

ערכה מותאמת אישית למשימה הדיאגנוסטית תגובת סתירה - מהי מסתירה?



בשלוש כוסות נפרדות A, B, ו-C ערבבו נפחים שונים של תמיסת חומצה ושל תמיסת בסיס על פי הנתון בטבלה.

1. השלם את הטבלה.

תחום ה-pH של התמיסה לאחר הערבוב (חומצי, בסיסי, ניטרלי)	ניסוח נטו של התגובה שהתרחשה	תמיסת NaOH 1M	תמיסת HCl 1M	מס' הכוס
		100 מ"ל	100 מ"ל	A
		100 מ"ל	50 מ"ל	B
		50 מ"ל	100 מ"ל	C

נתונים ארבעה איורים: א, ב, ג, ד. שלושה מהאיורים מתארים באופן סכמתי את החלקיקים הנמצאים בכוסות A-C, לאחר הערבוב.

2. התאם לכל אחת מהכוסות A-C את אחד מהאיורים א-ד.

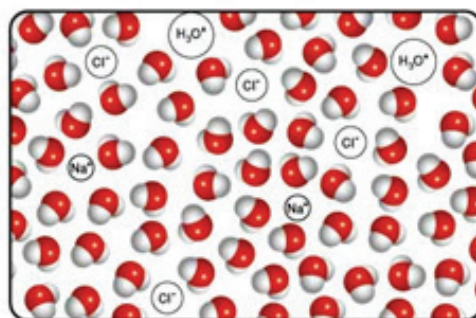
לכוס A מתאים איור _____

לכוס B מתאים איור _____

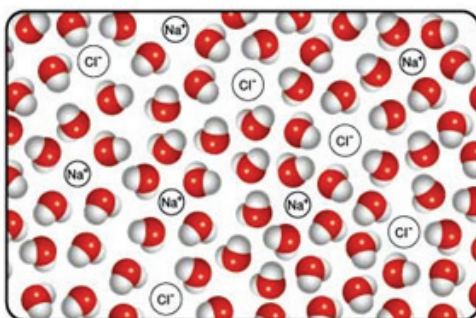
לכוס C מתאים איור _____

3. כתוב נימוק לאחת ההתאמות:

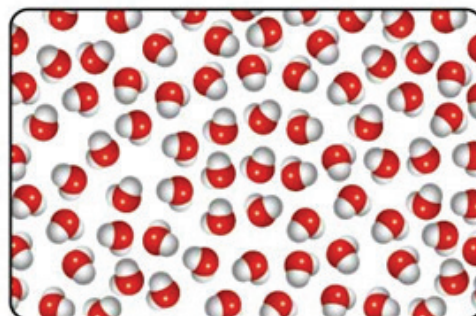
איור א



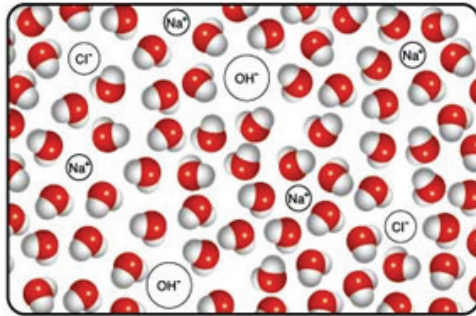
איור ב



איור ג



איור ד



שים לב!

באיורים מוצג מדגם קטן מאוד של חלקיקים.

4. ציין ב-√ כיצד התמודדת עם המשימה:

	1	2	3	4	5	
היה לי קל						היה לי קשה

עבודה נעימה!

**תיאור המשימה**

המשימה עוסקת בערבוב נפחים שונים של תמיסת חומצה עם תמיסת בסיס. לתמיסות ריכוז זהה. המשימה מתייחסת למושגים הבאים: ניסוח נטו של תגובת סתירה, pH של תמיסות, הבנה מיקרוסקופית של תהליך סתירה.

שילוב במהלך ההוראה

המשימה מתאימה לשילוב בסוף הוראת הפרק חומצות ובסיסים ולאחר תרגול הכולל חישובים.

מומלצת **הקניה מקדימה** של המושג "עודפים בתגובה". בהמשך יש הצעה לפעילות מתאימה להקניה זו. אפשר לקיים את הפעילות בשתי נקודות זמן לבחירתכם:

1. הוראת המושג "עודפים בתגובה" במהלך הוראת הפרק "חומצות ובסיסים", לפני חישובים של תגובת סתירה.
2. הוראת המושג "עודפים בתגובה" אחרי ביצוע המשימה הדיאגנוסטית ולפני חלוקת התלמידים לקבוצות על פי התפיסות השגויות המצוינות בערכה.

תשובות למשימה הדיאגנוסטית

1.

