוי שטח פני המוצק משנה את קצב התגובה, מכיוון שהוא משפיע על קצב ההתנגשויות בין החלקיקים מפני המוצק לתמיסה שבה הוא נמצא.

תפיסות שגויות

1. שינוי אנרגיה שווה לשינוי טמפרטורה.
2. שינוי מסת המגיב אינו משפיע על כמות האנרגיה הנפלטת בתגובה, והיא שווה תמיד ל- ΔH° .
3. שינוי שטח הפנים של המוצק המגיב בתגובה משפיע על כמות האנרגיה הנפלטת (או הנקלטת) בה.
4. שינוי מסת המוצק שמגיב אינו משנה את שטח הפנים שלו.

תשובות של תלמידים והתפיסות השגויות המתאימות

המשימה הועברה בקרב 28 תלמידי כיתה י"ב אשר נבחנו בנושא אנרגיה בסיום יא. התפיסות השגויות והדוגמאות הנתונות מבוססות על ניתוח תשובותיהם של התלמידים.

תפיסות שגויות	תשובות תלמידים
שינוי אנרגיה שווה לשינוי טמפרטורה. תפיסה שגויה 1	"שינוי הטמפרטורה שנמדד במהלך הניסוי הוא זהה – ההיגד לא נכון. כי: טמפרטורה נפלטת בפירוק קשרים. כלומר, כאשר יש יותר צמר פלדה, יש קשרים רבים יותר וטמפרטורה שונה."
שינוי מסת המגיב אינו משפיע על כמות האנרגיה הנפלטת בתגובה והיא שווה תמיד ל- ΔH° . תפיסה שגויה 2	"כמות האנרגיה העוברת מהמערכת לסביבה הקרובה היא זהה בשתי הכוסות. כי: • ΔH° זהה לשתי התגובות. • כמות האנרגיה העוברת מהמערכת לסביבה היא זהה, מאחר שזו אותה תגובה. • כמות האנרגיה אינה תלויה במסת הפלדה."
שינוי שטח הפנים של המוצק המגיב בתגובה משפיע על כמות האנרגיה הנפלטת (או הנקלטת) בה. תפיסה שגויה 3	"שינוי הטמפרטורה שנמדד במהלך הניסוי זהה – ההיגד לא נכון. כי: • בכלי B יש יותר צמר פלדה ולכן התגובה תתרחש פעמים רבות יותר ותשנה בצורה שונה את הטמפרטורה של הסביבה."
שינוי מסת המוצק שמגיב אינו משנה את שטח הפנים שלו. תפיסה שגויה 4	"קצב התגובה בשתי הכוסות אינו זהה, מאחר ששטח הפנים של צמר הפלדה הוא שונה – היגד לא נכון. כי: • לא נתון כי שטח הפנים הוא שונה. • קצב התגובה אכן אינו זהה, אך זאת מכיוון שהיו כמויות פלדה שונות בשני הכלים."

סוג פעילות: פתרון שאלה בדף מודפס.

אופן ביצוע פעילות: אפשר לבצע את המשימה בכיתה או כתרגיל בית ובדיקה בכיתה. אם התלמידים מבצעים את הפעילות בטופס גוגל, המורה יכול להתייחס לשאלות שרוב התלמידים טעו בהן.

זמן משוער: 15–20 דקות לביצוע המשימה הדיאגנוסטית; שני שיעורים לכל היותר להפעלת הערכה.

הערות דיקטיות

- התגובה הנתונה במשימה היא אקסותרמית. תגובה כזו נתפסת כקלה יותר בעיני התלמידים. מובן שההיגדים מתאימים גם לתגובה אנדותרמית, והמשמעות היא זהה.
- רצוי לחזור ולהדגיש שבעת התרחשות של תגובה כימית באים לידי ביטוי היבטים רבים, ובהם:
 - **היבטים חישוביים** – הקשורים ליחסי המסה והנפחים בין המגיבים והתוצרים.
 - **היבטים תרמו דינמיים** – הקשורים לאנרגיה הנפלטת או הנקלטת במהלך התגובה (לספונטניות של התגובה).
 - **היבטים קינטיים** – הקשורים לקצב התגובה, כלומר, לשינוי גדלים שונים הקשורים לתגובה לאורך זמן.
- בתהליך ההוראה איננו מתייחסים תמיד לכל ההיבטים, אולם אלה מתרחשים בזמנית ונכון יהיה להבחין ביניהם. לעיתים, תלמידים מבלבלים בין ההיבטים השונים וקושרים ביניהם בצורה לא נכונה. לדוגמה, תלמידים חושבים שהגדלת שטח הפנים של מגיב (ללא שינוי במסה) מגדיל את כמות האנרגיה הנפלטת בתגובה. במשימה זו נבחן הגורם שטח פני המוצק ככזה המשפיע על קצב התגובה.
- מאחר שהתגובה הנתונה במשימה הדיאגנוסטית היא אקסותרמית, הרי שבעת התרחשותה נפלטת אנרגיה לסביבה הקרובה המעלה את טמפרטורת התמיסה, וזהו גורם נוסף המעלה את קצב התגובה – נוסף על גורם שטח הפנים הנדון במשימה. במשימה זו **אין** התייחסות להשפעת הטמפרטורה על קצב התגובה.
- גודל מדעי שהוא מנה של שני גדלים מדעיים אחרים, כגון המושג **ריכוז** (מס' מולים ליחידת נפח) או **צפיפות** (מסה ליחידת נפח), בדרך כלל קשה יותר להבנה. כך גם מושג הקצב, המוגדר כשינוי גודל כלשהו ליחידת זמן. לכן מומלצת הקניה חוזרת לתלמידים של משמעות המושג **קצב** וביסוס הבנת המושג בהקשר שאינו כימיה.

