

יון "משותף" בערבוב תמיסות



דף הנחיות לפעילות בעמדה 1

דף עבודה

1. לפניכם נוסחאות החומרים היוניים: $KCl_{(s)}$, $CaCl_{2(s)}$.

א. מהו היחס בין יוני K^+ ו- Cl^- בחומר היוני $KCl_{(s)}$?

ב. מהו היחס בין יוני Ca^{2+} ו- Cl^- בחומר היוני $CaCl_{2(s)}$?

2. נסחו כל אחד משני התהליכים המתרחשים בהמסת החומר היוני במים.

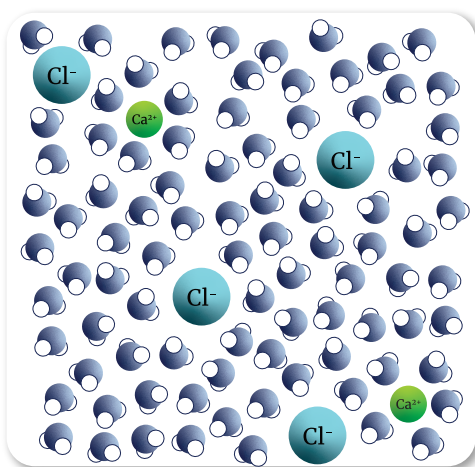
המסת $KCl_{(s)}$

המסת $CaCl_{2(s)}$

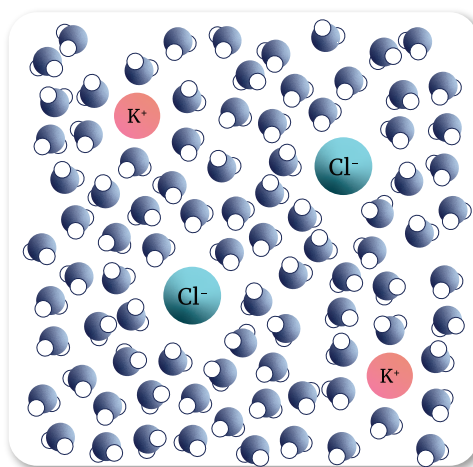
3. לפניכם תיאורים סכמתיים של שתי התמיסות המימיות של החומרים: $KCl_{(s)}$, $CaCl_{2(s)}$. השלימו את המשפטים הבאים:

בתמיסת אשלגן כלורי – על כל יון K^+ יש _____ יוני Cl^- .

בתמיסת סידן כלורי – על כל יון Ca^{2+} יש _____ יוני Cl^- .



תמיסה מימית של סידן כלורי



תמיסה מימית של אשלגן כלורי

4. השוו את תשובתכם בשאלה 3 לתשובותיכם בשאלות 1 ו-2. מה תוכלו להסיק בעבור אותו החומר לגבי היחס בין היונים בחומר המוצק לעומת היחס בין היונים בתמיסה?

5. נתונות התמיסות הבאות:

בעבור כל אחת מהתמיסות קבעו את מספר מול יוני Cl^- בתמיסה: 0.015 מול או 0.030 מול.

א. 50 מ"ל תמיסת $NaCl$ בריכוז 0.3M

ב. 50 מ"ל תמיסת $MgCl_2$ בריכוז 0.3M

ג. 30 מ"ל תמיסת $BaCl_2$ בריכוז 0.5M

ד. 30 מ"ל תמיסת KCl בריכוז 0.5M

סטוכיומטריה – יון "משותף" בערבוב תמיסות



חלק ראשון: ניסוי

הצעה 1 - ביצוע ניסוי

חומרים וציוד: 3 משורות בנפח 100 מ"ל; חצי כפית נחושת כלורית, $\text{CuCl}_{2(s)}$; חצי כפית נתרן כלורי, $\text{NaCl}_{(s)}$; מים מזוקקים; מקל ערבוב; טוש.

