

יחידה בנושא - אנרגיה בתהליכים כימיים

היחידה מתמקדת:

- במנגנונים תרמודינמיים ובהמרות אנרגיה.
- במאזן אנרגטי בפירוק וביצירת קשרים כימיים.

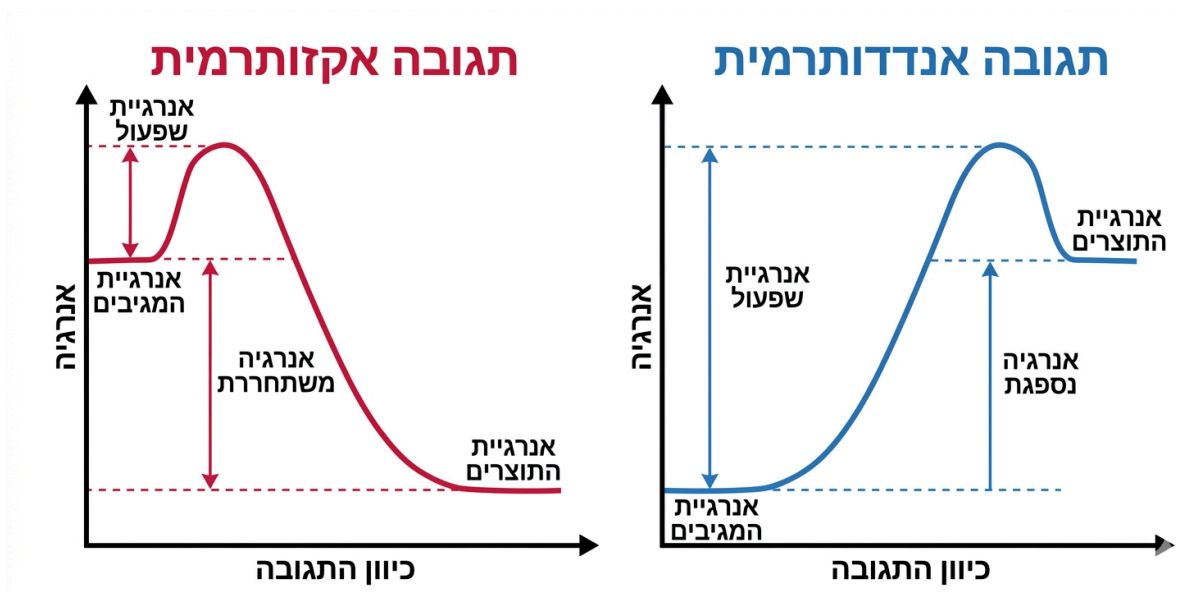
מטרת היחידה: תכנון מערכת תרמית מבודדת להעברת חום.

רקע מדעי:

במהלך כל תגובה כימית מתרחשים שני שלבים של מעברי אנרגיה בין המערכת לסביבה:

1. **פירוק קשרים כימיים במגיבים:** שלב זה מחייב תמיד השקעת אנרגיה (ספיגת אנרגיה מהסביבה אל המערכת).
2. **יצירת קשרים כימיים בתוצרים:** שלב זה כרוך תמיד בשחרור אנרגיה (פליטת אנרגיה מהמערכת אל הסביבה).

סוג התהליך (אקסותרמי או אנדותרמי) נקבע על פי המאזן האנרגטי בין שני השלבים: **תהליך אקסותרמי** - תהליך שבו כמות האנרגיה המשתחררת בעת יצירת הקשרים בתוצרים גבוהה מכמות האנרגיה שהושקעה בפירוק הקשרים במגיבים. האנרגיה העודפת נפלטת לסביבה כגון אנרגיה תרמית/חום (עליית טמפרטורה). **תהליך אנדותרמי** - תהליך שבו כמות האנרגיה המושקעת בפירוק הקשרים במגיבים גבוהה מכמות האנרגיה המשתחררת בעת יצירת הקשרים בתוצרים. האנרגיה הנדרשת נספגת מהסביבה (ירידת טמפרטורה).



שלום לצוות המהנדסים!

לפניכם אתגר טכנולוגי: **פיתוח אב-טיפוס למערכת חימום מזון ניידת.**

עליכם לתכנן ולבנות מתקן המסוגל לחמם מנות מזון בשטח, ללא צורך בחשמל או באש גלויה. המתקן חייב להתבסס על תגובה כימית בלבד, תוך עמידה בשני תנאי סף קריטיים:
א. החימום חייב להיות יעיל מספיק כדי להפוך את המנה לראויה למאכל, אך מבוקר מספיק כדי למנוע את שריפת המזון.