הקניה חוזרת לכל התלמידים

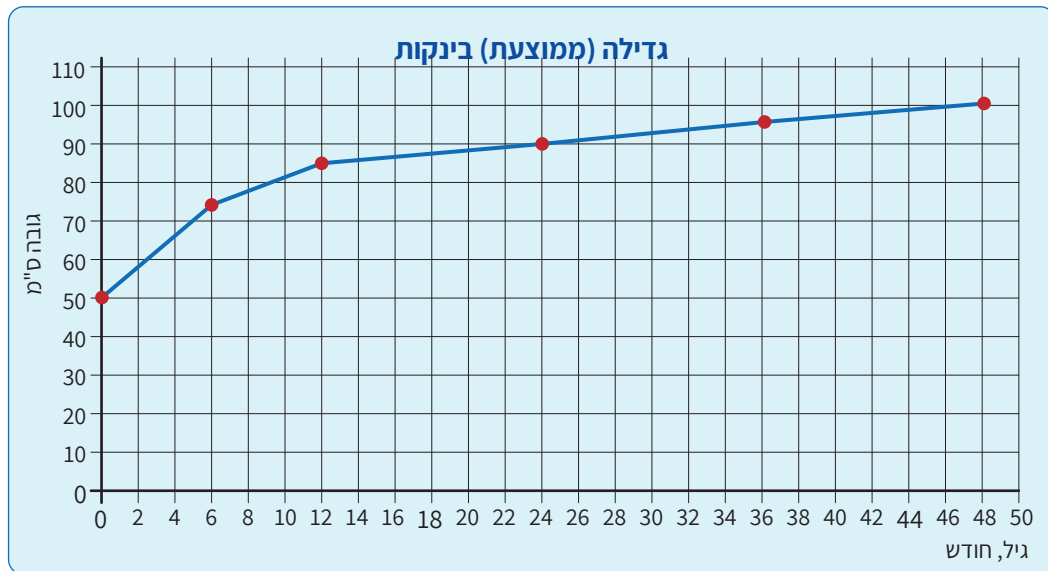
מומלץ שהמורה יקיים עם התלמידים דיון על המושג "קצב" וידגים אותו בתופעות שונות שאינן קשורות לכימיה. לאחר מכן יענו התלמידים על מספר שאלות.

א. מהו המושג "קצב"?

שינוי בגודל מסוים (כגון: מרחק / טמפרטורה / גובה / מסה) ביחידת זמן.

ב. הדגמת המושג בתופעות מחיי היום-יום.

1. התופעה: קומקום שרתחו בו מים מתקרר לטמפרטורת החדר. אם נמדוד את השינוי החל בטמפרטורת המים בקומקום בכל דקה ודקה, נגלה את קצב הקירור (שינוי הטמפרטורה בעת פליטת האנרגיה) של המים בקומקום.
2. התופעה: מכונית נוסעת. מהירות המכונית ביחידות של קמ"ש היא קצב; שינוי הדרך שעוברת המכונית ביחידת זמן, כלומר, מספר הק"מ שהיא נוסעת בשעה.
3. התופעה: הקלדת טקסט במחשב. קצב הדפסת מילים במקלדת, כלומר, מספר המילים המוקלד בפרק זמן מסוים. הקלדת 100 מילים בדקה נחשב לקצב הקלדה מצוין.
4. התופעה: גידול האוכלוסייה. קצב הריבוי הוא מספר הילודים החדשים ביחידת זמן ידועה וקבועה.
5. התופעה: גדילת ילד. קצב הגדילה של אדם הוא תוספת הגובה בפרק זמן מסוים.



המורה שואל את השאלות ודן בהן יחד עם התלמידים:

1. מה פירוש קצב הגדילה?
2. מהו קצב הגדילה של הילוד במחצית ראשונה של חייו?
3. האם וכיצד משתנה קצב הגדילה של התינוק במהלך חייו? נמקו.