הנחיות לפעילות

חלק א

1. מזגו לכל אחת מ-2 המשורות 50 מ"ל מים.
2. ערבבו את נפח המים משתי המשורות לתוך משורה שלישית.
3. ענו: מהו הנפח הסופי של המים במשורה השלישית?
4. רוקנו את המשורות.

חלק ב

סמנו שלוש משורות של 100 מ"ל באותיות א-ג.

1. לתוך משורה א מזגו 50 מ"ל מים.
2. למים במשורה א הוסיפו חצי כפית של נחושת כלורית, $\text{CuCl}_{2(s)}$.
3. ערבבו במקל זכוכית.
4. ענו: מהם החלקיקים בתמיסה שבמשורה א?
5. לתוך משורה ב מזגו 50 מ"ל מים.
6. הוסיפו חצי כפית נתרן כלורי, $\text{NaCl}_{(s)}$.
7. ענו: מהם החלקיקים בתמיסה שבמשורה ב?
8. ערבבו במקל הזכוכית.
9. לתוך משורה ג מזגו את התמיסה ממשורה א ואת התמיסה ממשורה ב. ערבבו.
10. תארו את תצפיותיכם.
11. ענו: מהם החלקיקים בתמיסה שבמשורה ג?

הצעה 2 - סיפור בתמונות (ללא ביצוע)

לפניכם תמונות המתארות ניסוי שבוצע במעבדה.

תמונה 1 התקבלה לאחר שמזגו 50 מ"ל מים למשורה א והמיסו חצי כפית נחושת כלורית, $\text{CuCl}_{2(s)}$. מזגו 50 מ"ל מים למשורה ב והמיסו חצי כפית נתרן כלורי, $\text{NaCl}_{(s)}$.
תמונה 2 התקבלה לאחר שמזגו את שתי התמיסות.



תמונה 2



תמונה 1

מזגו 50 מ"ל מים למשורה א והמיסו 2 גרם נחושת כלורית, $\text{CuCl}_{2(s)}$. מזגו 50 מ"ל מים למשורה ב והמיסו 1 גרם נתרן כלורי, $\text{NaCl}_{(s)}$.
התייחסו לתמונה 1 וענו:

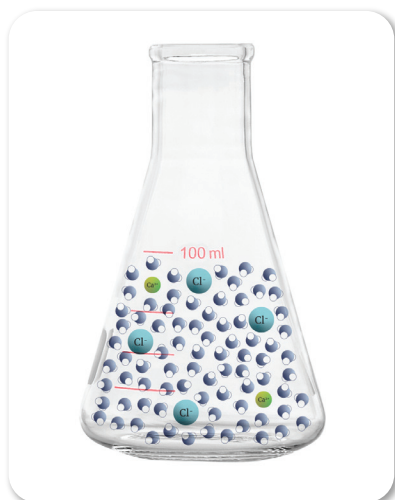
- מהם החלקיקים בתמיסה שבמשורה א?
- מהם החלקיקים בתמיסה שבמשורה ב?

מזגו את שתי התמיסות הנ"ל למשורה ג וערבבו.
התייחסו לתמונה 2 וענו:

- תארו את תצפיותיכם.
- מהו הנפח הסופי של התמיסה במשורה ג?
- מהם החלקיקים בתמיסה שבמשורה ג?

ערבוב תמיסות מימיות של חומרים יוניים

לפניכם תיאורים סכמטיים של התמיסות המימיות של החומרים: $\text{CaCl}_{2(aq)}$, $\text{KCl}_{(aq)}$.
שימו לב: מספר החלקיקים בתיאורים הסכמטיים קטן בהרבה ממספר החלקיקים שיש בתמיסה בפועל.



איור 2: תמיסה מימית של $\text{CaCl}_{2(aq)}$



איור 1: תמיסה מימית של $\text{KCl}_{(aq)}$

מערבבים את 2 התמיסות.
 איורים 3 ו-4 מתארים את המתרחש בעת ערבוב התמיסות.



איור 3



איור 4



איור 5: הכלי לאחר הערבוב

א. התייחסו לאיורים 1-5 וענו על השאלות הבאות:

1. מהו נפח כל אחת מהתמיסות המימיות המתוארות באיורים 1 ו-2?

