

משחק - חומרים יוניים ברמות

במשחק 16 קלפים המייצגים שאלות ברמות הבנה שונות בכימיה: מאקרו, מיקרו וסמל.

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.

מאקרו

כמה מנות אפשר?

התשובה הנכונה היא 3

4 מנות

חישוב

מסה מולרית של נתרן כלורי:

$$M_{wNaCl} = 23 + 35.5 = 58.5 \text{ g/mol}$$

מספר מול נתרן כלורי במנת מרק:

$$n = \frac{m}{M} = \frac{3\text{g}}{58.5\text{g/mol}} \approx 0.05$$

מספר מול נתרן כלורי ב-2 ליטר מרק:

$$n = [NaCl] \cdot V = 0.1 \text{ mol/liter} \cdot 2 \text{ liter} = 0.2 \text{ mol}$$

מספר מנות:

$$\frac{0.2\text{mol}}{0.05\text{mol/מנה}} = 4 \text{ מנות}$$

מאקרו

כמה מנות אפשר?

רופאים ממליצים על צריכה יומית מוגבלת של מלח בישול, $NaCl_{(s)}$.

קבוצת תלמידים הכינה בטיול 2 ליטר מרק.

ריכוז $NaCl_{(aq)}$ במרק היה 0.1 M.

לכמה מנות יש לחלק את המרק כדי שכל מנה תכיל כ-3 גרם מלח (כמחצית מכמות המלח המרבית המומלצת ביום)?

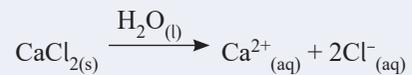
1. 8 מנות
2. 6 מנות
3. 4 מנות
4. 2 מנות



סמל $H_2O_{(l)}$

ניסוח המסה של סידן כלורי במים

התשובה הנכונה היא 4



נימוק

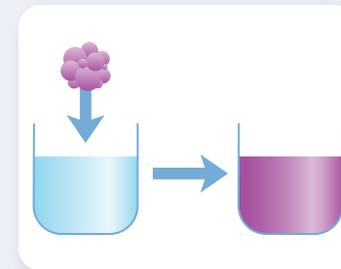
סידן כלורי הוא חומר יוני. החומר מורכב מיוני Ca^{2+} ויוני Cl^{-} ביחס של 1:2. בעת ההמסה במים מולקולות המים מפרידות בין הקטיונים והאניונים שבסריג היוני ומקיפות את היונים כך שמתקבלים יונים ממוימים. היונים הממוימים נמצאים ביחס של 1:2.

סמל $H_2O_{(l)}$

ניסוח המסה של סידן כלורי במים

איזה מבין הניסוחים הבאים מתאר את תהליך ההמסה של סידן כלורי, $CaCl_{2(s)}$, במים?

1. $CaCl_{2(s)} \xrightarrow{H_2O_{(l)}} CaCl_{2(aq)}$
2. $CaCl_{2(s)} \xrightarrow{H_2O_{(l)}} CaCl_{2(aq)} + H_2O_{(l)}$
3. $CaCl_{2(s)} \xrightarrow{H_2O_{(l)}} 2Ca^{2+}_{(aq)} + Cl^{-}_{(aq)}$
4. $CaCl_{2(s)} \xrightarrow{H_2O_{(l)}} Ca^{2+}_{(aq)} + 2Cl^{-}_{(aq)}$



מאקרו

כמה סידן יש במים מינרליים?

התשובה הנכונה היא 1

0.003

חישוב

מספר מולים של יוני CO_3^{2-} ב-1 מ"ל תמיסה בריכוז 0.3M:

$$n_{\text{CO}_3^{2-}} = 0.3 \text{ mol/liter} \cdot 0.001 \text{ liter} = 0.0003 \text{ mol}$$

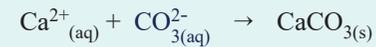
על-פי יחסי מולים 1:1:1 בניסוח תגובה, מספר מולים של יוני Ca^{2+} ב-100 מ"ל מים מינרליים:

$$n_{\text{Ca}^{2+}} = \frac{0.0003 \text{ mol}}{0.1 \text{ liter}} = 0.003 \text{ mol}$$

מאקרו

כמה סידן יש במים מינרליים?