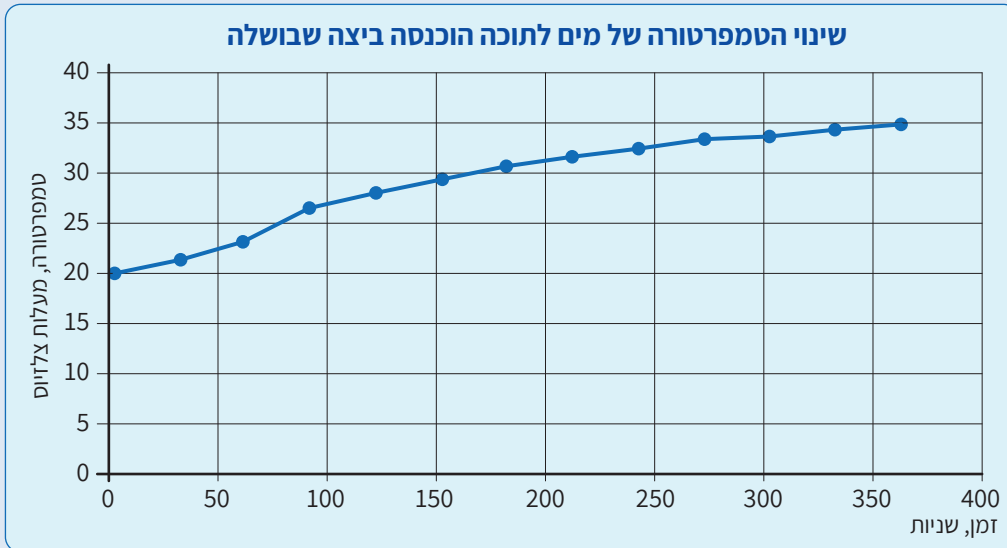


פעילות לתלמידים

לפניכם תיאור של שני ניסויים:

ניסוי 1

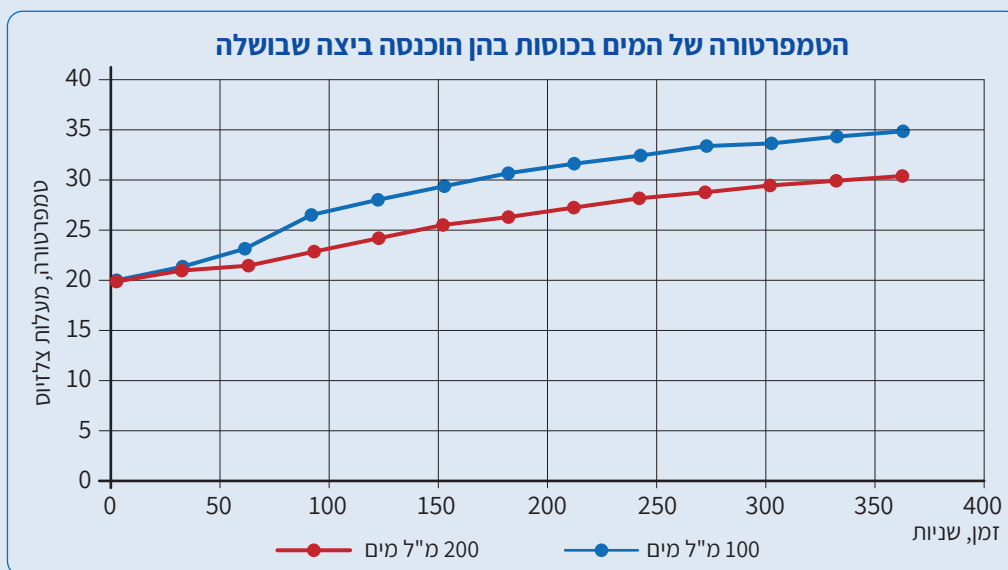
ביצה הוכנסה למים וחוממה על פלטה חשמלית במשך 50 דקות. עם סיום הבישול הועברה הביצה לכוס עם מים בטמפרטורת החדר ונמדד שינוי טמפרטורת המים.



אפשר לדמות את הניסוי המתואר במשימה לתגובה כימית, כמוצג בטבלה הבאה.
 • השלימו את המשבצות הריקות בטבלה.

תגובה כימית	הדמיית תגובה כימית	
מכניסים צמר פלדה לתמיסה המכילה יוני נחושת בטמפרטורת החדר	מכניסים ביצה קשה מייד לאחר בישולה לתוך מים בטמפרטורת החדר	פעולה
	מים	סביבה קרובה
	מהביצה שבושלה אל המים שאליהם היא הוכנסה	מעבר אנרגיה
טמפרטורת התמיסה עלתה		שינוי הטמפרטורה בסביבה
אקסותרמית	אין להתייחס	סוג התגובה
מדד לקצב התגובה - מדידת הטמפרטורה של התמיסה בפרקי זמן קבועים	קצב חימום המים	מדד לקצב השינוי

שתי ביצים זהות הוכנסו לתוך כלי עם מים בטמפרטורת החדר. הכלי חומם על גבי פלטה חשמלית במשך 50 דקות. לאחר סיום החימום כל ביצה מבושלת הוכנסה לכוס ובה מים בטמפרטורת החדר. ביצה אחת הוכנסה לכוס המכילה 100 מ"ל מים ואילו ביצה שנייה הוכנסה לכוס המכילה 200 מ"ל מים. טמפרטורת המים בכל אחת מהכוסות נמדדה במרווחי זמן של 30 שניות למשך 6 דקות.



א. עיבוד התוצאות: השלימו את הנתונים החסרים בטבלה.

הדמיה	ביצה מבושלת הוכנסה ל- 200 מ"ל מים	ביצה מבושלת הוכנסה ל- 100 מ"ל מים
מעבר אנרגיה* *מניחים כי שתי הביצים זהות והן חוממו בצורה זהה	הועברה מהביצה המבושלת אל המים כמות אנרגיה השווה ל-Q קג'אול	הועברה מהביצה המבושלת אל המים כמות אנרגיה השווה ל-Q קג'אול
סביבה קרובה	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	עלתה (יותר מולקולות)	עלתה מאוד (פחות מולקולות)
	שינוי הטמפרטורה שנמדד	
סיכום	שינוי הטמפרטורה גדול	שינוי הטמפרטורה גדול יותר

ב. הסקת מסקנה: מחקו את המיותר במשפט הבא.
אפשר להסיק כי בשני הניסויים עברה אל המים כמות אנרגיה שווה / שונה ושינוי הטמפרטורה של המים בשני הניסויים היה שווה / שונה.