2. פרטו כמה יונים מכל סוג מפוזרים בין מולקולות המים בכל אחת מהתמיסות.

ב. באיורים 3, 4 ו-5 מתואר המתרחש בעת ערבוב שתי התמיסות ובסיום הערבוב.

3. מהו נפח התמיסה המימית לאחר הערבוב (כמתואר באיור 5)?

4. פרטו כמה יונים מכל סוג מפוזרים בין מולקולות המים לאחר הערבוב בנפח הכולל?

5. הסיקו מסקנות ביחס ל:

נפח הכולל של התמיסה לאחר הערבוב.

מספר היונים בתמיסה לאחר הערבוב המפוזרים בנפח הכולל.

ג. נתונות התמיסות המימיות הבאות:

I. 100 מ"ל תמיסה מימית של $\text{KCl}_{(aq)}$ בריכוז 1M

II. 100 מ"ל תמיסה מימית של $\text{CaCl}_{2(aq)}$ בריכוז 1M

1. חשבו את מספר מול יוני $\text{Cl}^-_{(aq)}$ בתמיסה I.

2. חשבו את מספר מול יוני $\text{Cl}^-_{(aq)}$ בתמיסה II.

ערבבו את תמיסה I עם תמיסה II.

3. מהו הנפח הכולל של התמיסה לאחר הערבוב?

4. מהו מספר המולים הכולל של יוני $\text{Cl}^-_{(aq)}$ בתמיסה לאחר הערבוב?

5. חשבו את ריכוז יוני $\text{Cl}^-_{(aq)}$ בתמיסה לאחר הערבוב.

אפשר לסכם ולרשום תבנית לחישוב ריכוז יון "משותף" לאחר ערבוב שתי תמיסות:

$$C = \frac{n_1 + n_2}{V_1 + V_2}$$

C – ריכוז היון ה"משותף" לאחר הערבוב

n_1, n_2 – מספר מול יונים "משותפים" בכל אחת משתי התמיסות

V_1, V_2 – נפח כל אחת משתי התמיסות

חלק שלישי: משחק 3 ו-5 בסדרה חשבונית

ערבוב תמיסות מימיות של חומרים יוניים

התחלקו לזוגות. המשחק מתחיל בזוגות וממשיך בקבוצה.

משחק זוגות:

לפניכם טבלה ובה "לוח תמיסות". "ערבבו" כל זוג תמיסות על פי המספור הרשום בטבלה (כמו בלוח הכפל).

חשבו את ריכוז ה"יין המשותף" $\text{Cl}^-_{(\text{aq})}$ לאחר הערבוב ורשמו בטבלה.

השלב הראשון של המשחק יסתיים כאשר תקבלו שורה, טור או אלכסון שבו ריכוזי ה"יין המשותף" $\text{Cl}^-_{(\text{aq})}$ בתמיסות אחרי הערבוב הם חלק מסדרה חשבונית (יש מספר אפשרויות). סדרה חשבונית היא סדרת מספרים שהפרש בין שני איברים עוקבים הוא קבוע.

משחק קבוצתי:

המשחק יסתיים כאשר אחד מהזוגות יקבל סדרה חשבונית בעלת 5 איברים (ריכוזים של ה"יין המשותף" $\text{Cl}^-_{(\text{aq})}$ בתמיסות) והוא הזוג המנצח (יש מספר אפשרויות). הסדרה בנוייה מטורים ושורות ביחד.

הציגו לפני המורה את הטבלה שבה רשמתם את ריכוזי ה"יין המשותף" $\text{Cl}^-_{(\text{aq})}$ בתמיסות לאחר הערבוב.

נפח כל אחת מהתמיסות 100 מ"ל וריכוז כל אחת מהן 1M.