מס' הכוס	תמיסת HCl 1M	תמיסת NaOH 1M	ניסוח נטו של התגובה שהתרחשה	תחום ה-pH של התמיסה לאחר הערבוב (חומצי, בסיסי, ניטרלי)
A	100 מ"ל	100 מ"ל	$H_3O^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \rightarrow 2H_2O_{(l)}$	pH = 7
B	50 מ"ל	100 מ"ל	$H_3O^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \rightarrow 2H_2O_{(l)}$	pH > 7
C	100 מ"ל	50 מ"ל	$H_3O^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \rightarrow 2H_2O_{(l)}$	pH < 7

2. התאם לכל אחת מהכוסות C-A את אחד מהאיורים א-ד.

לכוס A מתאים איור ב.

לכוס B מתאים איור ד.

לכוס C מתאים איור א.

3. לכוס A מתאים איור ב, מאחר שבאיור זה אין יוני הידרוניום או יוני הידרוקסיד. כולם הגיבו ביניהם וכעת בתמיסה יש רק מולקולות מים ויונים משקיפים.

או

לכוס B מתאים איור ד, כי באיור זה רואים תיאור של מולקולות המים, של יונים משקיפים ושל יוני הידרוקסיד שנשארו בעודף לאחר התגובה.

או

לכוס C מתאים איור א, כי שבאיור זה רואים תיאור של מולקולות המים, של יונים משקיפים ושל יוני הידרוניום שנשארו בעודף לאחר התגובה.

תשובות אפשריות של תלמידים במשימה

התלמידים התבקשו לנסח ניסוח נטו, לציין את תחום ה-pH ולהתאים איור מבין 4 איורים נתונים.

תשובות שגויות אפשריות של תלמידים
שאלה 1 – לאחר הערבוב של שתי התמיסות בכוס A pH = 0
שאלה 1 – ניסוח נכון, בכוס B או בכוס C, אך ציינו שה-pH שווה ל-0
שאלה 2 – ניסוח נטו היה נכון, אך כתבו כי: הערבוב בכוס A מתאים לאיור ג (ללא יונים)
שאלה 2 – ניסוח הנטו היה נכון, אך כתבו כי הערבוב בכוס B מתאים לאיור ג (ללא יונים)
שאלה 1 – בכוס B הניסוח הוא: $\text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})} + 2\text{OH}^-_{(\text{aq})} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} + \text{OH}^-_{(\text{aq})}$ בכוס C הניסוח הוא: $2\text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})} + \text{OH}^-_{(\text{aq})} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} + \text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})}$
שאלה 1 – ניסוח נכון, אך כתבו כי בכלי B ובכלי C ה-pH שווה ל-7

תפיסות שגויות העוללות להתגלות תוך כדי ביצוע המשימה

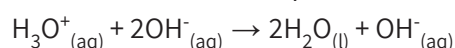
תפיסה שגויה בסיסית: בערבוב תמיסת חומצה ותמיסה בסיסית, יחס יוני הידרוניום ליוני הידרוקסיד הוא תמיד 1:1 במקרה של תגובת סתירה:

בניסוח תגובת הסתירה, היחס בין יוני הידרוניום ליוני הידרוקסיד הוא 1:1, ומקבלים מולקולות מים ביחס 1:1:2. בפועל, אפשר בניסוי לערבב תמיסות כך שהיחס בין יוני הידרוניום ליוני הידרוקסיד אינו בהכרח 1:1.

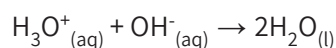
הערה חשובה: על פי הסילבוס, אין דיון בעודפים במסגרת הנושא "חישובים בכימיה", אך יש התייחסות לנושא בפרק "חומצות ובסיסים" בהקשר של ערבוב תמיסות כפי שמופיע בשאלה, כך שיש עודפים של חומצה או בסיס. המפגש הראשון עם המושג "עודפים" דורש למידה הדרגתית ותרגול מתאים.

תפיסה שגויה 1: המקדמים בניסוח התגובה מתארים את יחס המולים בין החלקיקים שיש בכוס. תפיסה שגויה 1 מובילה לטעויות הבאות:

א. תלמידים מבינים את עניין העודפים אך לא מנסחים נכון את התגובה, לדוגמה:



ב. התלמידים מנסחים בצורה נכונה, אך חושבים שהניסוח מתאר את מספר וסוג החלקיקים בפועל.



מאחר שעל פי הניסוח אין בתוצרים יוני הידרוקסיד או יוני הידרוניום, התלמיד קובע שהתמיסה ניטרלית.

תפיסה שגויה 2: תמיסה ניטרלית היא תמיסה שמטענה הוא אפס.