בניסויים נעשה שימוש בביצים בגודל זהה, בטמפרטורת החדר, וההנחה היא כי הן חוממו בצורה שווה. העברת הביצה שבושלה אל כוס חדשה ובה מים בטמפרטורת החדר גורמת לכך שאנרגיה מועברת מהביצה שבושלה, שכעת הטמפרטורה שלה גבוהה יותר, אל המים שבכוס החדשה. בכל כוס יש כעת מעבר של אנרגיה מהביצה שבושלה אל סביבתה הקרובה. מאחר שנפח המים בכל כוס הוא שונה (100 מ"ל ו-200 מ"ל), האנרגיה המועברת למדגם מולקולות המים היא שונה ולכן האנרגיה הקינטית הממוצעת של מולקולות המים בכל אחת מהכוסות גדלה, אם כי לא באופן זהה. בכוס שבה מדגם מולקולות המים קטן יותר, האנרגיה הקינטית הממוצעת תהיה גבוהה יותר, ולכן גם הטמפרטורה תהיה גבוהה יותר. לאחר מעבר של **כמות אנרגיה זהה** לסביבה קרובה שונה, השינוי בטמפרטורה הוא **שונה** וכך ממחישים כי שני הגדלים הללו (אנרגיה וטמפרטורה) אינם זהים.

טיפול בתפיסה שגויה 2: שינוי מסת המגיב אינה משפיעה על כמות האנרגיה הנפלטת בתגובה.

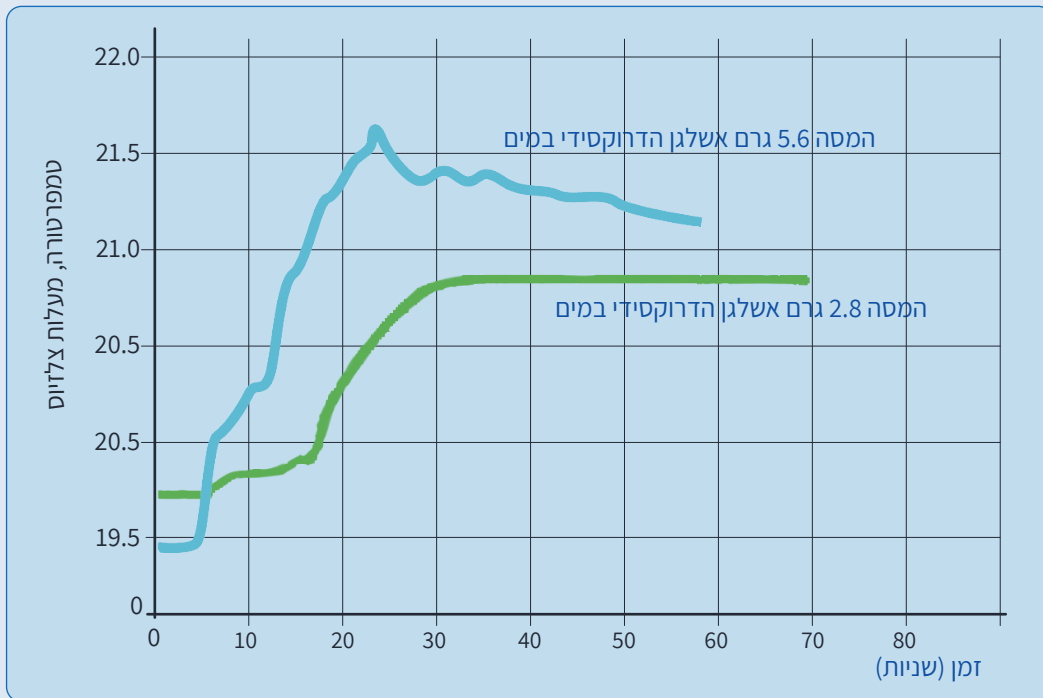
לפניכם שתי הצעות לטיפול בתפיסה שגויה זו.



פעילות לתלמידים

הצעה 1: ניתוח תוצאות ניסוי

בשני ניסויים שונים המיסו מסות שונות של אשלגן הידרוקסידי ב-100 מ"ל מים ומדדו את הטמפרטורה בכל אחת מהתמיסות. הגרפים הבאים מתארים את שינוי הטמפרטורה בשתי התמיסות שנוצרו.

