    

**סטויכומטריה - משימה שדורשת ריכוז**

**אפיון המשימה**

**תיאור המשימה**

במשימה מתואר ניסוי בו הוכנה תמיסת "אם" של נחושת כלורית CuCl2(s) וחולקה לשישה מדגמים זהים בשש מבחנות שונות.

בהמשך המשימה מופיעים 7 היגדים המתייחסים לשינוי במספר המולים או הריכוז של יוני הנחושת במדגם התמיסה, כתוצאה מפעולות המתבצעות במבחנות.

התלמיד צריך לקבוע אם ההיגד נכון ולתקן אותו במידה ואינו נכון.

משימה זו עוסקת בבדיקת ההבנה של כמה מושגים: נפח, מולים, ריכוז. לכל אחד מן המושגים יחידות שונות: ליטר, מיליליטר, מספר (מולים), מולר. הריכוזים מובעים ביחידות של מול חלקי ליטר ולא באחוזים כפי שהתלמידים הכירו בעבר. ריבוי מושגים זה עשוי לבלבל, ולכן, ייתכן וחלק מטעויות התלמידים נובעים מכך. למעשה, המשימה בודקת את ההיבטים הבאים:

1. הבנת מושג הריכוז, משמע, היחס בין מספר מולים לנפח .
2. הבנת המושג ריכוז כתכונה קבועה שאינה משתנה עם שינוי נפח התמיסה.
3. הבנת ההבדל בין ריכוז של תמיסה לבין מספר מול מומס בתמיסה.
4. הבנת השינוי החל בריכוז חלקיקים כתוצאה מהתאדות מי התמיסה – הקטנת הנפח.
5. הבנת ההבדל של השתנות הריכוז כתוצאה ממיהול התמיסה.
6. הבנת השינוי בריכוז כתוצאה מהוספת מול מומס.
7. הבנת ההבדל בין תמיסה מרוכזת לתמיסה מהולה.

**שילוב במהלך ההוראה:**

ניתן לשלב את המשימה במהלך ההוראה של מושג הריכוז.

אפשרות 1-העברת המשימה בשלבים התחלתיים של הנושא לפני החישובים המלווים את הפרק על מנת לבסס הבנה מושגית.

אפשרות 2- העברת המשימה בסוף ההוראה של הנושא כך שתלמידים יוכלו להיעזר בחישובים במקומות רלוואנטיים.

**תפיסות שגויות שעלולות להתגלות תוך כדי ביצוע המשימה:**

* התלמיד חושב ששינוי ריכוז ושינוי מולים מתרחשים בו זמנית.
* התלמיד לא מבין את הקשר בין מספר מול יוני נחושת וריכוז יוני הנחושת.
* לתלמיד יש קושי להבין גודל שהיא מנה של שני גדלים אחרים.
* התלמיד מתבלבל בין היחידות של הגדלים השונים.

**סוג פעילות:** פתרון שאלה בדף מודפס או בטופס גוגל.

**אופן ביצוע פעילות**: ניתן לבצע את המשימה בכיתה או כתרגיל בית ובדיקה בכיתה. אם מבצעים את השאלה בטופס גוגל, המורה יכול לבחור שני נימוקים מייצגים, נכונים ושגויים לדיון ותיקון בכיתה.

**מיקום ביצוע הפעילות:** בכיתה

**זמן משוער**: 1 שיעור

**המלצות לטיפול:**

1. מיד אחרי הפעילות:

הצגת הנתונים על ידי איורים ותוך כדי חישוב מספר המולים ( או החלקיקים בלי של תמיסת האם ובכל מבחנה.

דיון בפעולה הנעשית בכל מבחנה ובהשפעתה על מספר המולים של יוני נחושת.

דיון בפעולה הנעשית בכל מבחנה ובהשפעתה על ריכוזם של יוני נחושת.

התלמידים יכולים להיעזר בחישוב, אך לא ברור אם הם אכן יבינו את המשמעות של המושגים ללא הסברים מילוליים. מומלץ לחזור על ההסברים בדרכים שונות, כולל על-ידי חישובים של אחוזים אותם התלמידים מכירים, כדי לבדוק אם אכן הם מובנים לתלמידים.