בלבול בין מושג ה"ניטרליות" המתייחס לתמיסות שנוצרות בערבוב תמיסת חומצה ותמיסת בסיס, כלומר תמיסה שאינה בסיסית או חומצית ומאופיינת ב-pH השווה ל-7, לבין מושג ה"ניטרליות" המתייחס למטען חשמלי. חלקיק ניטרלי שאינו טעון חיובית או שלילית הוא במטען אפס.

תפיסה שגויה זו מובילה לדעה ש-pH השווה ל-0 הוא pH של תמיסה ניטרלית.

מיפוי התפיסות השגויות על פי תשובות אפשרויות

התלמידים התבקשו לנסח ניסוח נטו, לציין את תחום ה-pH ולהתאים איור מבין 4 איורים נתונים.

תשובות שגויות אפשרויות של תלמידים	תפיסות שגויות
שאלה 1 – לאחר ערבוב שתי התמיסות בכוס A, ה-pH שווה ל-0.	תפיסה שגויה 2 תפיסה שגויה לגבי המילה "ניטרלי", בהקשר של חומצת בסיס. התלמיד מבין שהתמיסה ניטרלית אך חושב שה-pH המתאים הוא אפס.
שאלה 1 – ניסוח נכון, בכוס B או בכוס C, ה-pH שווה ל-0.	תפיסה שגויה בסיסית ותפיסה שגויה 2 תלמידים מנסחים נכון וחושבים שהניסוח מראה מה שיש בכוס. תפיסה שגויה לגבי המילה "ניטרלי" בהקשר של חומצת בסיס. תלמידים מבינים שהתמיסה ניטרלית אך חושבים שה-pH המתאים הוא אפס.
שאלה 1 – בכוס B הניסוח הוא: $\text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})} + 2\text{OH}^-_{(\text{aq})} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} + \text{OH}^-_{(\text{aq})}$ בכוס C הניסוח הוא: $2\text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})} + \text{OH}^-_{(\text{aq})} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} + \text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})}$	תפיסה שגויה 1 תלמידים מבינים את עניין העודפים אך אינם מנסחים נכון את התגובה.
שאלה 1 – תלמידים ניסחו נכון וכתבו כי בכלי B ובכלי C ה-pH שווה ל-7.	תפיסה שגויה בסיסית אין הבנה שיש עודפים של חלקיקים.
שאלה 2 – ניסוח נטו נכון, הערבוב בכוס A מתאים לאיור ג (ללא יונים).	תפיסה שגויה 1 התייחסות לניסוח נטו בלבד. אין התייחסות ליונים משקיפים.
שאלה 2 – ניסוח נטו נכון, הערבוב בכוס B מתאים לאיור ג (ללא יונים).	תפיסה שגויה 1 תלמידים מנסחים נכון וחושבים שהניסוח מראה את מה שיש בכוס. התייחסות לניסוח נטו בלבד. אין התייחסות ליונים משקיפים.

סוג הפעילות: פתרון שאלה בדף מודפס.

מיקום ביצוע הפעילות: בכיתה, בחדר מחשבים, או בכיתה עם מקרן ופלאפונים אם השאלון נכתב ב-google docs.

זמן משוער: הזמן הנדרש לביצוע המשימה הדיאגנוסטית הוא כעשרים דקות. לטיפול בתפיסות השגויות באמצעות הפעלת הערכה המותאמת אישית נדרשים כשני שיעורים.



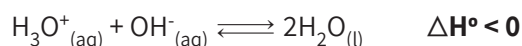
המלצות דידקטיות

- **בפרק החישובים**, להוסיף מספר תרגילים המתייחסים לעודפים, למרות שהנושא אינו בסילבוס, על מנת להקל על התלמידים את הבנת המושג "עודפים" כאשר הם ילמדו חומצות ובסיסים.
- רצוי לחזור ולהבהיר את המשמעות של ניסוח מאוזן של תגובה כימית.
- ניסוח תגובה מציין את היחס הדרוש בין חלקיקים של מגיבים על מנת ליצור חלקיקי תוצר. כלומר המקדמים של המגיבים בתגובה, הם מספרים המציינים את היחס הדרוש בין סוגי החלקיקים של המגיבים על מנת ליצור חלקיקים מסוג חדש.
- יתכן והיחס בין החלקיקים בכוס שווה ליחס הדרוש בין המגיבים.
- יתכן והיחס בין החלקיקים בכוס אינו שווה ליחס הדרוש. במקרה כזה יהיה עודף של אחד מסוגי החלקיקים של המגיבים. (**הערה חשובה:** אנו לא דנים בתגובות שיווי משקל אלא בתגובות המתרחשות עד תום!)
 - עודף חלקיקים נמצא בכוס **אך לא מציינים אותו בניסוח**.

בערכה זו ההנחה היא שהתמיסות המימיות הן בטמפרטורה של 298 K (25 °C) ולכן pH של תמיסה ניטרלית הוא 7. יש לזכור כי אם טמפרטורת המים עולה, ערכו של ה-pH משתנה.