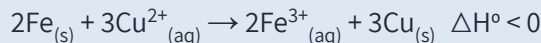


ענו על השאלות

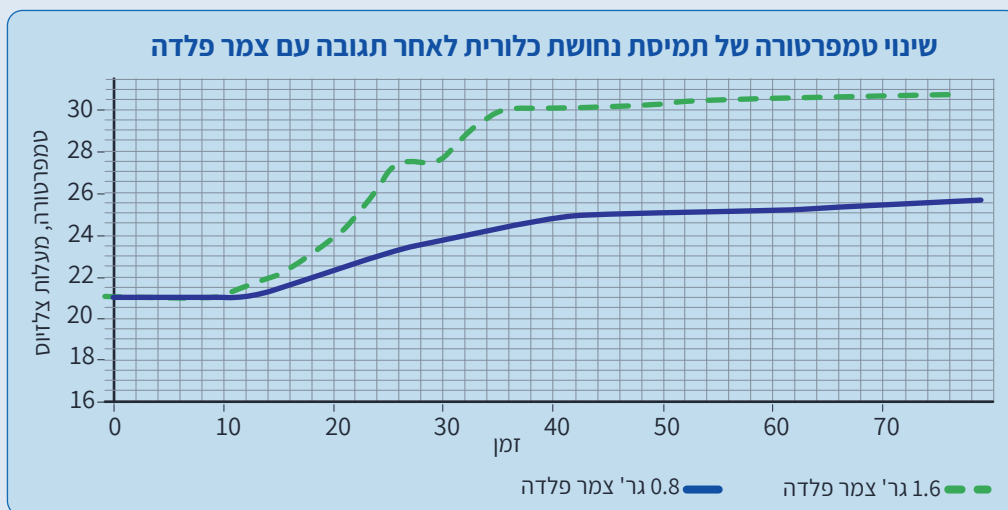
1. נסחו את תהליך ההמסה של אשלגן הידרוקסידי, $\text{KOH}_{(s)}$, במים.
2. האם תהליך ההמסה של אשלגן הידרוקסידי הוא תגובה אקסותרמית או תגובה אנדותרמית? נמקו בהתבסס על הנתונים.
3. באיזה מהניסויים התרחש מעבר אנרגיה גדול יותר? נמקו.
4. האם מספר המולים של אשלגן הידרוקסידי שהומסו במים בשני הניסויים הוא שווה? נמקו ללא חישוב.
5. האם אפשר ללמוד מהגרפים על קצב התחממות התמיסות? אם כן, כיצד?
6. האם קצב התחממות של שתי התמיסות היה זהה או שונה? נמקו.

**הצעה 2: ניתוח תוצאות ניסוי**

לתוך 100 מ"ל תמיסת נחושת כלורית הוכנסו 1.6 גרם צמר פלדה, ונמדדה הטמפרטורה של התמיסה. בכוס שנייה, המכילה 100 מ"ל תמיסת נחושת כלורית, הוכנסו 0.8 גרם צמר פלדה, ונמדדה הטמפרטורה של התמיסה. נתונה התגובה המתרחשת בכל אחת מהכוסות:



לפניכם גרף הכולל מדידת טמפרטורה של שתי התמיסות.

**ענו על השאלות**

1. על פי הגרף, מהו המשתנה התלוי שנמדד?
2. האם התגובה שהתרחשה היא תגובה אקסותרמית או תגובה אנדותרמית? נמקו.
3. מה מציינת כל עקומה בגרף?
4. מהו ההבדל בין שתי העקומות מבחינת השיפוע?
5. מהו השינוי המקסימלי בטמפרטורה בכל אחד מהניסויים?
6. האם כמות האנרגיה שעברה לסביבה הקרובה שווה בשני הניסויים? נמקו.

מסקנה (מהניסוי שבוצע)

7. מחקו את המיותר במשפט הבא:
 כאשר מסת המגיב גדולה / קטנה יותר,
 כמות האנרגיה הנפלטת בתגובה היא גדולה / קטנה יותר
 וטמפרטורת התמיסה בכוס תהיה גדולה / קטנה יותר.

טיפול בתפיסה שגויה 3:

שטח הפנים של המוצק המגיב בתגובה משפיע על כמות האנרגיה הנפלטת (או הנקלטת) בה.

מטרת הפעילות הבאה היא להבנות את התפיסה שלפיה שינוי שטח הפנים משפיע על קצב התגובה ולא על כמות האנרגיה הנפלטת (או נקלטת).



פעילות לתלמידים

לתוך ארבעה כלים המסומנים ב-X הכניסו סוכר בצורות שונות: קוביית סוכר, גבישים גדולים של סוכר, גבישים קטנים של סוכר, אבקת סוכר. לצורך הכנת הסוכר שהוכנס לכלים נעשה שימוש ב-4 קוביות סוכר, אשר שלוש מהן נכתשו בעלי ומכתש לגדלים שונים של גבישים או אבקה. מסת הסוכר בכל כלי היה זהה: 2.5 גרם הסוכר הונח מעל לסימון ה-X, כמוצג בתמונה הבאה:



לכל אחד מהכלים הוכנסו בו-זמנית 25 מ"ל מים מזוקקים בטמפרטורת החדר.

תיאור הכלים כעבור 8 דקות וחצי:



- א. רשמו את התצפיות אחרי המסת הסוכר על פי הדוגמה הנתונה.
 1. בכוס עם אבקת הסוכר: התמיסה צלולה וסימן ה-X נראה במלואו.
 2. בכוס עם גבישי הסוכר הקטנים: _____
 3. בכוס עם גבישי הסוכר הגדולים: _____
 4. בכוס עם קוביית הסוכר: _____

ב. רשמו משפט המתייחס לקצב ההמסה של הסוכר ומסביר את התוצאות.