התמיסות	$\text{NaCl}_{(\text{aq})}$	$\text{MgCl}_{2(\text{aq})}$	$\text{AlCl}_{3(\text{aq})}$
$\text{KCl}_{(\text{aq})}$	1	2	3
$\text{CaCl}_{2(\text{aq})}$	4	5	6
$\text{AlCl}_{3(\text{aq})}$	7	8	9

סטוכיומטריה – יון "משותף" בערבוב תמיסות



משחק – חומרים יוניים ברמות

במשחק 16 קלפים שבצד הקדמי שלהם מוצגות שאלות ברמות הבנה שונות בכימיה: מאקרו (כולל חישובים), מיקרו וסמל. בצד האחורי מוצגים התשובה והנימוק. מספר משתתפים: 2-3 תלמידים.

בכל סבב כל תלמיד מקבל קלף מהקופה, קורא בקול את השאלה ועונה (לעיתים יש לחשב, מה שמצריך זמן...). אחרי שהתלמיד ענה את התשובה ונימק או הציג את החישוב, על פי התור, בודקים (בצד האחורי) אם התשובה נכונה. השחקן קורא בקול את התשובה, כולל הנימוק או החישוב. אם התשובה נכונה, הקלף נשאר אצלו. אם התשובה שגויה, השחקן מחזיר את הקלף לתחתית הקלפים בקופה. המשחק מסתיים כאשר לאחד מהשחקנים יש שלושה קלפים העוסקים בחומרים שונים או ארבעה קלפים (לא משנה בכמה חומרים הם עוסקים).

יש להצטייד בדף נייר, במחשבון ובכלי כתיבה לחישובים.

סטוכיומטריה – יון "משותף" בערבוב תמיסות



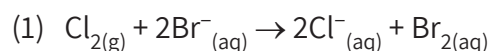
דף הנחיות לפעילות במעבדה 4

שאלה 2, בגרות תש"ע 2010, שאלון 037303

קרא את הקטע שלפניך, וענה על הסעיפים שאחריו.

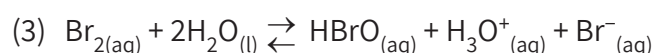
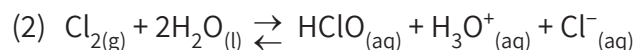
כדורים שחורים מגינים על מי השתייה

ביוני 2008 פוזרו 400,000 כדורי פלסטיק שחורים על פני מאגר מי השתייה איווהו (Ivanhoe) בלוס אנג'לס. התושבים חשבו שזאת פרסומת או מתיחה, אך התברר שפיזור הכדורים נועד למנוע היווצרות של יוני ברומט, BrO_3^- (aq), המסוכנים לבריאות. בקיץ 2007 נמצאו במי המאגר יוני BrO_3^- (aq), ולכן החליטה עיריית לוס אנג'לס לפעול למניעת היווצרות יונים אלה. מי המאגר מכילים יוני ברום, Br^- (aq), שאינם מסוכנים לאדם. במטרה לחטא את מי השתייה, מוסיפים למאגר כלור, Cl_2 (g). הכלור מגיב עם יוני ברום על פי תגובה (1):



בתגובה נוצר ברום, $\text{Br}_{2(aq)}$. בריכוזים נמוכים הברום אינו מסוכן לבריאות, ואף יש בו תועלת – הוא מחטא את המים ביעילות גבוהה מזו של כלור.

כלור וברום מגיבים עם המים על פי תגובות (2) ו-(3):



התרכובות $\text{HClO}_{(aq)}$ ו- $\text{HBrO}_{(aq)}$ שנוצרות בתגובות הן החומרים הפעילים בחיטוי המים. בהשפעת קרינת השמש מתרחשות תגובות נוספות במי המאגר. בתגובות אלה נוצרים היונים המסוכנים BrO_3^- (aq). המדענים הציעו להגן על מי המאגר מפני קרינת השמש בעזרת כדורי פלסטיק שחורים. כך נמצא פתרון פשוט וזול להגנה על מי השתייה. מעובד על פי:

Francisco Vara-Orta, "DWP drops 400,000 balls onto Ivanhoe Reservoir",

Los Angeles Times, June 10, 2008, <http://articles.latimes.com/2008/jun/10/local/me-balls10>

ענה על הסעיפים הבאים:

נפח מי השתייה במאגר איווהו (Ivanhoe) הוא 220,000,000 ליטר.