כדי לקבוע את ריכוז יוני הסידן, $\text{Ca}^{2+}_{(aq)}$, במים מינרליים של יצרן מסוים, הוסיפו ל-100 מ"ל מים מינרליים 1 מ"ל תמיסת $\text{Na}_2\text{CO}_3_{(aq)}$ בריכוז 0.3M. המגיבים הגיבו בשלמות, והתקבל משקע של $\text{CaCO}_3_{(s)}$ בתגובה:



מהו ריכוז יוני הסידן, $\text{Ca}^{2+}_{(aq)}$, במים המינרליים?

1. 0.003 M

2. 0.006 M

3. 0.3 M

4. 0.6 M



מאקרו

מי אני?

התשובה הנכונה היא 3



נימוק

מורכב מיונים של היסוד סידן, הבונים את העצם, ואינו בסיסי. תכונות המאפשרות שימוש בתעשיית המזון.

מאקרו

מי אני?

השימושים שלי מגוונים:

משפר את חוזק הגבינה ומקל על חיתוך של גבינות קשות.

משמש כאלקטרוליט במשקאות לספורטאים.

בשימורי חמוצים מעניק מליחות.

באקווריומים אני מספק מינרל ליצורים מימיים בעלי קליפה.

מאיץ את קצב התקשות הבטון.

מי אני?



מאקרו

מי אני?

התשובה הנכונה היא 2



נימוק

משמש תחליף למלח בישול ולכן אינו יכול להיות $\text{NaCl}_{(s)}$.

$\text{NaOH}_{(s)}$ הוא בסיס חזק ועל כן לא יכול לשמש בתעשיית המזון והתרופות.

$\text{CaCO}_{3(s)}$ הוא חומר בלתי-מסיס ולכן אינו יכול לשמש בחקלאות ובתעשיית המזון והתרופות.

מאקרו

מי אני?

השימוש העיקרי שלי הוא לדישון. אני משמש גם בתעשיית התרופות, עיבוד מזון, תחליפי מלח, בישול, מטלורגיה, טקסטיל ודפוס.

מי אני?

1. $\text{NaCl}_{(s)}$

2. $\text{KCl}_{(s)}$

3. $\text{NaOH}_{(s)}$

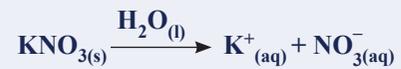
4. $\text{CaCO}_{3(s)}$



סמל $H_2O_{(l)}$

המסת אשלגן חנקתי במים

התשובה הנכונה היא 3



נימוק

אשלגן חנקתי הוא חומר יוני. החומר מורכב מיוני $K^+_{(aq)}$ ויוני $NO_{3(aq)}^-$ ביחס של 1:1. בעת ההמסה במים מולקולות המים מפרידות בין הקטיונים והאניונים שבסריג היוני ומקיפות את היונים כך שמתקבלים יוניים ממוימים. היונים הממוימים נמצאים ביחס של 1:1 כמו בחומר המוצק.

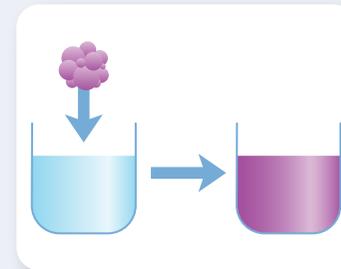
בתמיסה יש יונים ממוימים ביחס של 1:1.

סמל $H_2O_{(l)}$

המסת אשלגן חנקתי במים

איזה מבין הניסוחים הבאים מתאר את תהליך ההמסה של אשלגן חנקתי, $KNO_{3(s)}$, במים?

