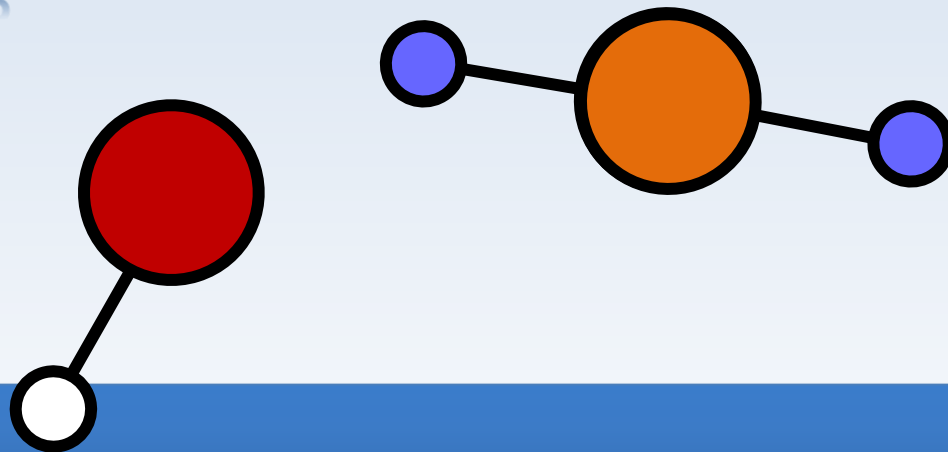
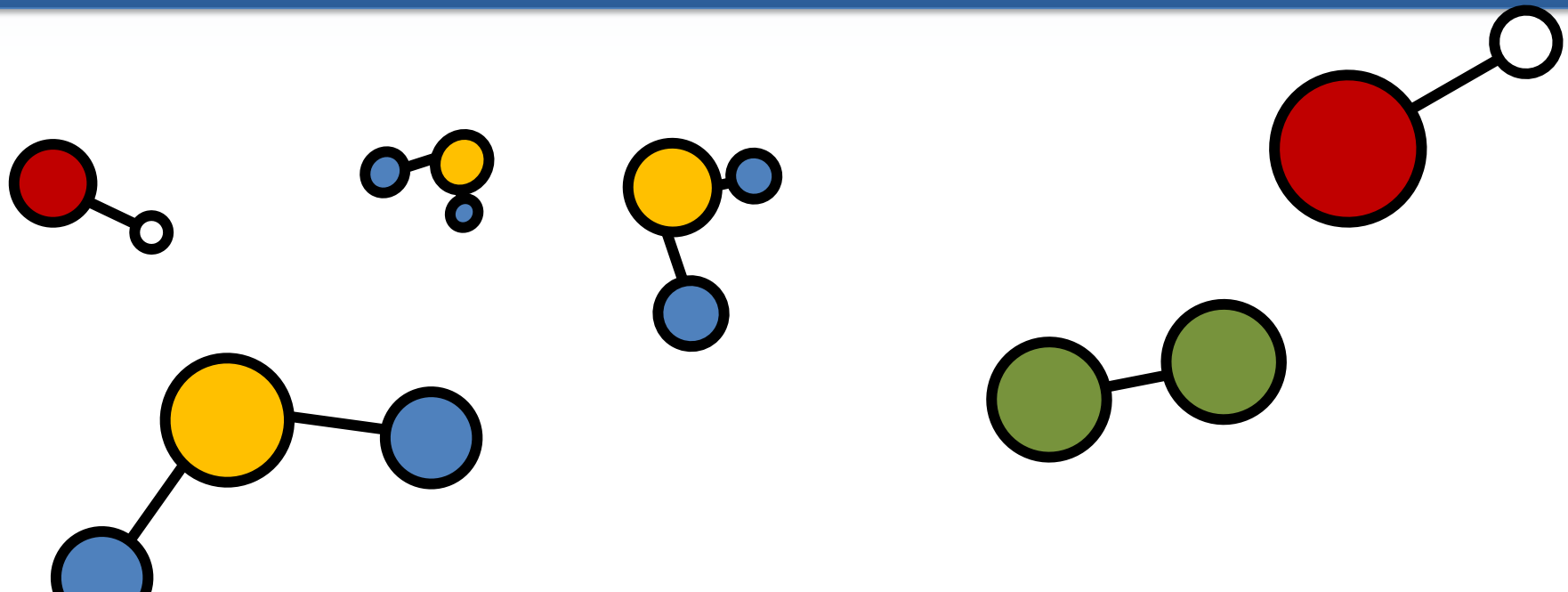




המסה, עירבוב ושיקוע



תזכורת: רישום תהליכי המסה במים של חומרים

מולקולריים ויוניים

חישובים בתגובות כימיות בתמיסות (המסה ושיקוע)

מה אנחנו צריכים כבר לדעת?