הסבר - העשרה למורה

ערך ה-pH של מים מזוקקים תלוי במידת הפירוק של המים ליונים. הערך מציין את ריכוז יוני ההידרוניום השווה לריכוז יוני ההידרוקסיד כאשר המים מזוקקים. מאחר שזו תגובת שיווי משקל קבוע, שיווי המשקל של המים בטמפרטורה של 298 K הוא 10^{-14} , ולכן ריכוז יוני ההידרוקסיד שווה ל- 10^{-7} וערך ה-pH הוא 7.



כאשר טמפרטורת המים עולה, על פי עיקרון לה שטליה, מועדפת התגובה ההפוכה (התגובה האנדותרמית). עקב כך, קבוע שיווי המשקל (K) קטן, וריכוז היונים עולה.

מגדירים את **Kw**

$$\text{Kw} = [\text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})}][\text{OH}^-_{(\text{aq})}]$$

כאשר ריכוז היונים עולה, ערכו גם של **Kw** עולה אף הוא. עקב כך ערכו של ה-pH יורד.

להלן כמה נתונים מהספרות:

T (°C)	Kw	pH
25	1.008×10^{-14}	7.00
50	5.476×10^{-14}	6.63
100	51.3×10^{-14}	6.14

<https://chem.libretexts.org>

הקניה חוזרת לכל התלמידים

אנו ממליצים לשלב את הפעילות ברצף ההוראה של הפרק "חומצות ובסיסים" לפני חישובי סתירה.

מטרה: הבנת המושג "תגובה עם עודפים".

להלן שתי הצעות להקניה.

- שימוש ביישומון PhET. ביישומון זה אפשר להקנות ולתרגל את מושג "עודפים". המורה יכול להקרין את היישומון בכיתה ולתרגל אותו יחד עם התלמידים. בלחיצה על GAME התלמידים ישחקו ויתרגלו את החומר.
- דיון בדוחות של מפעל דימוני להכנת עגילים.



פעילות לתלמידים

הצעה 1

היכנסו ליישומון PhET:

שלב א: הפעילו את הפעילות על ידי לחיצה על SANDWICHES והראו יחסים שונים שמתקבלים בהם כריכים ושיש בהם עודפים.

שלב ב: לחצו על MOLECULES והדגמו יחסים שונים בין אטומים.

שלב ג: לחצו על GAME



פעילות לתלמידים

הצעה 2

דיון בדוחות של מפעל דימוני לייצור עגילים, כפי שמפורט בהמשך.

מפעל לייצור עגילים

במפעל לייצור עגילים מכינים עגילים משני סוגים:

עגיל מדגם "מירה"	עגיל מדגם "עדי"

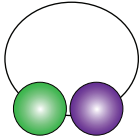
אפשר להציג את היחסים בין החרוזים לעגילים כמו "ניסוח תגובה".

"ניסוח תגובה 1" – יצירת עגילים של דגם "עדי" (שני סוגי החרוזים הם שני מגיבים שונים והעגילים הם התוצר).

$$1 \text{ חרוז ירוק} + 1 \text{ חרוז סגול} = 1 \text{ עגיל דגם "עדי"}$$

בסוף כל יום כותבים העובדים דיווח על הייצור במפעל. בדיווח ניתן לראות כמה חרוזים נלקחו מכל סוג, כמה חרוזים היו בשימוש, כמה חרוזים נשארו וכמה עגילים מדגם "עדי" נוצרו.

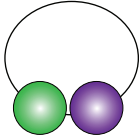
יום א - דו"ח הייצור לעגילים מדגם "עדי"

	מספר חרוזים סגולים שנלקחו	מספר חרוזים ירוקים שנלקחו	מספר עגילים דגם "עדי" שנוצרו
			
יחס בין פריטים	1	1	1
הוכנסו	300	400	
היו בשימוש	300	300	
נשארו	0	100	
עגילים שנוצרו			300

- קראו את הנתונים בטבלה והסבירו מדוע לא נותרו חרוזים.

- מהו היחס בין החרוזים ביצירת עגיל מסוג "עדי"?
- כמה עגילי "עדי" נקבל מ-500 חרוזים ירוקים ו-500 חרוזים סגולים?
- מהו היחס בין מספר החרוזים שנלקחו על פי הדוח?

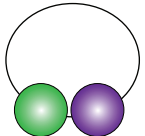
יום ב - דו"ח הייצור לעגילים מדגם "עדי"

	מספר חרוזים סגולים שנלקחו	מספר חרוזים ירוקים שנלקחו	מספר עגילים דגם "עדי" שנוצרו
			
יחס בין פריטים	1	1	1
הוכנסו	300	300	
היו בשימוש	300	300	
נשארו	0	0	
עגילים שנוצרו			300

- קראו את הנתונים בטבלה והסבירו מדוע לא נותרו חרוזים סגולים.