1. $KNO_{3(s)} \xrightarrow{H_2O_{(l)}} KNO_{3(aq)} + H_2O_{(l)}$
2. $KNO_{3(s)} \xrightarrow{H_2O_{(l)}} KNO_{3(aq)}$
3. $KNO_{3(s)} \xrightarrow{H_2O_{(l)}} K^+_{(aq)} + NO_{3(aq)}^-$
4. $KNO_{3(s)} \xrightarrow{H_2O_{(l)}} K^+_{(aq)} + 3NO_{3(aq)}^-$



סמל $H_2O_{(l)}$

מהי נוסחת המגיב בתהליך?

התשובה הנכונה היא 4



נימוק

על פי ניסוח תהליך ההמסה, על כל יון אלומיניום יש בתמיסה שלושה יונים של כלור. לכן היחס בין היונים בסריג היוני הוא 1:3 ומכאן שהספרה 3 בנוסחה תהיה ליד הכלור.

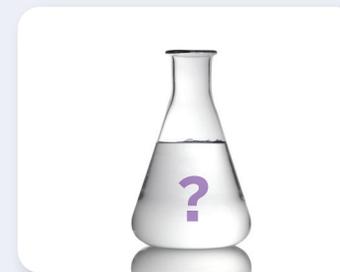
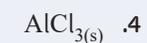
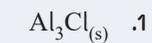
סמל $H_2O_{(l)}$

מהי נוסחת המגיב בתהליך?

חומר יוני הומס במים. נתון ניסוח תהליך חלקי ללא נוסחת המגיב.



מהי הנוסחה של המוצק A?



מיקרו

אילו חלקיקים מצויים בתמיסה?

התשובה הנכונה היא 4

יוני נתרן Na^+ _(aq), יוני כלור Cl^- _(aq), יוני הידרוקסיד OH^- _(aq) ומולקולת מים.

נימוק

החומרים היוניים מתמוססים במים, והיונים שהיו קשורים זה לזה בסריגים המוצקים נפרדים, מולקולות המים עוטפות אותם והם הופכים ליונים ממוימים. בתמיסה יש הרבה מאוד מולקולות מים שאינן עוטפות את היונים.

מיקרו

אילו חלקיקים מצויים בתמיסה?

לתוך 100 מ"ל מים המיסו נתרן הידרוקסיד, NaOH _(s), ונתרן כלורי, NaCl _(s), וערבבו. מהם החלקיקים הנמצאים בתמיסה?

1. מולקולות NaOH ומולקולות NaCl .
2. יוני נתרן Na^+ _(aq), יוני כלור Cl^- _(aq), ויוני הידרוקסיד OH^- _(aq).
3. מולקולת מים.
4. יוני נתרן Na^+ _(aq), יוני כלור Cl^- _(aq), יוני הידרוקסיד OH^- _(aq) ומולקולות מים.



מאקרו

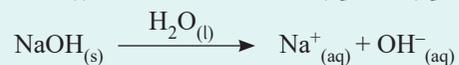
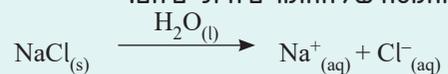
המסה במים

היגד 2 אינו נכון

מספר מול יוני הנתרן ומספר מול יוני הכלור הם שווים

נימוק

תהליכי ההמסה של החומרים היוניים הם:



היגד 1 הוא נכון, מאחר שמספר מול יוני הכלור ומספר מול יוני ההידרוקסיד שווים זה לזה (1 מול).

היגד 2 הוא ההיגד שאינו נכון, מכיוון שמספר מול יוני הנתרן אינו שווה למספר מול יוני הכלור אלא כפול ממנו.

היגד 3 הוא נכון, מאחר שאכן מספר מול יוני הנתרן שונה ממספר מול יוני ההידרוקסיד.

היגד 4 הוא נכון. בהמסת 1 מול נתרן כלורי יתקבלו 1 מול יוני נתרן ו-1 מול יוני כלור.