ב. על המתקן להיות בטוח לחלוטין לשימוש ידני, ללא פליטת חומרים רעילים או סיכון לכווייה. כדי להצליח במשימה, עליכם ליישם את הבנתכם במאזן האנרגיה שבין פירוק ויצירת קשרים, ולבחור תהליך שבו האנרגיה הנפלטת בבניית התוצרים גדולה משמעותית מזו שהושקעה בפירוק המגיבים, כך שהעודף האנרגטי יתורגם לחום הזמין לחימום המנה.

המשימה מחולקת למספר שלבים:

שלב 1 - התלמידים נדרשים לתכנן ניסוי שמטרתו לזהות אילו תגובות בין חומרים הינן פולטות חום ואילו צורכות חום.

□ **הערה**- הוספו לרשימה חומרים שאין להם שימוש בניסוי.

שלב 2- התלמידים מגישים את מהלך הניסוי למורה לבדיקה, ורק לאחר אישור המורה, התלמידים רשאים לבצע את הניסוי.

שלב 3- תכנון אב טיפוס למתקן חימום מנות נייד.

2. מהלך הניסוי והנחיות עבודה (60 דקות)

א': אפיון תגובות כימיות (20 דקות)

לפניכם שני ניסויים. עליכם למדוד את השינוי בטמפרטורת הסביבה המיידית (המים בכוס) ולקבוע את סוג התהליך.

1. מערכת א':

2. מזגו 20 מ"ל חומץ (חומצה אתנואית) למשורה. העבירו את החומץ לכוס פלסטיק שקופה.

מדדו בעזרת מד טמפרטורה את הטמפרטורה התחלתית של החומץ: _____

הוסיפו 5 גרם סודה לשתייה (סודיום ביקרבונט) לכוס החומץ וערבבו.

מדדו בעזרת מד טמפרטורה את הטמפרטורה של נוזל לאחר ערבוב: _____

מה הפרש הטמפרטורה ההתחלתית והסופית שמדדת? _____.

קביעה מדעית: התהליך הוא _____ . נמק את קביעתך

3. מערכת ב':

הערת בטיחות- חובה להשתמש במשקפי מגן ובכפפות.

לפניכם כוס כימית ובה 20 מ"ל מי חמצן (בריכוז 3%). מזגו את הנוזל בזהירות לכוס פלסטיק. מדדו בעזרת מד טמפרטורה את הטמפרטורה התחלתית: _____
הוסיפו לכוס עם מי החמצן כמחצית כפית של שמרים יבשים (השמרים משמשים כזרז ביולוגי לפירוק המולקולה) וערבבו בזהירות.

מדדו בעזרת מד טמפרטורה את הטמפרטורה של נוזל לאחר ערבוב: _____
מה הפרש הטמפרטורה ההתחלתית והסופית שמדדת? _____.
קביעה מדעית: התהליך הוא _____ . נמק את קביעתך _____.

ב': ניתוח המנגנון (15 דקות)

1. במערכת שבה נמדדה ירידה בטמפרטורה, מה ניתן להסיק לגבי עוצמת הקשרים הכימיים במגיבים לעומת התוצרים?
2. כיצד חוק שימור האנרגיה בא לידי ביטוי במערכת שבה חלה עלייה בטמפרטורה? הסבירו את המרת האנרגיה מאנרגיה כימית לאנרגיה תרמית.

שלב 3: תיכון הנדסי - בניית מערכת ויסות תרמית (60 דקות)

התלמידים נדרשים לתכנן ולבנות מערכת המורכבת משני חללים מופרדים. בחלל אחד תתרחש התגובה הכימית, ובחלל השני יימצאו 50 מ"ל מים (דוגמא למזון נוזלי)
המטרה: העברת אנרגיה תרמית מקסימלית מהתגובה למים (במקרה של תהליך אקסותרמי) או ספיגת אנרגיה מהמים (במקרה אנדותרמי).
אילוצים: מניעת מגע חומרי בין המגיבים למים; שימוש בחומרים בעלי מוליכות תרמית גבוהה ככל הניתן.
ציוד: שתי כוסות בגדלים שונים (כך שאחת נכנסת לשנייה), שקיות ניילון, החומרים מהניסויים, מים, סלוטייפ.