מסקנה

- ג. מחקו את המיותר במשפט הבא:
ככל ששטח הפנים של הסוכר המוצק הוא גדול / קטן יותר, כך קצב ההמסה שלו במים יהיה גדול / קטן יותר.

טיפול בתפיסה שגויה 4: שינוי מסת המוצק שמגיב אינו משנה את שטח הפנים שלו

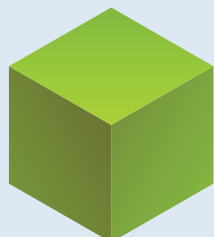
הטיפול בתפיסה שגויה זו נעשה בשני חלקים. בחלק א תיערך לתלמידים פעילות עם קוביות, שמטרתה להמחיש הבדלים בין נפח ושטח פנים של גופים שונים. הבחירה בתמונות של קוביות או בליווי הפעילות עם קוביות ממשיות נועדה להמחיש באופן קונקרטי את הגדלים הנ"ל.

בחלק ב בטיפול בתפיסה זו, המורה ידגים ויראה לתלמידים חומרים שונים בצורות שונות, והתלמידים יתבקשו להעריך את השינוי בשטח הפנים. הדגמת המורה יכולה להיות מלווה בדיון בעל פה עם התלמידים או בדף מסכם שאותו ימלאו במהלך ההדגמות.



פעילות לתלמידים

חלק א



תמונה A

מומלץ להצטייד בקוביות שילוו את הפעילות. ראו תמונה (A) נתונה קוביית עץ. אורך הפאה (a) שווה ל-3 ס"מ. מסת הקובייה 20 גרם.

1. חשבו את נפח הקובייה בתמונה A ורשמו את התוצאות בטבלה 1 בשורה 1 (הטבלה בהמשך, בסעיף 3). זכרו:

נפח תיבה = אורך התיבה × רוחב התיבה × גובה התיבה.

תיבה שכל צלעותיה שוות היא קובייה.

נפח קובייה = אורך הפאה בחזקה שלישית (a^3).

2. חשבו את שטח הפנים של הקובייה בתמונה A ורשמו את התוצאות בטבלה 1 בשורה 1. זכרו:

שטח הפנים של תיבה = סכום השטחים של כל פאות התיבה.

שטח הפנים של קובייה = סכום שטח הפאות. שטח כל פאה = צלע בריבוע.

שטח הפנים של קובייה = $6a^2$.




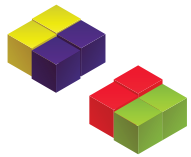
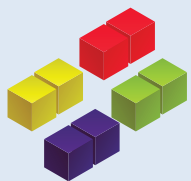

3. בטבלה הבאה (1) תמונות של קוביות במספר שונה ובסידור שונה. הסידור יוצר תיבות. כל הקוביות זהות לקובייה שבתמונה A מלבד הצבע. קראו את הדוגמאות הנתונות ובדקו כי החישובים ברורים לכם.

טבלה 1

תמונה	סידור הקוביות	האם נוצרה תיבה?	נפח קוביות / תיבה	שטח הפנים של הקוביות / תיבה	מסת הקוביות / התיבה
יחידות			סמ"ק	סמ"ר	גרם
תמונה A	קובייה אחת	לא			
	שתי קוביות נפרדות	לא	$2 \times (3 \times 3 \times 3) = 2 \times 27 = 54$	$2 \times (3 \times 3 \times 6) = 2 \times 54 = 108$	$2 \times 20 = 40$
	שתי קוביות מחוברות היוצרות תיבה	נוצרה תיבה	$3 \times 3 \times 6 = 54$	$(3 \times 3 \times 2) + (3 \times 6 \times 4) = 90$	$2 \times 20 = 40$

4. בטבלה הבאה (2) יש קוביות נוספות היוצרות תיבות שונות. השלימו את הנתונים החסרים בטבלה.

טבלה 2

מסת הקוביות / התיבה	שטח הפנים של הקוביות / תיבה	נפח קוביות / תיבה	האם נוצרה תיבה? כמה?	סידור הקוביות	תמונה
גרם	סמ"ר	סמ"ק			יחידות
					
					
					
			כן נוצרו 2 תיבות		
					
					

סיכום

א. הסתכלו בטבלה 2 על תמונות 1-2 ועל הנתונים הנלווים והשלימו את המשפטים הבאים:

לעומת קובייה אחת, כאשר מספר הקוביות האקראיות גדל:

- נפח הקוביות עולה / לא משתנה.
- שטח הפנים של הקוביות עולה / לא משתנה.
- מסת הקוביות עולה / לא משתנה.

ב. הסתכלו בטבלה 2 על התמונות 3-6 ועל הנתונים הנלווים המתייחסים למקרה שבו X קוביות יוצרות תיבות שונות. השלימו את המשפטים הבאים:

- כאשר X קוביות אקראיות יוצרות תיבות שונות, הנפח עולה / לא משתנה.
- כאשר X קוביות אקראיות יוצרות תיבות שונות, שטח הפנים עולה / לא משתנה.
- כאשר X קוביות אקראיות יוצרות תיבות שונות, המסה עולה / לא משתנה.