בהמסת 1 מול נתרן ההידרוקסידי יתקבלו 1 מול יוני נתרן ו-1 מול יוני ההידרוקסיד. סה"כ מספר מול יוני הנתרן יהיה 2.

מאקרו

המסה במים

לתוך 100 מ"ל מים המיסו 1 מול נתרן ההידרוקסידי, $\text{NaOH}_{(s)}$, ו-1 מול נתרן כלורי, $\text{NaCl}_{(s)}$, וערבבו, נוצרה תמיסה.

איזה מבין ההיגדים הבאים אינו נכון?

1. מספר מול יוני הכלור ומספר מול יוני ההידרוקסיד בתמיסה הם שווים.
2. מספר מול יוני הנתרן ומספר מול יוני הכלור הם שווים.
3. מספר מול יוני הנתרן ומספר מול יוני ההידרוקסיד אינם שווים.
4. מספר מול יוני הנתרן הוא 2.



מאקרו

מספר יונים

התשובה הנכונה היא 3

במסה של 1 גרם מגנזיום חמצני מספר יוני המגנזיום שווה למספר יוני החמצן

נימוק

גם בלי לדעת מהו מספר היונים מכל סוג, נוסחת החומר $MgO_{(s)}$ מראה כי על כל יון מגנזיום יש יון חמצן אחד. לכן מספר היונים של מגנזיום במסה הנתונה (שאינו ידוע ללא חישוב) שווה למספר יוני החמצן באותה מסה.

מאקרו

מספר יונים

במעבדה נלקחה מסה של 1 גרם מכל אחד מהחומרים הבאים:

אשלגן כלורי, $KCl_{(s)}$

סידן כלורי, $CaCl_{2(s)}$

רובידיום כלורי, $RbCl_{(s)}$

מגנזיום חמצני, $MgO_{(s)}$

איזה מבין ההיגדים הוא נכון?

1. מספר היונים הכולל שיש ב-1 גרם אשלגן כלורי שווה למספר היונים הכולל שיש ב-1 גרם רובידיום כלורי.
2. מספר יוני הכלור שיש ב-1 גרם סידן כלורי הוא פי שניים ממספר יוני הכלור שיש ב-1 גרם רובידיום כלורי.
3. במסה של-1 גרם מגנזיום חמצני מספר יוני המגנזיום שווה למספר יוני החמצן.
4. מספר יוני הסידן שיש ב-1 גרם סידן כלורי הוא פי שניים ממספר יוני הכלור שיש במסה זו.

מאקרו

צריכה יומית של יוני אשלגן

התשובה הנכונה היא 2

9 גרם

חישוב

המסה המולרית של $KCl_{(s)}$: $74.5 \frac{gr}{mol}$

במול KCl יש 39.1 גרם יוני K^+ .

המסה של KCl שיש לצרוך ביום כדי לספק את כמות יוני האשלגן המומלצת:

$$\frac{4.7gr \cdot 74.5gr}{39.1gr} = 8.955gr \approx 9gr$$

מאקרו

צריכה יומית של יוני אשלגן

הצריכה היומית המומלצת של יוני אשלגן, K^+ , היא 4.7 גרם. המקור העיקרי ליוני האשלגן שבמזון הוא אשלגן כלורי, $KCl_{(s)}$.

מהי המסה של $KCl_{(s)}$ (בקירוב) שיש לצרוך ביום כדי לספק את כמות יוני האשלגן המומלצת?

