



ללמד כימיה בצורה חכמה, אינטראקטיבית ורלוונטית



צוות הפיתוח: ד"ר שלי ליבנה, גב' חלי בוכריס, ד"ר ראיד שורוש¹

איך הופכים נושא מאתגר כמו אנרגיה כימית לחוויה אינטראקטיבית ומהנה לתלמידים? אם עדיין לא התנסיתם בפעילויות החדשות של **פטל כימיה** – זה הזמן לגלות מה קורה כשכימיה פוגשת מערכת חכמה שבדקת, מנתחת ומלווה כל תלמיד באופן אישי!

מורים מדווחים על הנאה, תלמידים מצליחים יותר – ואתם? לא תישארו אדישים!

עוד על פטל כימיה אפשר לקרוא בכתבות הבאות שהתפרסמו בעל-כימיה:

["כשטכנולוגיה ופדגוגיה הולכות יד ביד – סיפורה של מערכת פטל להוראת כימיה מותאמת אישית"](#) (גיליון 37)

["המעבדה פטל והחיים תותים"](#) (גיליון 39)

["כימיה יוצאת לעבודה בפטל"](#) (גיליון 41)

בפינה זו תיחשפו לכלי חדשני, המשלב:

• **ייצוגים גרפיים**

• **משוב מיידי**

• **הערכת תשובות מדויקת** – גם כשהפתרון חלקי; מערכת פטל יודעת לזהות היכן התלמיד טעה, לאפשר תיקון מיידי ולהעמיק את ההבנה. המורים מקבלים תמונת מצב עדכנית בזמן אמת על כל תלמיד ותלמידה.

• כלי זה זמין **בעברית ובערבית**, מותאם לתוכנית הלימודים ולשפת הלומדים.

נעים להכיר: ד"ר ראיד שורוש



צילום: ד"ר ראיד שורוש. זנב סנונית המכבים בגלבו.

לעוד תמונות ולריאיון עם ראיד היכנסו [לקישור](#).

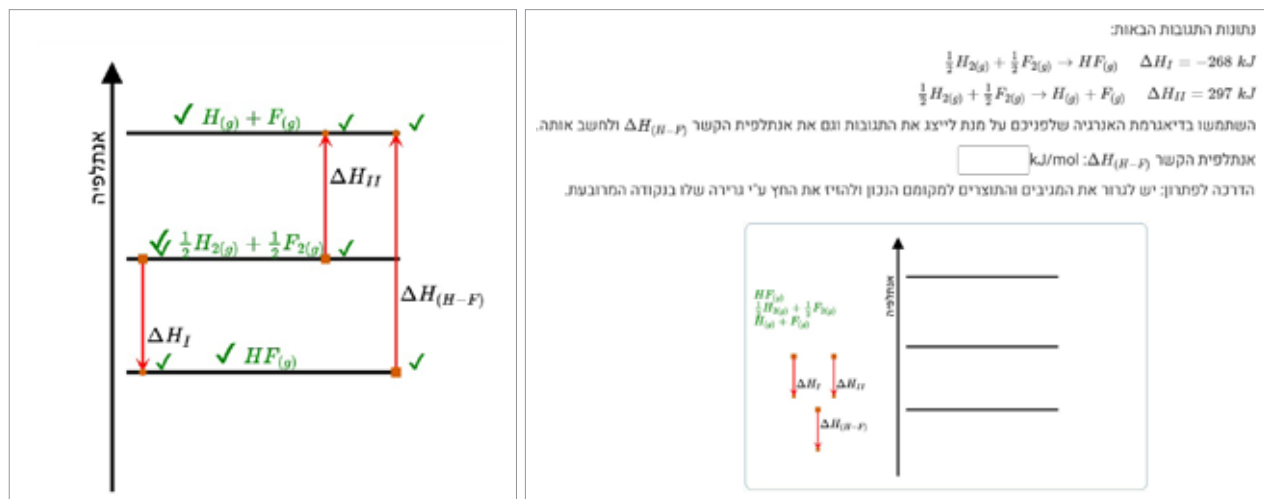
מורה לכימיה עם נשמה של חוקר, יוצר, מתכנת וצלם טבע; עורך מדעי לספרים בשפה הערבית; משלב טכנולוגיה בהוראה עוד לפני שדיברו על AI; וכיום – חלק בלתי נפרד מצוות הפיתוח של פטל כימיה, והמוח שמאחורי התרגילים האינטראקטיביים שבכתבה זו.

אחרי שסיים דוקטורט באוניברסיטת ג'ורג'יה טק וחקר ננו-חלקיקים חזר ראיד לנצרת והפך לדמות מרכזית בהוראת הכימיה במגזר הערבי. ראיד נהנה לראות כל תלמיד מתפתח, שואל, ומתלהב מהכימיה – ובזמנו הפנוי, הוא פונה לתשוקה אחרת: צילום טבע. כי בדיוק כמו בהוראה, גם כדי לתפוס פרפר מרהיב או ציפור נדירה – נדרשים סבלנות, דיוק, ובעיקר עין רגישה לרגע הנכון.

¹ קבוצת הכימיה, המחלקה להוראת המדעים, מכון ויצמן למדע.

בפינה הנוכחית נתמקד בפעילויות שפותחו בנושא **אנרגיה**.
ישנם שלושה סוגי שאלות:

1. שאלות מייצגות בנושא אנרגיה שנדרש בהן שימוש בדיאגרמת אנרגיה (ראו תמונה 1). אפשר להשתמש בשאלות אלה כדי לבחון את הבנת התלמידים בנושאים: ייצוג גרפי של תגובה אקסותרמית ואנדותרמית וכן שינויי אנטלפיה במהלך שינויים במצבי צבירה. בשאלה ניתנת לתלמיד תגובה כימית עם ΔH . התלמיד נדרש למקם על גרף האנרגיה את המיקום של המגיבים ושל התוצרים וכן את כיוון החץ המסמן את ערך ΔH של התגובה. בתמונה 1א' מוצגת השאלה ובתמונה 1ב' מוצגת תשובת התלמיד, עם משוב של המערכת. אפשר לראות שבדוגמה זו אין לתלמיד שגיאות וכי הוא מקבל ☒ על כל תשובה נכונה שפטר. אם התלמיד שגה, השגיאות יסומנו ב' X'.