הדגמות מורה ודיון או מתן דף מלווה לתלמידים שבו הם כותבים את תשובותיהם במהלך ההדגמה. ה"מורה" העורך את ההדגמות ומנהל את הדיון יכול להיות תלמיד מהכיתה אשר ענה נכון על המשימה הדיאגנוסטית.

הדגמה 1

מקרה שבו משנים את המסה של חומר דומה למקרה שבו הוגדלו מספר הקוביות (תמונות 1-2 בטבלה 2).
א. המורה יראה לתלמידיו צמר פלדה שמסתו 1 גרם וצמר פלדה זהה שמסתו 2 גרם.
שאלה: האם וכיצד משתנה שטח הפנים של צמר הפלדה?

ב. המורה יראה לתלמידיו קוביות סוכר. בכלי אחד 2 קוביות סוכר ובכלי שני 4 קוביות סוכר.
שאלה: האם וכיצד משתנה שטח הפנים של קוביות הסוכר בשני הכלים?

הדגמה 2

מקרה שבו שומרים על מסה קבועה אך משנים את הצורה של החומר דומה למקרה שיש בו הבחנה בין תיבה הבנויה מ-X קוביות לקוביות המפוזרות (תמונות 3-6 בטבלה 2).

א. המורה יראה שתי קוביות קרח שוות מסה (נפח) ולאחר מכן ישבור אחת מהן לחתיכות קטנות.
שאלה: היכן שטח הפנים הוא גדול יותר, בקוביית הקרח השבורה או בקובייה השלמה?

ב. המורה יציג שני כדורים של תרופה כלשהי. הוא יניח כדור אחד ללא שינוי ואילו את הכדור השני יפורר לאבקה בעזרת מכתש ועלי.
שאלות: האם וכיצד משתנה המסה של שני הכדורים? האם וכיצד משתנה שטח הפנים של שני הכדורים: הכדור ללא שינוי או הכדור שהפך לאבקה?

ג. המורה יראה מגנזיום שמסתו 2 גרם בצורות שונות: סרט מגנזיום, גרגירים, אבקת מגנזיום.
שאלה: האם וכיצד משתנה שטח הפנים של המגנזיום בצורתיו השונות?



דף מלווה להדגמות המורה

תשובת התלמיד	שאלת המורה	החומר בהדגמה	מספר ההדגמה	סוג ההדגמה
	האם וכיצד משתנה שטח הפנים של צמר הפלדה?	צמר פלדה	א	1
	האם וכיצד משתנה שטח הפנים של קוביות הסוכר בשני הכלים?	קוביות סוכר	ב	
	היכן שטח הפנים גדול יותר, בקוביית הקרח השבורה או בקובייה השלמה?	קוביות קרח	א	2
	האם וכיצד משתנה המסה של שני הכדורים? האם וכיצד משתנה שטח הפנים של שני הכדורים?	כדור תרופה	ב	
	האם וכיצד משתנה שטח הפנים של המגנזיום בצורתיו השונות?	מגנזיום	ג	



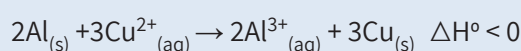
בחלק זה יוצגו המלצות לפעילות אחת או יותר עבור תלמידים שענו נכון על המשימה, במטרה לקדם ולהעצים אותם. לעיתים יתבקשו תלמידים אלו להציג את סיכום הפעילות שלהם בפני תלמידי הכיתה.



פעילות לתלמידים

הצעה 1

בחמישה ניסויים שונים הוכנסו מסות שונות של אלומיניום מוצק לתוך תמיסת יוני נחושת. הנתונים מסוכמים בטבלה. בשורה הראשונה בטבלה, המתייחסת לניסוי 1, מסומן שינוי הטמפרטורה ב-X וקצב התגובה ב-Y. בניסויים 2 ו-3 שונו המסה ושטח הפנים של האלומיניום. נתון ניסוח התגובה המתרחשת בין רידד אלומיניום לתמיסה המכילה יוני נחושת:



בטבלה שלפניכם מתוארים חמישה ניסויים. קראו ומלאו את הטבלה.

קצב התגובה	שינוי טמפרטורת התמיסה	שטח הפנים של $\text{Al}_{(s)}$ סמ"ר	מסת $\text{Al}_{(s)}$ גרם	נפח תמיסת יוני $\text{Cu}^{2+}_{(aq)}$ מ"ל	ריכוז יוני $\text{Cu}^{2+}_{(aq)}$ מולר	ניסוי
קצב התגובה שווה ל-Y	שינוי הטמפרטורה סומן ב-X	4	0.4	100	0.5	1
האם קצב התגובה גדול מ / קטן מ / או שווה ל-Y?	האם שינוי הטמפרטורה גדול מ / קטן מ / או שווה ל-X?	8	0.8	100	0.5	2
האם קצב התגובה גדול מ / קטן מ / או שווה ל-Y?	האם שינוי הטמפרטורה גדול מ / קטן מ / או שווה ל-X?	4	0.8	100	0.5	3
האם קצב התגובה גדול מ / קטן מ / או שווה ל-Y?	האם שינוי הטמפרטורה גדול מ / קטן מ / או שווה ל-X?	4	0.4	100	1.0M	4
האם קצב התגובה גדול מ / קטן מ / או שווה ל-Y?	האם שינוי הטמפרטורה גדול מ / קטן מ / או שווה ל-X?	4	0.8	200	1.0M	5