1. בשלב מאוחר יותר:

הצגת שאלות דומות.

בקשה מהתלמידים להעלות שאלות דומות.

## **[משימה שדורשת ריכוז 1.](http://chemcenter.weizmann.ac.il/?CategoryID=314&ArticleID=6028)**

## **[משימה שדורשת ריכוז 2.](http://chemcenter.weizmann.ac.il/?CategoryID=314&ArticleID=6681)**

## **ניתוח המשימה ודרכי טיפול**

ידידה גוטליב, אחת המורות בקהילה המובילה, הפעילה את המשימה בכיתתה. היא הציעה דרך לטפל בתפיסות השגויות באמצעות הדגמה. לאחר ההדגמה בדקה אם תלמדיה הפנימו והבינו את השגיאות שלהם באמצעות "תרגיל סיכום", שנועד לבדוק אם הטיפול עזר.

ידידה דיווחה על הפעילות:

"החלק הראשון של העבודה כולל את השאלון עם התוצאות של התלמידים.

לאחר כל שאלה יש ניתוח של השגיאות וממה הן נובעות. אחר כך, דרך הטיפול שבחרתי כדי לטפל בשגיאות של התלמידים. בשלב זה נעזרתי בניסוי הדגמה במעבדה וטבלה על הלוח שעוסקת במה שהשתנה ומה שנשאר קבוע בכל ניסוי.

כדי לבדוק עם הטיפול הצליח כתבתי שאלון דיאגנוסטי חדש (מופיע בהמשך) ובדקתי את התלמידים פעם נוספת."

**א. ידע לגבי ביצוע המשימה**

1. שם המורה: ידידה גוטליב
2. שם המשימה: "משימה שדורשת ריכוז"
3. אפיון הכיתה (הקף/הקיפי בעיגול): ט/יוד/**יא**/יב כיתת מגמה: **כן**/לא
4. מספר התלמידים שביצעו את המשימה: 19
5. באיזו מסגרת העברת את המשימה: פעילות יחידנית בכיתה ללא ציון/ בוחן/ מבחן/**אחר**

אם אחר, פרט: **כמה שעות אחרי מבחן בנושא כבונוס למבחן**

1. באיזה שלב של הוראת הנושא העברת את המשימה? לפני הוראת הנושא/במהלך הוראת הנושא/**בסיום הוראת הנושא**/ זמן מה אחרי הוראת הנושא?
2. כמה זמן הקדשת להפעלת המשימה: **כחצי שעה**

**ב. המשימה וניתוחה**

1. עבור השאלות הסגורות מלא/י את הטבלה הבאה (ניתן להתייחס רק לשאלות שמס' השוגים גדול יחסית). בטבלה נתון מספר התלמידים שענו על כל היגד נכון או לא נכון. התשובה המשומנת בצהוב היא התשובה הנכונה להיגד.
2. **במעבדה בוצעו מספר ניסויים:**
3. הוכנה תמיסה שנפחה 100 מ"ל בריכוז 0.1Mעל ידי המסת נחושת כלורית CuCl2(s) במים.

 חמישה מדגמים של 10 מ"ל מהתמיסה הועברו ל-5 כוסות נפרדות שסומנו בספרות (1) –(5)**.**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **מס'** | **היגד** | **נכון** | **לא נכון** |
| 1 | ריכוז יוני הנחושת Cu2+(aq)בכוס **(1)** קטן מריכוז Cu2+(aq) בתמיסה המקורית | 4 | 16 |
| 2 | מספר המולים של יוני הנחושת בכוס**(2)** קטן ממספר המולים של יוני Cu2+(aq) בתמיסה המקורית. | 18 | 2 |
| 3 | התמיסה בכוס **(2)** חוממה עד אשר נפחה ירד למחצית. ריכוז יוני הנחושת Cu2+(aq)לאחר החימום גבוה מריכוז יוני הנחושת Cu2+(aq) בתמיסה המקורית. | 15 | 5 |
| 4 | לתמיסה בכוס **(3)** הוסיפו 20 מ"ל מים. כתוצאה מכך ריכוז יוני הנחושת Cu2+(aq)בכוס ירד. | 19 | 1 |
| 5 | לתמיסה בכוס **(3)** הוסיפו 20 מ"ל מים. מספר המולים של יוני Cu2+(aq) קטן ממספר המולים של יוני Cu2+(aq)  בתמיסה המקורית. | 8 | 12 |
| 6 | לתמיסה בכוס **(4)** הוסיפו 0.5 גרם CuCl2(s) וערבבו. כל המוצק התמוסס. כתוצאה מכך ריכוז יוני הנחושת Cu2+(aq) במדגם עלה. | 16 | 4 |
| 7 | לתמיסה בכוס **(5)** הוסיפו 10 מ"ל מהתמיסה המקורית. כתוצאה מכך ריכוז יוני Cu2+(aq) לא השתנה. | 15 | 5 |