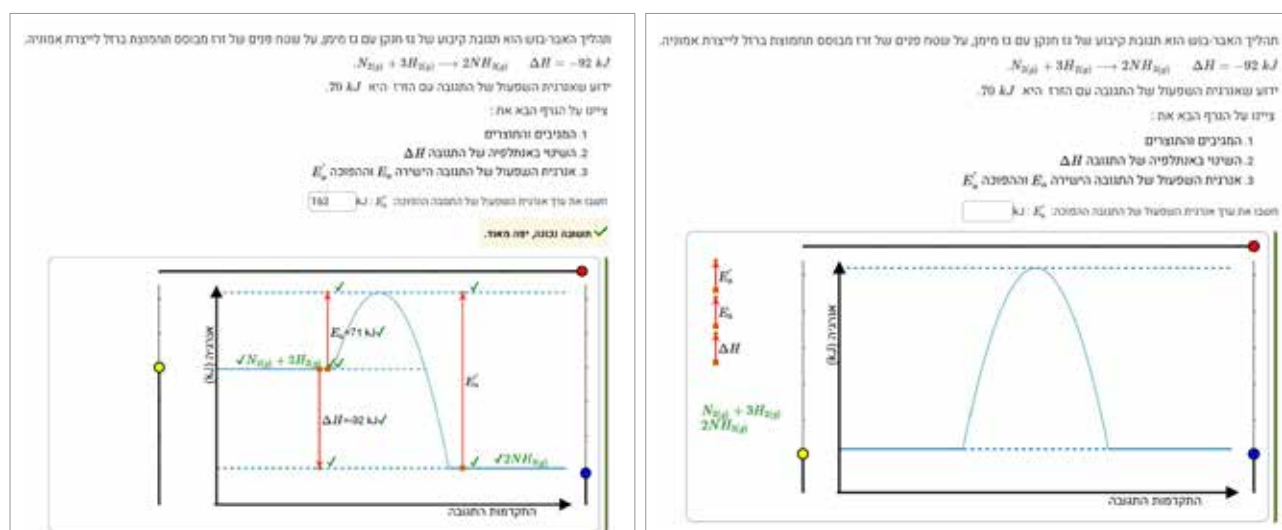


ב

א

תמונה 1: (א) השאלה שהתלמיד מקבל; (ב) תשובת התלמיד עם המשוב של המערכת

2. בשאלות מסוג זה מתווסף מידע על אנרגיית השפעול של התגובה, והתלמיד נדרש למקם את המגיבים והתוצרים וגם את גובה אנרגיית השפעול, על ידי גרירת הגרפים למיקום הנכון (ראו תמונה 2). גם כאן, המערכת תיתן לתלמיד משוב מידי ותסמן ב' ☒ את התשובות הנכונות וב' X' את אלה השגויות.



ב

א

תמונה 2: התלמיד משתמש בעיגולים הצבעוניים, וגורר אותם למיקום המתאים לערכי האנרגיה של התגובה. תמונה 2: (א) השאלה שהתלמיד מקבל; (ב) תשובת התלמיד ומשוב של המערכת

3. בתרגילים מסוג זה התלמידים מתבקשים לחשב את ΔH של תגובה מבוקשת, מתוך ידיעת ΔH של כמה תגובות קשורות (ראו תמונה 3). החומרים המשתתפים בתגובה מסומנים בצבעים שונים, וזאת כדי שתלמידים יוכלו לזהות בקלות את מיקומם בתוצרים ובמגיבים.

חשבו את השינוי באנתלפיה של התגובה: $NO_{2(g)} \rightarrow NO_{(g)} + 0.5O_{2(g)}$ $\Delta H = ?$

על-פי התגובות הבאות:

$$N_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2NO_{(g)} \quad \Delta H_1 = 180.5 \text{ kJ}$$

$$N_{2(g)} + 2O_{2(g)} \rightarrow 2NO_{2(g)} \quad \Delta H_2 = 66.4 \text{ kJ}$$

$NO_{2(g)} \rightarrow NO_{(g)} + 0.5O_{2(g)}$

↔ X

☐ 1 $N_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2NO_{(g)}$ $\Delta H =$ kJ

☐ 1 $N_{2(g)} + 2O_{2(g)} \rightarrow 2NO_{2(g)}$ $\Delta H =$ kJ

$\Delta H_{tot} = \Delta H_1 + \Delta H_2$

הגשת תשובה

תמונה 3: חישוב ΔH של תגובה מבוקשת מתוך ערכי אנתלפיה של תגובות נתונות

מורים ותלמידים מדווחים על הנאה גדולה מהשימוש בתרגילים אינטראקטיביים. בנוסף, המורים יודעים לספר שהתרגילים מגבירים את ההבנה של התלמידים בנושא המורכב – הצגה גרפית של אנרגיה בתגובות כימיות.

נציין עוד כי לפחות נכון לעכשיו, תלמידים אינם יכולים לקבל תשובות מ־AI לפתרון תרגילים מסוג זה.

גם מי שאינו רשום לפטל יכול להתרשם מהשאלות!
 בקישור [הבא](#) תמצאו גרסה פתוחה להתנסות בסוגי שאלות אינטראקטיביות.

להתראות בפטל כימיה!