- מהו היחס בין החרוזים בעגיל מסוג "עדי"?
- כמה עגילי "עדי" נקבל מ-500 חרוזים ירוקים ו-800 חרוזים סגולים?
- האם היחס בין החרוזים שנלקחו שווה ליחס שצריך להיות בעגיל "עדי"? נמקו.

דו"ח הייצור לעגילים מדגם "עדי"

	מספר חרוזים סגולים שנלקחו	מספר חרוזים ירוקים שנלקחו	מספר עגילים דגם "עדי" שנוצרו
			
יחס בין פריטים	1	1	1
הוכנסו	800	500	
היו בשימוש	500	500	
נשארו	300	0	
עגילים שנוצרו			500

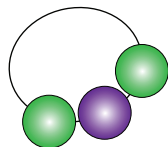
- קראו את הנתונים בטבלה והסבירו למה לא התקבלו 800 עגילי "עדי".

- ענו: כמה חרוזים מסוג "עדי" נקבל מ-200 חרוזים ירוקים ו-50 חרוזים סגולים?

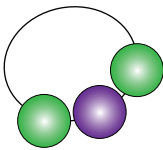
- בחרו את המילה המתאימה להשלמת המשפט הבא:

ניתן לראות על פי דו"חות הייצור כי למרות שהיחס בין סוגי החרוזים ליצירת עגיל מדגם מסוים הוא **שונה/קבוע/לא ידוע**, אפשר להשתמש במספר **שונה/קבוע/לא ידוע** של חרוזים מכל סוג.

דו"ח הייצור לעגילים מדגם "מירה"

	מספר חרוזים סגולים שנלקחו	מספר חרוזים ירוקים שנלקחו	מספר עגילים דגם "מירה" שנוצרו
			
יחס בין פריטים	1	2	1
הוכנסו	200	400	
היו בשימוש	200	400	
נשארו	0	0	
עגילים שנוצרו			200

- רשמו "ניסוח תגובה 2" ליצירת עגיל מדגם "מירה".

	מספר חרוזים סגולים שנלקחו	מספר חרוזים ירוקים שנלקחו	מספר עגילים דגם "מירה" שנוצרו
			
יחס בין פריטים	1	2	1
הוכנסו	500	500	
היו בשימוש	250	500	
נשארו	250	0	
עגילים שנוצרו			250

- כמה חרוזים סגולים יש לקחת על מנת לייצר 500 עגילי "מירה"?
- כמה עגילי "מירה" נקבל מ-1000 חרוזים ירוקים ו-100 חרוזים סגולים?
- כמה חרוזים ירוקים וכמה חרוזים סגולים נחוצים על מנת לייצר 300 עגילי "מירה"?

שאלות סיכום

- ציירו דגם חדש של עגיל שבו היחס בין החרוזים הירוקים לסגולים הוא 2:3.
 - רשמו במילים "ניסוח תגובה" מתאים להכנת העגיל החדש.
 - הכינו טבלה כנ"ל. השלימו אותה בהתאם לנתונים הבאים.
- נלקחו 300 חרוזים ירוקים ו-300 חרוזים סגולים. כמה עגילים מהדגם החדש אפשר לייצר?
- האם נשארו חרוזים עודפים?
- כמה חרוזים מכל סוג דרושים על מנת לייצר 100 חרוזים מהדגם החדש?

טיפול בתפיסה שגויה בסיסית:
בערבוב תמיסת חומצה ותמיסה בסיסית, יחס יוני ההידרוניום ליוני ההידרוקסיד הוא תמיד 1:1.

תרגול עם עשייה

מטרה:

בניית הדגמה קונקרטית שיכולה לעזור לתלמידים להבחין בין יחס בין מול המגיבים בתגובה לבין מול מגיבים שנלקחו בפועל. בעבור חלק מהתלמידים, העיסוק בחרוזים ועגילים הוא דרך קונקרטית להמחשה של חלקיקים, שהינה קלה להבנה יותר מאשר השימוש במושגים מופשטים של יונים, מולקולות או אטומים. לכן מומלץ לשלב חלק נוסף בפעילות שבו התלמידים יתנסו בהכנת עגילי חרוזים או סיכות עם חרוזים (תלוי בצידוד).
הציגו בפני התלמידים דוגמה של התוצר המבוקש, כמו בתמונות להמחשה שבפעילות.

הוראות:

התלמידים מקבלים חרוזים מסוגים שונים ובמספרים שונים, לפי מה שיש למורה. העגילים המתוארים בתמונות לעיל הם להמחשה בלבד.
הצעה לדוגמה: חלקו לכל קבוצת תלמידים 5 חרוזים בצבע מסוים ו-12 חרוזים בצבע שונה ובקשו שיכינו עגילי "גילי" או עגילי "ריבי".