2. תקן את המשפטים שאינם נכונים.

תלמידים שלא שגו תקנו היטב את היגדים 1 ו 5.

תלמידים ששגו בקביעה תקנו בהתאם לקביעתם.

דוגמאות:

להיגד 3:

1. "התמיסה בכוס 2 חוממה עד אשר נפחה גדל ריכוז יוני נחושת נשאר כמו שהיה."
2. "התמיסה בכוס 2 חוממה עד אשר נפחה ירד למחצית. ריכוז יוני הנחושת לאחר החימום קטן מריכוז יוני הנחושת בתמיסה המקורית."

להיגד 7:

1. "לתמיסה בכוס 5 הוסיפו 10 מ"ל מן התמיסה המקורית והריכוז השתנה".
2. "לאחר הוספת 10 מ"ל מהתמיסה הריכוז עולה".
3. בחר משפט אחד שאינו נכון, הסבר מדוע הוא אינו נכון.

**תלמיד א' מסביר** את תשובתו להיגד 3: כאשר מחממים חומר הנפח שלו גדל, ולא קטן, כי החלקיקים נעים מהר יותר. ריכוז התמיסה נשאר אותו דבר כי הטמפרטורה לא משפיעה על הריכוז.

**תלמיד ב' מסביר** את תשובתו להיגד 3: לפי החישוב הנפח קטן ולכן הריכוז לא יכול להיות גדול יותר.

תלמיד א' לא מבין שהמים התאדו , הנפח קטן ולכן הריכוז גדל.

תלמיד ב' טועה בהבנה כיצד שינוי נפח משפיע על שינוי ריכוז או בהתייחסות לנוסחה C=n/V .

**תלמיד ג' מסביר** את תשובתו להיגד 7: "לתמיסה הוסיפו 10 מ"ל כתוצאה מכך מתרחש תהליך של מיהול בתהליך זה גדל הנפח וריכוז היונים קטן."

**תלמיד ד' מסביר** את תשובתו להיגד 7: "כאשר מוסיפים 10 מ"ל מהתמיסה המקורית זה אומר שהוסיפו מולים והשאירו את הנפח זהה. לכן הריכוז גדל."

נראה שתלמיד ד' התבלבל כי הוא יודע את הקשר בין מספר מולים לנפח וריכוז.

תלמיד ג' לא מתייחס לעובדה שמדובר בריכוזים שווים וגם לא לעובדה שכאשר מוסיפים תמיסה מספר המולים גדל גם כן.

1. נתונות 4 תמיסות של כלורידים.
קבע/י באיזו מהתמיסות ריכוז יוני הכלור Cl-(aq) ­הוא הגבוה ביותר. נמק תשובתך.
2. 1000 מ"ל NaCl(aq) 0.1M .
3. 500 מ"ל NaCl(aq) 1M .
4. 100 מ"ל NaCl(aq) 2M .
5. 100 מ"ל BaCl2(aq) 2M .