שלבי העבודה:

כצוות הנדסה מקצועי, עליכם לעבוד על פי פרוטוקול מסודר כדי להבטיח תוצאות מדויקות ומקסימליות. להלן שלבי העבודה המדויקים לביצוע המשימה:
שלב א': תכנון הנדסי (סקיצה) שרטטו דגם מפורט של המתקן.
שלב ב': ההרכבת המתקן וביצוע איטום של חלל התגובה. הרכיבו את אב-הטיפוס על פי התכנון. בצעו איטום הרמטי של חלל התגובה.

שלב ג': הפעילו את התגובה ומדדו את טמפרטורת המים שבחלל המופרד בכל דקה, לאורך 5 דקות רצופות מרגע תחילת התגובה. רצוי להשתמש בטבלה לריכוז הנתונים.

שלב ד': מבחן התוצאה, חשבו את הפרש הטמפרטורה הכולל שנוצר ב"מזון הנוזלי" (המים) מתחילת הניסוי ועד סופו. טמפרטורה סופית (דקה 5) פחות טמפרטורה התחלתית (זמן 0).

שאלות לדין:

- האם המתקן שלכם עמד ביעד החימום?
- האם הוא נשאר בטוח למגע?
- סכמו את הממצאים והסיקו מסקנות לשיפור הדגם.

שלב 4: בקרה באמצעות בינה מלאכותית (10 דקות)

התלמידים מבקשים מה-AI פתרונות להגברת קצב העברת החום. מה ה-AI אמור לספק?

- **העלאת ריכוז המגיבים-** ה-AI יסביר כי העלאת ריכוז מי החמצן תגדיל את מספר המולקולות ליחידת נפח, מה שיעלה את **הסתברות ההתנגשויות** האפקטיביות ליחידת זמן, ובכך יגביר את קצב שחרור האנרגיה.
- **שטח פנים-** ה-AI יציע להגדיל את שטח המגע בין כלי התגובה לכלי המים. הוא יסביר זאת דרך מנגנון של הולכה תרמית (התנגשויות בין חלקיקי הכלי לחלקיקי המים)
- התלמיד נדרש לבדוק את תשובת ה-AI אל מול המציאות:
- אם ה-AI מציע להשתמש במי חמצן בריכוז 30%, על התלמיד לציין בסיכום שזהו פתרון שאינו עומד באילוצי הבטיחות של המעבדה.
- התלמיד לומד שה-AI יכול להציע פתרון תיאורטי מעולה, אך היישום שלו דורש שיקול דעת אנושי (בטיחות, עלות, זמינות חומרים)

מחונן למורה

קריטריון	ביצוע מעולה	כמעט שם	נדרש שיפור
דיוק בניסוי	זיהוי נכון של התגובות והבנה של המרות האנרגיה.	זיהוי נכון של התגובות ללא הסבר מדעי.	טעות בזיהוי סוג התגובה (אקסו/אנדו).
תכנון הנדסי	בניית מתקן יעיל שבו המנה התחממה מבלי להתערבב עם הכימיקלים.	בניית מתקן מחמם, אך הייתה דליפה או שהחמום היה חלש מאוד.	המתקן לא הצליח להעביר חום למנה.
שימוש במושגים	שימוש נכון במושגים: קשר כימי, אנרגיה, אנדותרמי, אקסותרמי.	שימוש חלקי במושגים.	לא נעשה שימוש במושגים מדעיים.
AI וחשיבה ביקורתית	הבנה כי בהצעות של AI נדרשת חשיבה ביקורתית למשל שימוש במי חמצן בריכוז גבוה- לא בטיחותי	אין הבנה עמוקה של ההשלכות או ההמלצות מיישום המידע שהתקבל ע"י AI.	המידע שהתקבל ע"י AI לא עובד מחשבתית

בטיחות:

- מי חמצן בריכוזים גבוהים הם חומר מחמצן חזק. בניסוי זה נעשה שימוש בריכוז ביתי (3%), אך חובה להשתמש במשקפי מגן.
- התגובה בין שמרים למי חמצן משחררת חמצן גזי. יש לוודא שחלל התגובה אינו סגור הרמטית באופן שעלול לגרום לעליית לחץ מסוכנת