

שיווי משקל באמבט – ניסוי חקר רמה II

הניסוי מבוסס על המאמר:

Daisuke Kajiya (2021). Using Sodium Hydrogen Carbonate to Teach Chemical Concepts of Thermodynamics. Journal of Chemical Education. DOI: 10.1021/acs.jchemed.1c00680

פותח ועובד לניסויי חקר לתלמידי כימיה ע"י צוות מובילי המובילים במסגרת קהילת מורים מובילים בכימיה, הטכניון, תשפ"ב.

הנחיות כלליות

שימו לב: יש להרכיב משקפי מגן ולהשתמש בכפפות



- לפני תחילת הניסוי, קראו היטב את כל ההנחיות.
- לפני התחלת הניסוי, הכינו טבלאות מתאימות לרישום התצפיות.
- הקפידו לעבוד על פי ההנחיות בכל שלבי הניסוי.
- בדקו שנמצאים ברשותכם כל הציוד והחומרים הדרושים לביצוע הניסוי.

ציוד וחומרים

כוס כימית של 250 מ"ל

משורה של 100 מ"ל

פיפטור+משאבה למדידת 5 מ"ל/משורה של 5 מ"ל

10 מבחנות זהות

10 פקקים מתאימים למבחנות

פיפטה

אמבט מים לחימום

מד טמפרטורה

2 כנים למבחנות

מד pH

שעון עצר

5 גרם סודה לשתייה (NaHCO_3)

120 מ"ל מים מזוקקים (H_2O)

תמיסת אינדיקטור.

חלק א': היכרות עם התופעה

הקפידו על ביצוע ההנחיות האלה:

- מילוי מדויק אחר ההנחיות לביצוע שלב א'
- איסוף תצפיות רבות ככל האפשר
- דיווח ברור ומאורגן על התצפיות
- שיתוף כל חברי הקבוצה בביצוע המשימות השונות
- שימוש בשפה מדעית נכונה ומדויקת לכל אורך התהליך.

מהלך הניסוי

1. מלאו את אמבט המים עד $\frac{3}{4}$ מגובהו במים וחממו ל-90°C.
2. מדדו 100 מ"ל מים מזוקקים ומזגו לכוס הכימית.
3. שקלו 5 גרם סודה לשתייה, הוסיפו למים וערבבו היטב במשך 5 דקות לפחות.
4. מזגו למבחנה אחת 5 מ"ל מים מזוקקים (בעזרת פיפטור או משורה).
5. לכל אחת מ-9 המבחנות הנותרות מזגו 5 מ"ל של תמיסת הסודה (בעזרת פיפטור או משורה).
6. טפטפו 3 טיפות מתמיסת האינדיקטור לכל האחת מהמבחנות.
7. הניחו בכך מבחנות אחד את המבחנה עם המים ואחת מהמבחנות של תמיסת הסודה (ביקורת).
8. מדדו את ה-pH של המבחנות מסעיף 7.
9. בכך מבחנות שני הניחו את 8 המבחנות הנותרות, הכניסו אותו לאמבט החימום ומדדו זמן.
10. לאחר 5 דקות של חימום, פקקו בזהירות את כל המבחנות.
11. כעבור 15 דקות מתחילת החימום הוציאו מבחנה מחימום, הניחו בכך המבחנות שמחוץ לאמבט ומדדו את ה-pH. רשמו תצפיות.
12. חזרו על שלב 11 כל 15 דקות עם 7 המבחנות הנותרות.
13. סכמו את תצפיותיכם בטבלה מתאימה.

חלק ב' – מהלך החקר

1. א. נסחו לפחות 5 שאלות רלוונטיות ומגוונות שמתעוררות בעקבות הניסוי שביצעתם והתצפיות שערכתם. מומלץ להיעזר במפת השאלות בהתאם למפורט להלן.

שליבים בהכנת מפת שאלות:

1. רשמו את שם הניסוי במרכז.
2. בחלק העליון רשמו את החומרים, תנאי הניסוי והציוד הרלוונטיים לשאלות החקר (היעזרו בשלב המקדים – היכרות עם התופעה).
3. בחלק התחתון רשמו את התהליכים שהתרחשו.
4. פרטו כל אחד מהגורמים הרשומים בשני החלקים ע"י הוספת גורמים אשר ניתן לשנות. הפירוט בחלק העליון – המשתנה הבלתי תלוי; הפירוט בחלק התחתון – המשתנה התלוי.
5. נסחו שאלות חקר רבות ככל האפשר והשתמשו במילות השאלה המתאימות מ"בנק השאלות" לדוגמה:

מהי השפעת _____ על _____? _____
 כיצד גורם השינוי ב _____ ל _____?
 כיצד _____ גורם ל _____? _____
 האם וכיצד שינוי ב _____ יגרום לשינוי ב _____?
 כאשר: המשתנה הבלתי תלוי - מהחלק העליון, והמשתנה התלוי - מהחלק התחתון.