**ניתוח תוצאות שאלה 4**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| מסיח | א | ב | ג | ד |
| מספר התלמידים שענו | 1 | 3 | 2 | 14 |
| נימוק בעזרת | הסבר | 3 חישוב | הסבר | 6 הסבר8 חישוב |
| טעויות |  | התייחסות למספר מולים ולא לריכוז | התייחסות לריכוז ללא התייחסות למסיח ד' | בחלק מן הסברים טעויות בשפה הכימית והסברים לא מלאים.כל החישובים נכונים. |

דוגמאות להסברים למסיח ד'

1. "בד' יש שני אטומי כלור בכל מולקולה. ויש את הריכוז הגבוה ביותר (2M) חוץ מג' שיש יון Cl אחד בכל מולקולה."
2. "יש שתי מולקולות של Cl בתמיסה והריכוז הוא הגבוה ביותר (2M)".
3. מכיוון שהריכוז בו הוא 2M שזה הגבוה ביותר והנפח של התמיסה הוא הנמוך ביותר, לכן כבר נפסלות לנו תשובות א,ב נשאר רק ג,ד ובד' הכמות של כלור שיש כפולה מב ג' מכיוון שזה BaCl2 אז לכל מולקולה יש פעמיים Cl וב ג' יש רק פעם אחת Cl."

מהנימוקים שלהם נתן לראות התייחסות לנפח התמיסה שלא משנה במקרה זה. כי נשאלו על ריכוז וכמובן לשפה הכימיה העילגת תוך שימוש במולקולות ואטומים במקומות לא מתאימים.

התלמידים שנמקו בעזרת חישוב עשו זאת היטב.

**התייחסות למשימה**

התלמידים עבדו ברצינות והשתדלו . הקושי היה בינוני עד קשה . חלקם אמרו שקשה להם.

**התייחסות לקושי המשימה**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **קל** | **5** | **4** | **3** | **2** | **1** | **קשה** |
| **מספר התלמידים** | **0** | **6** | **7** | **4** | **3** |  |

**התייחסות למספר השגיאות במשימה**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| מספר שגיאות | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| מספר תלמידים ששגה | 5 | 4 | 5 | 3 | 1 | 1 |

1. **התחושה שלי כמורה**

כמורה שלימדה את החומר בכתה היתה לי תחושה שהכל הוסבר היטב. אך בפועל כמו שקורה תמיד חלק מבינים יותר וחלק פחות. מדובר בכתה בינונית. התוצאה לא מפתיעה אבל יש תלמידים שהפתיעו. תלמיד שלא לומד אך מבין היטב, לא שגה כלל אך במבחן נכשל. אצל רוב התלמידים לא היו הפתעות.

1. **הטיפול בבעיות שהתעוררו בעקבות ניתוח המשימה הדיאגנוסטית**

השתמשתי בהדגמה של שינויים בתמיסה הנתונה בדף (נחושת כלורית 0.1M). הדגמתי את הפעולות בכל שבע הכוסות. על הלוח בניתי טבלה וביחד עם התלמידים השלמנו אותה עבור כל אחד משבעת הניסויים שבמשימה הדיאגנוסטית.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| מספר כוס | התיחסות לצבע התמיסה | שינוי בנפח התמיסה | שינוי במספר המולים בתמיסה | שינוי בריכוז התמיסה |

1. **שאלון דיאגנוסטי חדש לבדיקת הצלחת הטיפול**

לפניכם 4 משפטים 1-4המתארים פעולה שנעשתה על 4 כוסות שהכילו 10 מ"ל מן התמיסה המקורית CuCl2(aq) 0.1M.

1. לתמיסה הוסיפו 0.5 גרם CuCl2(s) .
2. חיממו את התמיסה במשך מספר דקות.
3. מזגו 10 מ"ל מים לתוך התמיסה.
4. מזגו 10 מ"ל תמיסה מקורית אל הכוס.

נתונים זוגות של גרפים. הגרפים המתארים שינוי נפח עם התקדמות התגובה, ושינוי במספר המולים עם התקדמות התגובה או שינוי בריכוז עם התקדמות התגובה.

התאם כל זוג גרפים לאחד מהמשפטים 1-4.

זוג A

נפח (מ"ל)

התקדמות ההוספה

ריכוז(M)

התקדמות ההוספה

זוג D

ריכוז(M)

התקדמות ההוספה

התקדמות ההוספה

נפח (מ"ל)

זוג C

התקדמות ההוספה

מספר מולים

התקדמות ההוספה

נפח (מ"ל)

זוג B

נפח (מ"ל)

התקדמות ההוספה

ריכוז(M)

התקדמות ההוספה