פעילות לתלמידים

ציוד: חרוזים וסיכות להכנת עגילים.



עגיל דגם "ריבי"



עגיל דגם "גילי"

הנחיות:

- בחרו מראש דוגמה נתונה לעגיל.
- רשמו את ה"ניסוח" המבוקש לקבלת העגיל שבחרתם.
- הכינו מספר מקסימלי של עגילים מהחרוזים שקיבלתם.
- כמה עגילים הכנתם?
- האם נותרו חרוזים בעודף? נמקו.

טיפול בתפיסה שגויה 1: ניסוח תגובה מתאר את יחס המולים בין החלקיקים שיש בכוס

מטרת הפעילות לעבור מהתחום המופשט לתחום הקונקרטי על ידי שימוש במדבקות המייצגות חלקיקים.



פעילות לתלמידים

תרגול בעזרת מדבקות

חומרים וציוד לכל תלמיד:

1 שמרדף

דף A4 כמתואר באיור להלן

מדבקות צבעוניות המציינות חלקיקים שונים (חמישה צבעים).*

החלקיק	יון הידרוניום	יון הידרוקסיד	יון כלור	יון נתרן	מולקולת מים
סמל החלקיק	H_3O^+	OH^-	Cl^-	Na^+	H_2O
צבע המדבקה	אדום	כחול	ירוק	צהוב	אפור

- בפעילות זו אין התייחסות לגודל האמיתי של החלקיקים, ולכן לא חשוב מה גודל המדבקות.

חלק א

$HCl_{(aq)}$	$NaOH_{(aq)}$
↓	↓

א. הדביקו מדבקות של מים על דף A4 שקיבלתם מהמורה.

ב. הכניסו את הדף עם המדבקות לתוך שמרדף.

ג. הדביקו על החלק העליון של השמרדף (היכן שמסומן $HCl_{(aq)}$), 3 מדבקות המציינות יוני הידרוניום ו-3 מדבקות המציינות יוני כלור, בצורה מפוזרת. (זהו מודל של תמיסת חומצה מלחית).

ד. הדביקו על החלק העליון של השמרדף (היכן שמסומן $NaOH_{(aq)}$), 3 מדבקות המציינות יוני נתרן ו-3 מדבקות המציינות יוני הידרוקסיד בצורה מפוזרת. (זהו מודל של תמיסת נתרן הידרוקסיד).

מצב זה מתאר באופן רגעי את התמיסות שנלקחו לפני התגובה ביניהם.

נתאר עכשיו בעזרת המדבקות מה קורה כאשר החלקיקים נפגשים.

ה. הורידו מדבקה המציינת יון הידרוניום ומדבקה המציינת יון הידרוקסיד ובמקומם הדביקו על החלק התחתון של השמרדף 2 מדבקות המציינות שתי מולקולות מים.

ו. חזרו על הפעולה (מסעיף ה) מספר פעמים שהדבר מתאפשר.

ז. הורידו את כל המדבקות שנותרו לחלק התחתון של השמרדף.

ח. הסתכלו על החלק התחתון של השמרדף יחד וציינו מהו צבע המדבקות המצויות בו. על הדף יש מדבקות בצבע:

ט. אילו חלקיקים מייצגות המדבקות שנותרו בכוס לאחר הערבוב?

החלקיקים בכוס הם:

י. התמיסה הנוצרת היא (בסיסית, חומצית או ניטרלית):

יא. קבעו מהו תחום ה-pH של התמיסה (גדול מ-7, קטן מ-7 או שווה ל-7).

חלק ב

חזרו על כל סעיפי הפעילות המופיעים ב**חלק א**, עם שמרדף חדש שבו תערבבו מספר שונה של מדבקות. לדוגמה:

- הדביקו על החלק העליון של השמרדף (היכן שמסומן $\text{HCl}_{(aq)}$) 5 מדבקות המציינות יוני הידרוניום ו-5 מדבקות המציינות יוני כלור, בצורה מפוזרת. (זהו מודל של תמיסת חומצה מלחית).
- הדביקו על החלק העליון של השמרדף (היכן שמסומן $\text{NaOH}_{(aq)}$) 3 מדבקות המציינות יוני נתרן ו-3 מדבקות המציינות יוני הידרוקסיד בצורה מפוזרת. (זהו מודל של תמיסת נתרן הידרוקסיד).

טיפול בתפיסות שגויות 1, 2:

1. ניסוח תגובה מתאר את יחס המולים בין החלקיקים שיש בכוס.

2. תמיסה ניטרלית היא תמיסה שמטענה הוא אפס.