החוקרים מעריכים שאם לא היו מוסיפים כלור, היו מי המאגר מכילים 220 מול יוני Br^- (aq).

א. מה היה הריכוז המולרי של יוני Br^- (aq) שבמי המאגר אם לא היו מוסיפים כלור? פרט את חישוביך.

ב. מהי המסה של כלור, Cl_2 (g), הדרושה לתגובה עם כל יוני הברום, Br^- (aq), שבמי המאגר? פרט את חישוביך.

שאלה 2, בגרות תשע"א 2011, שאלון 037303

קרא את הקטע שלפניך, וענה על הסעיפים שאחריו.

חלבונים בכותרות



שנת 2011 הוכרזה כשנת הכימיה הבין-לאומית. לכבוד שנה זו הוחלט להנפיק שני בולים חדשים המנציחים הישגים של שלושה מדענים ישראלים שזכו בעשור האחרון בפרס נובל בכימיה.

הפרופסורים אברהם הרשקו ואהרון צ'חנובר מהטכניון זכו בפרס נובל ב-2004 על גילוי המנגנון האחראי לפירוק חלבונים פגומים בתא חי.

הפירוק נעשה בעזרת החלבון אוביקוויטין (Ubiquitin) הנקשר לחלבון הפגום. החלבון הפגום עובר הידרוליזה ומתפרק לפפטידים שהמולקולות שלהם קטנות יחסית. הפפטידים מופרשים מהתא.



פרופסור עדה יונת ממכון ויצמן זכתה בפרס נובל בשנת 2009 על חקר המבנה והתפקוד של הריבוזום – גופיף מיוחד שבו נוצרים החלבונים בתא חי.

פענוח המבנה התאפשר לאחר שפרופסור יונת פיתחה שיטה לגיבוש הריבוזום.

יש שיטות שונות לגיבוש חומרים. אחת מהן היא גיבוש מתוך תמיסה.

לשיטה זו שני שלבים:

בשלב הראשון ממסים את החומר בממס מתאים. בשלב השני מאדים את הממס באיטיות והממס מתגבש.

מעובד על פי:

<https://www.nobelprize.org/prizes/chemistry/2004/press-release/>

<https://www.nobelprize.org/prizes/chemistry/2009/press-release/>

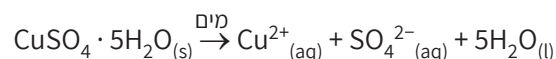
ענה על הסעיפים הבאים:

א. החומר נחושת גופרתית חמש הידרט, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}_{(s)}$, מכיל יונים ומולקולות מים.

במעבדה נערך ניסוי שבו גיבשו $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}_{(s)}$ מתמיסה מימית.

בשלב ראשון המיסו 90 גרם אבקת $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}_{(s)}$ במים. נפח התמיסה שהתקבלה היה

200 מיליליטר. לפניך ניסוח תהליך ההמסה של המוצק:

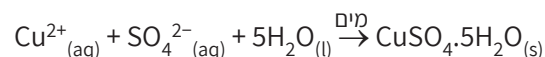


מהו הריכוז הכולל של כל היונים בתמיסה שהתקבלה? פרט את חישוביך.

נתון: המסה המולרית של המוצק היא 249.5 גרם למול.

ב. לאחר שבוע התאדה חלק מהמים ונוצר גביש גדול.

לפניך ניסוח התהליך המתאר את קבלת הגביש של $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}_{(s)}$:



הגביש הוצא מהתמיסה, ובתמיסה נותרו, בין היתר, 0.06 מול יוני $\text{Cu}^{2+}_{(aq)}$.

קבע בעבור ההיגד שלפניך אם הוא נכון או לא נכון, ונמק: מסת הגביש שהוצא היא 15 גרם.