הצעה 2

תלמידים שענו נכון על המשימה יכולים להיות ה"מורים" שמנחים את שלב ב של הפעילות לטיפול בתפיסה שגויה 4: שינוי מסת המוצק שמגיב לא משנה את שטח הפנים שלו. הם יערכו את ההדגמות וינהלו דיון עם תלמידים, לאחר שאלו התנסו בחלק א של הפעילות. הדגמות מורה/תלמיד ודיון ו/או מתן דף מלווה לתלמידים, שבו הם עונים את תשובותיהם במהלך ההדגמה. להלן פירוט ההדגמות והדף המלווה:

הדגמה 1

מקרה שבו משנים את המסה של חומר דומה למקרה שבו הוגדל מספר הקוביות (תמונות 1-2 בטבלה 2).
א. המורה יראה לתלמידיו צמר פלדה שמסתו גרם אחד וצמר פלדה זהה שמסתו 2 גרמים. שאלה: האם וכיצד משתנה שטח הפנים של צמר הפלדה?

ב. המורה יראה לתלמידיו קוביות סוכר. בכלי אחד 2 קוביות סוכר ובכלי שני 4 קוביות סוכר. שאלה: האם וכיצד משתנה שטח הפנים של קוביות הסוכר בשני הכלים?

הדגמה 2

מקרה שבו שומרים על מסה קבועה אך משנים את הצורה של החומר דומה למקרה שבו יש הבחנה בין תיבה הבנויה מ-X קוביות לבין הקוביות המפוזרות (תמונות 3-6 בטבלה 2).

א. המורה יראה שתי קוביות קרח שוות מסה (נפח) ולאחר מכן ישבור אחת מהן לחתיכות קטנות. שאלה: היכן שטח הפנים גדול יותר, בקוביית הקרח השבורה או בקובייה השלמה?

ב. המורה יציג שני כדורים של תרופה כלשהי. הוא יניח כדור אחד ללא שינוי ואילו את הכדור השני יפורר לאבקה בעזרת מכתש ועלי. שאלות: האם וכיצד משתנה המסה של שני הכדורים? האם וכיצד משתנה שטח הפנים של שני הכדורים?

ג. המורה יראה מגנזיום שמסתו 2 גרם בצורות שונות: סרט מגנזיום, גרגירים, אבקת מגנזיום. שאלה: האם וכיצד משתנה שטח הפנים של המגנזיום בצורתיו השונות?



פעילות לתלמידים

דף מלווה להדגמות המורה

תשובת התלמיד	שאלת המורה	החומר בהדגמה	מספר ההדגמה	סוג ההדגמה
	האם וכיצד משתנה שטח הפנים של צמר הפלדה?	צמר פלדה	א	1
	האם וכיצד משתנה שטח הפנים של קוביות הסוכר בשני הכלים?	קוביות סוכר	ב	
	היכן שטח הפנים גדול יותר, בקוביית הקרח השבורה או בקובייה השלמה?	קוביות קרח	א	2
	האם וכיצד משתנה המסה של שני הכדורים? האם וכיצד משתנה שטח הפנים של שני הכדורים?	כדור תרופה	ב	
	האם וכיצד משתנה שטח הפנים של המגנזיום בצורתיו השונות?	מגנזיום	ג	

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

1. תלמידים ערכו ניסוי במעבדה, ובו לתוך כל אחת משתי כוסות כימיות שסומנו באותיות A ו-B הוסיפו 100 מ"ל תמיסת נחושת כלורית, $\text{CuCl}_2(\text{aq})$, שריכוזה 0.5M, בטמפרטורת החדר.

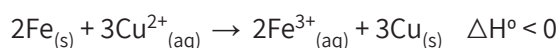
לתמיסה שבכוס A הכניסו 0.8 גרם צמר פלדה, $\text{Fe}_{(s)}$, ומדדו את טמפרטורת התמיסה בפרקי זמן קבועים עד אשר כל צמר הפלדה הגיב * צמר פלדה מכיל 98% ברזל ו-2% פחמן.



לתמיסה שבכוס B הכניסו 7.1 גרם צמר פלדה, $\text{Fe}_{(s)}$, ומדדו את טמפרטורת התמיסה בפרקי זמן קבועים עד אשר כל צמר הפלדה הגיב.



נתון ניסוח נטו של התגובה שהתרחשה בשתי הכוסות:



א. קבע לגבי כל אחד מההיגדים (1-4) אם הוא נכון או לא נכון.

ב. נמק כל אחת מקביעותיך.

- (1) כמות האנרגיה העוברת מהמערכת לסביבה הקרובה היא זהה בשתי הכוסות.
- (2) אי אפשר לקבוע באיזו כוס קצב התגובה יהיה גדול יותר.
- (3) שינוי הטמפרטורה שנמדד בניסוי בכוס A, גדול משינוי הטמפרטורה שנמדד בניסוי בכוס B.
- (4) קצב התגובה המתרחשת בכוסות A ו-B אינו תלוי במסת צמר הפלדה שהוכנס לכל כוס.

מס' ההיגד	נכון / לא נכון	נימוק
1		
2		
3		
4		

2. ציין ב-√ כיצד התמודדת עם המשימה:

	1	2	3	4	5	
היה לי קל						היה לי קשה

עבודה נעימה!