המטרה היא להדגים בצורה ישירה את השינוי בערכו של ה-pH בעת הוספת תמיסת בסיס לתמיסת חומצה בערבוב נפחים שונים. ערך ה-pH הוא מדד מקרוסקופי לתיאור מיקרוסקופי ולכן מכון לתפיסה שגויה 1.



פעילות לתלמידים

חומרים וציוד:

100 מ"ל תמיסת חומצה מלחית $\text{HCl}_{(aq)}$ בריכוז 0.1M	נייר pH (או חיישן pH)
100 מ"ל תמיסת בסיס הנתרן $\text{NaOH}_{(aq)}$ בריכוז 0.1M	מקל זכוכית לערבוב
כוס כימית (200 מ"ל)	כפות
2 משורות (50 מ"ל)	מגש

מהלך הניסוי:

שלב א:

הכניסו 50 מ"ל תמיסת חומצה מלחית $\text{HCl}_{(aq)}$ בריכוז 0.1M לכוס כימית בנפח של 200 מ"ל.

- רשמו אילו חלקיקים יש בכוס.
- מדדו את ערך ה-pH של התמיסה.
- הוסיפו לתמיסת החומצה המלחית 48 מ"ל תמיסת בסיס הנתרן $\text{NaOH}_{(aq)}$ בריכוז 0.1M.
- אילו חלקיקים מתווספים לתמיסת החומצה?
- ציינו אילו חלקיקים יש בכוס לאחר ההוספה.
- האם יש עודף של אחד המגיבים? אם כן, מהו החומר?
- האם וכיצד ישתנה ערכו של ה-pH בתמיסה לאחר ההוספה?
- מדדו את ערך ה-pH של התמיסה באמצעות נייר (או חיישן) pH.
- תוצאת המדידה היא:

שלב ב:

- הוסיפו 10 מ"ל תמיסת בסיס לתמיסה הסופית משלב א.
- אילו חלקיקים מתווספים לתמיסה? _____
- אילו חלקיקים יש בכוס לאחר ההוספה? _____
- האם יש עודף של אחד המגיבים? _____ אם כן, מהו החומר? _____
- האם וכיצד ישתנה ערכו של ה-pH בתמיסה לאחר ההוספה? _____
- מדדו את ערך ה-pH של התמיסה באמצעות נייר (או חיישן) pH. _____
- תוצאת המדידה היא: _____

סיכום הניסוי - בחרו את המילים המתאימות להשלמת המשפטים הבאים:

- בניסוי זה התרחשה תגובת שיקוע / חמצון חיזור / סתירה.
- בסיום שלב א של הניסוי התקבלה תמיסה חומצית / ניטרלית / בסיסית.
- בסיום שלב ב של הניסוי התקבלה תמיסה חומצית / ניטרלית / בסיסית.
- ערך ה-pH של התמיסה ההתחלתית עלה / ירד / לא השתנה במהלך שלבי הניסוי.
- התמיסה בסוף שלב ב מוליכה חשמל / אינה מוליכה חשמל.



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 - פעילות עם מדבקות

בצעו את התרגול עם המדבקות או צפו בפעילות כפי שתלמידים אחרים ביצעו אותה.

עליכם לתכנן פעילות לתלמידים אחרים בכיתה, בדומה לזו שעשו חבריכם לכיתה בפעילות עם המדבקות על ידי מתן נתונים שונים של מגיבים ובדיקת העבודה שעשו התלמידים. לדוגמה: הכינו תמיסה סופית שיש בה עודף של יוני הידרוניום.



פעילות לתלמידים

הצעה 2 - מענה על שאלה באופן ניסויי

השאלה: כיצד תגדילו את ערך ה-pH של תמיסת $\text{HCl}_{(aq)}$ בשתי יחידות?

חומרים וציוד:

100 מ"ל תמיסת חומצה מלחית $\text{HCl}_{(aq)}$ בריכוז 0.1M.

100 מ"ל תמיסת בסיס הנתרן $\text{NaOH}_{(aq)}$ בריכוז 0.1M.

כוס כימית (200 מ"ל)

2 משורות (50 מ"ל)

נייר pH (או חיישן pH)

מים מזוקקים

הנחיות:

א. לפניכם תמיסה חומצית של $\text{HCl}_{(aq)}$.

ב. מדדו את ערך ה-pH של התמיסה בעזרת חיישן pH או נייר pH.

ג. תכננו ניסוי שבאמצעותו תגדילו את ערך ה-pH של תמיסה זו בשתי יחידות. (אפשר לעשות זאת בשתי שיטות שונות).

ד. בצעו את הניסוי שתכננתם באחת מהשיטות והכינו את התמיסה מתאימה. בדקו את ה-pH של התמיסה הסופית.