1. 7.5 גרם

2. 9.0 גרם

3. 39.0 גרם

4. 74.5 גרם



מאקרו

מה ריכוז יוני $\text{OH}^-_{(aq)}$

התשובה הנכונה היא 1

0.1M

חישוב

מספר המולים של $\text{NaOH}_{(aq)}$ בתמיסה המקורית הוא 0.2 mol

על פי יחס המולים בניסוח תהליך ההמסה של נתון הידרוקסידי במים:



מספר מולי $\text{OH}^-_{(aq)}$ שווה למספר מולי $\text{NaOH}_{(aq)}$ בתמיסה המקורית: 0.2 mol

נפח התמיסה שהתקבלה הוא סכום הנפחים של שתי התמיסות:

$$1 \text{ liter} + 1 \text{ liter} = 2 \text{ liter}$$

הריכוז של יוני $\text{OH}^-_{(aq)}$ בתמיסה שהתקבלה:

$$\frac{0.2 \text{ mol}}{2 \text{ liter}} = 0.1 \text{ M}$$

אתאנול, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}_{(aq)}$, אינו בסיס ועל כן בתמיסה שלו אין יוני $\text{OH}^-_{(aq)}$.

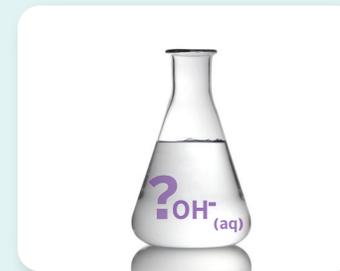
מאקרו

מה ריכוז יוני $\text{OH}^-_{(aq)}$

ערבבו 1 ליטר תמיסת נתון הידרוקסידי, $\text{NaOH}_{(aq)}$, בריכוז 0.2M, עם 1 ליטר של תמיסה מימית המכילה 0.2 מול אתאנול, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}_{(aq)}$.

מהו ריכוז יוני $\text{OH}^-_{(aq)}$ בתמיסה שהתקבלה?

1. 0.1M
2. 0.2M
3. 0.3M
4. 0.4M



מאקרו

הכנת תמיסה

התשובה הנכונה היא 1

800 מ"ל

חישוב

מספר מולי יוני הנתרן: $n = c \cdot v = 2 \cdot 1 = 2 \text{ mol}$

שני מול יוני נתרן נוצרים ממול נתרן גופרתי.

נפח תמיסת הנתרן הגופרתי שהכינו:

$$v = c / n = 8 / 10 = 0.8 \text{ liter} = 800 \text{ ml}$$

מאקרו

הכנת תמיסה

מהו נפח תמיסת נתרן גופרתי, $\text{Na}_2\text{SO}_{4(aq)}$, בריכוז 8M

הדרוש להכנת 10 ליטר תמיסה שבה ריכוז יוני הנתרן,

$\text{Na}^+_{(aq)}$ הוא 2M ?

1. 800 מ"ל

2. 500 מ"ל

3. 250 מ"ל

1. 125 מ"ל



סמל $H_2O_{(l)}$

הוספת מוצק לתמיסה

התשובה הנכונה היא 2

ל-1 ליטר תמיסה מימית של בריום ברומי, $BaBr_{2(aq)}$,
בריכוז 0.1M, הוסיפו 0.1 מול נתרן ברומי, $NaBr_{(s)}$.

נימוק

ניסוח תהליך ההמסה במים של $BaBr_{2(s)}$:



ניסוח תהליך ההמסה במים של $NaBr_{(s)}$:



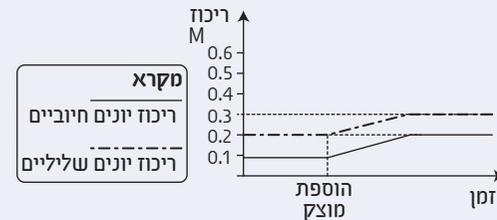
| ריכוז היונים בתמיסה המימית (M) | | | | |
|--------------------------------|-----------------------------|-----------------|------------------|-------------------------|
| $Br^{-}_{(aq)}$ | ריכוז כולל של יונים חיוביים | $Na^{+}_{(aq)}$ | $Ba^{2+}_{(aq)}$ | |
| 0.2 | 0.1 | 0 | 0.1 | לפני הוספת $NaBr_{(s)}$ |
| 0.3 | 0.2 | 0.1 | 0.1 | אחרי הוספת $NaBr_{(s)}$ |

נתונים אלה מתאימים לתשובה 2.