- ב. בחרו שאלה אחת מהשאלות שהעליתם.
 ג. נסחו שאלה זו **כשאלת חקר** בצורה בהירה ובמידת האפשר כקשר בין שני משתנים, וודאו כאשר שהמשתנה התלוי והמשתנה הבלתי תלוי מוגדרים היטב.
 ד. נסחו בצורה בהירה ועניינית **השערה** מתאימה לשאלה שבחרתם לחקור. בססו את ההשערה על ידע מדעי רלוונטי ונכון (כולל היבטים מיקרוסקופיים וניסוחי תגובה מתאימים - במידת האפשר).
 ה. **נמקו** את השערתכם בצורה מעמיקה ועל בסיס ידע מדעי רלוונטי ונכון.

2. תכננו ניסוי שיבדוק את השערתכם.

- א. תכננו ניסוי שיכלול מספר מערכות (לפחות 4 מערכות, כולל הבקרה) ושיאפשר ניתוח אמין של התוצאות.
 ב. הגדירו את המשתנה התלוי ואת המשתנה הבלתי תלוי.
 ג. פרטו את צורת המדידה של המשתנה התלוי.
 ד. ציינו את הגורמים הקבועים.
 ה. הגדירו בקרה מתאימה לניסוי וציינו אם זוהי בקרה פנימית או חיצונית, נמקו קביעתכם.
 ו. הציגו את שלבי הניסוי בצורה מפורטת כולל שלב הבקרה, בסדר לוגי, ציינו את צורת המדידה של המשתנה התלוי (יש להתייחס לנכחים, למסות, לריכוזים וכיו"ב).
 ז. התייעצו במורה ושנו במידת הצורך.
 ח. הגישו רשימה מפורטת של חומרים וציוד הנדרשת לניסוי המתוכנן כולל התייחסות לנכחים, למסות, לריכוזים וכיו"ב.
 ט. קבלו את אישור המורה למהלך הניסוי שהצעתם.
 י. העבירו ללברנט/ית את רשימת הציוד והחומרים.

3. א. **בצעו** את הניסוי שהצעתם כפי שאושר על ידי המורה.
 ב. עשו שימוש נכון בכלי המעבדה ו/או במכשירי המדידה.
 ג. שמרו על סדר וניקיון בשולחן העבודה.
 ד. **הציגו** את התצפיות ואת התוצאות בצורה מאורגנת ובאופן ברור (טבלה, תרשים, גרף וכו').
 ה. **עבדו** את התוצאות (במידת האפשר) באמצעות גרף מתאים שבנוי על פי הכללים (גרף ממוחשב/גרף ב-Excel/גרף ידני).
 ו. **תארו** את מגמת השינויים המוצגים בטבלה או בגרף.
 ז. **נתחו** את התוצאות ו**הסבירו** על בסיס ידע מדעי רלוונטי ונכון, כולל היבטים מיקרוסקופיים וניסוחי תגובה מתאימים - במידת האפשר.
 ח. **הסיקו מסקנות** רבות ככל האפשר על סמך **כל** תוצאות הניסוי.

ט. התייחסו למידה שבה המסקנות תומכות בהשערה.

לאורך כל השלבים של ניתוח התוצאות, הסקת המסקנות והדיון, הקפידו לבסס את טיעוניכם על ידע מדעי רלוונטי ונכון, כולל היבטים מיקרוסקופיים וניסוחי תגובות המתרחשות בשלבים השונים!!!

4. בדיון המסכם הקבוצתי.

א. התייחסו בביקורתיות לתוצאות הניסוי (מבחינת דיוק הנתונים, מגבלות הניסוי וכו').

ב. התייחסו בביקורתיות לתוקף המסקנות (מידת ההתאמה בין המסקנות להשערות, מידת ההשפעה של תכנון הניסוי ו/או ביצוע הניסוי על המסקנות).

ג. במידת הצורך הצביעו על השינויים הרצויים בתהליך החקר (בניסוח ההשערה, בתכנון הניסוי וכו').

ד. **רשמו 3 שאלות נוספות** שהתעוררו בעקבות הניסוי כולו (אחת לפחות מנוסחת כשאלת חקר).

5. הכנת הדו"ח.

א. הכינו דיווח בכתב, הכולל את כל שלבי הפעילות ואת הרקע המדעי המתאים.

ב. הגישו דו"ח מאורגן, אסתטי וקריא.

ג. השתמשו בשפה מדעית מדויקת ונכונה בכל חלקי הדו"ח.

ד. כתבו בצורה עניינית ובעברית תקינה.

ה. הכינו את סיכום ניסוי החקר של קבוצתכם להצגה בפני הכיתה.

לכבודך נלימה!