הצעה 3 - ביצוע טיטרציה* בעזרת חיישן pH

ציוד:

2 כוסות כימיות (250 מ"ל)

משורה (100 מ"ל)

משפך

בוחש מגנטי

ביורטה ומעמד מתאים

מקל זכוכית

חיישן pH ממוחשב.

חומרים:

תמיסת NaOH 1M

תמיסת HCl 1M

עלה כרוב אדום

שלב ההכנה:

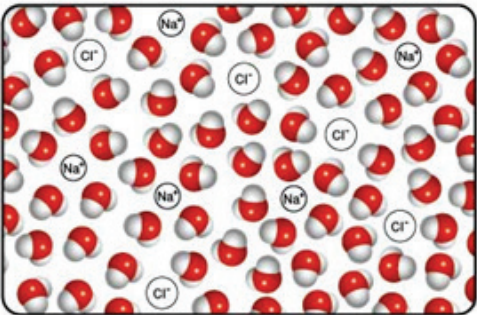
הכינו תמיסה של מי כרוב אדום על ידי הוספת עלה כרוב אדום ל-90 מ"ל מים מזוקקים חמים. ערבבו מעט את התמיסה במקל זכוכית עד לקבלת תמיסה בעלת צבע. הוציאו את שארית עלי הכרוב. הוסיפו 10 מ"ל תמיסת NaOH 1M.

הנחיות:

- מלאו ביורטה בתמיסת HCl 1M וחברו את הביורטה למעמד המתאים.
- העמידו את הכוס עם מי הכרוב ותמיסת ה-NaOH על בוחש מגנטי.
- כוונו את פתח הביורטה מעל פתחה של הכוס הכימית וטבלו בה את חיישן ה-pH.
- הפעילו את התוכנה תוך הקפדה על טפטוף איטי מהביורטה.
- עקבו אחר צבע התמיסה ורשמו את הצבעים השונים כתלות בשינוי ה-pH.
- המשיכו בתהליך עד לקבלת ערכי pH חומציים. הדפיסו את הגרף שמתקבל.

* ההנחיות לטיטרציה ממוחשבת לקוחות מהספר: הרשקוביץ, א., קברמן, צ., ששון, ע., ודורי, י. (2004): מעבדות חקר ממוחשבות והדמיה מולקולרית בכימיה. הטכניון, עמ' 43.

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. נתון האיור הבא המתאר באופן מיקרוסקופי תמיסה מימית A.
 - א. האם תחום ה-pH של התמיסה A הוא חומצי, בסיסי או ניטרלי? נמק.
 - ב. מהו הביטוי המתמטי המתאים לתמיסה A?
 $pH > 7$, $pH < 7$, $pH = 0$, $pH = 7$
 - ג. ערבבו תמיסת חומצה מלחית $HCl_{(aq)}$ עם תמיסת נתרן הידרוקסיד, $NaOH_{(aq)}$. לשתי התמיסות ריכוזים זהים. נוצרו תמיסות חדשות.
 - אילו מהערבובים (1-5) מתאימים ליצירת תמיסה A המופיעה באיור? נמק.

ערבוב	נפח (מ"ל) תמיסת חומצה מלחית $HCl_{(aq)}$	נפח (מ"ל) תמיסת נתרן הידרוקסיד $NaOH_{(aq)}$
1	50	50
2	80	50
3	120	100
4	120	120
5	50	80

- ד. ערבבו תמיסת חומצה חנקתית $HNO_{3(aq)}$ עם תמיסת בסיס האשלגן $KOH_{(aq)}$.
 - מהו ההיגד הנכון מבין ההיגדים 1-4?
 - 1) ה-pH של התמיסה המתקבלת גדול מ-7.
 - 2) ה-pH של התמיסה המתקבלת קטן מ-7.
 - 3) ה-pH של התמיסה המתקבלת שווה ל-7.
 - 4) אי אפשר לקבוע מהו ה-pH של התמיסה המתקבלת.
- ה. ערבבו תמיסת חומצה חנקתית $HNO_{3(aq)}$ עם תמיסת בסיס האשלגן $KOH_{(aq)}$.
 - התקבלה תמיסה בעלת pH הגדול מ-7.
 - איזה מהניסוחים הבאים מתאים לתגובה שהתרחשה בעת הערבוב?
 1. $2H_3O^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \rightarrow 2H_2O_{(l)} + H_3O^+_{(aq)}$
 2. $H_3O^+_{(aq)} + 2OH^-_{(aq)} \rightarrow 2H_2O_{(l)} + OH^-_{(aq)}$
 3. $H_3O^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \rightarrow 2H_2O_{(l)}$
 4. $H_3O^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \rightarrow H_2O_{(l)}$
2. ציין ב-√ כיצד התמודדת עם המשימה:

	1	2	3	4	5	
היה לי קל						היה לי קשה

עבודה נעימה!