סמל $H_2O_{(l)}$

הוספת מוצק לתמיסה

לפניכם גרף המתאר את השינוי שמתרחש עם הזמן בריכוזי היונים החיוביים והיונים השליליים בתמיסה כתוצאת מהוספת מוצק לתמיסה.



איזה מההיגדים הבאים הוא הנכון?

1. ל-1 ליטר תמיסה מימית של $NaBr_{(aq)}$ בריכוז 0.1M הוסיפו 0.1 מול $BaBr_{2(s)}$.
2. ל-1 ליטר תמיסה מימית של $BaBr_{2(aq)}$ בריכוז 0.1M הוסיפו 0.1 מול $NaBr_{(s)}$.
3. ל-1 ליטר תמיסה מימית של $NaBr_{(aq)}$ בריכוז 0.1M הוסיפו 0.1 מול $NaBr_{(s)}$.
4. ל-1 ליטר תמיסה מימית של $BaBr_{2(aq)}$ בריכוז 0.1M הוסיפו 0.1 מול $BaBr_{2(s)}$.

מאקרו

ערבוב תמיסות

התשובה הנכונה היא 3

2M

נימוק

מספר מולי יוני הכלור בתמיסת $\text{NaCl}_{(aq)}$ שווה למספר מולי $\text{NaCl}_{(aq)}$ בשל היחס 1:1 בין היונים בחומר.

$$n = c \cdot v = 1 \cdot 0.1 = 0.1 \text{ mol}$$

מספר מולי יוני הכלור בתמיסת $\text{AlCl}_{3(aq)}$ הוא פי שלושה ממספר מולי AlCl_3 בשל היחס של 1:3 בין היונים בחומר.

$$n = c \cdot v = 1 \cdot 3 \cdot 0.1 = 0.3 \text{ mol}$$

ריכוז יוני הכלור הסופי בתמיסה שווה לסך מול יוני הכלור שמקורם בשתי תמיסות המקור חלקי הנפח הכולל של התמיסה.

$$c = n / v = (0.1 + 0.3) / (0.1 + 0.1) = 2 \text{ M}$$

מאקרו

ערבוב תמיסות

הוסיפו 100 מ"ל תמיסת $\text{NaCl}_{(aq)}$ בריכוז 1M ל-100 מ"ל תמיסת $\text{AlCl}_{3(aq)}$ בריכוז 1M.

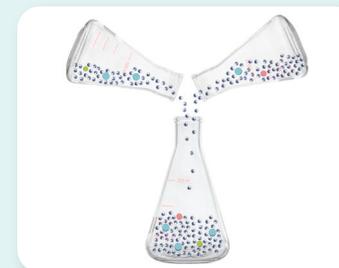
מהו ריכוז $\text{Cl}^-_{(aq)}$ אחרי הערבוב?

1. 0.5M

2. 1M

3. 2M

4. 4M



מיקרו

הוספת מוצק לתמיסה

התשובה הנכונה היא 1

יעלה

נימוק

בתמיסת $MgCl_{2(aq)}$ יש יוני $Mg^{2+}_{(aq)}$ ו- $Cl^{-}_{(aq)}$.

$NaCl_{(s)}$ מורכב מיוני Na^{+} ו- Cl^{-} . לכן, עם הוספת מספר גרגרי $NaCl_{(s)}$ לתמיסה, מספר מול יוני הכלור יגדל באותו נפח, ומכאן שריכוזו בתמיסה יעלה.

מיקרו

הוספת מוצק לתמיסה

הוסיפו מספר גרגרי $NaCl_{(s)}$ ל-100 מ"ל תמיסת $MgCl_{2(aq)}$ בריכוז 1M.

האם ריכוז $Cl^{-}_{(aq)}$ אחרי ההוספה?

1. יעלה
2. ירד
3. לא ישתנה
4. לא ניתן לקבוע