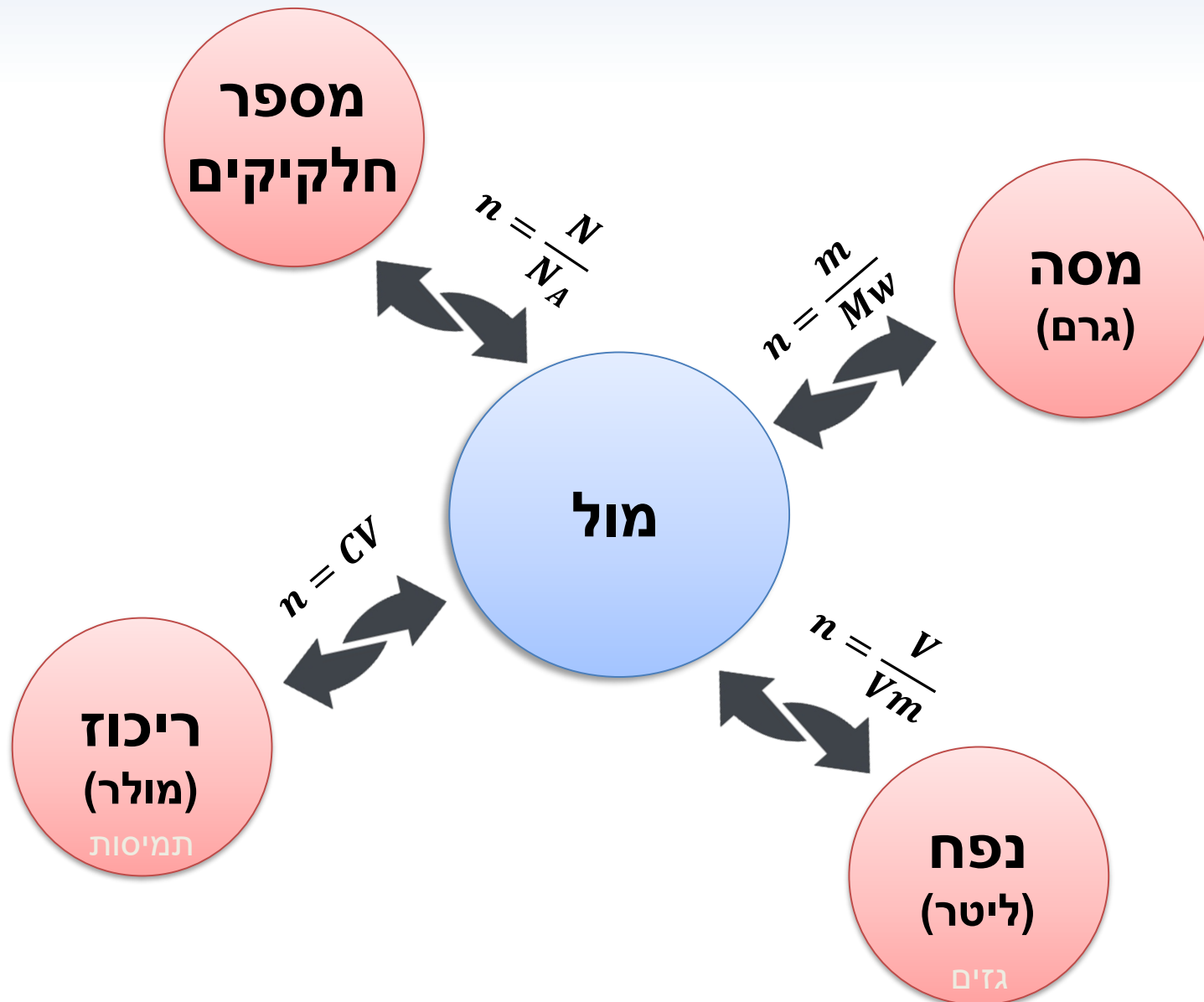
הבנת ניסוחי תגובות ומשמעותם ברמה החלקיקית 

יכולת קישור מושג המול לתגובות 

הכרת מושג המול (n), מסה (m), 

מסה מולרית (Mw), והמעברים ביניהם בחישובים.

יישום חישובים בתגובות כימיות 



סיכום: משוואות מתמטיות בכימיה

$$n = \frac{N}{N_a}$$

משוואה ראשונה:

מול/מספר/מספר
אבוגדרו

$$n = \frac{m}{M_w}$$

משוואה שנייה:

מול/מסה/מסה
מולרית

$$n = \frac{V}{V_m}$$

משוואה שלישית:

מול/נפח/נפח
מולרי

$$n = CV$$

משוואה רביעית:

מול/ ריכוז מולרי/
נפח

m – מסה (גר')

V – נפח (ליטר)

V_m – נפח מולרי (ליטר/מול)

C – ריכוז מולרי (מולר = מול/ליטר)

N_a – מספר אבוגדרו: $6.02 \cdot 10^{23}$

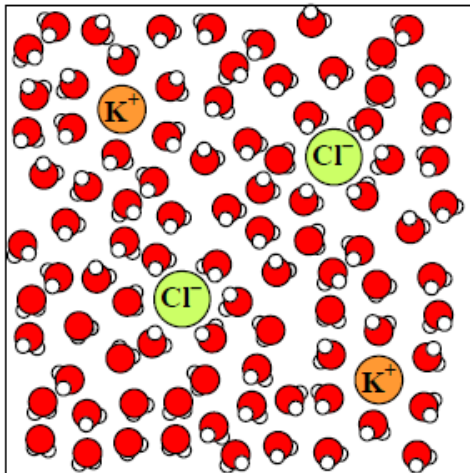
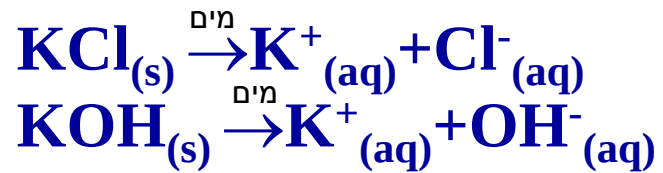
N – מספר החלקיקים (יש להגדירם!)

n – מספר המולים (מול)

M_w – מסה מולרית (גר'/מול)

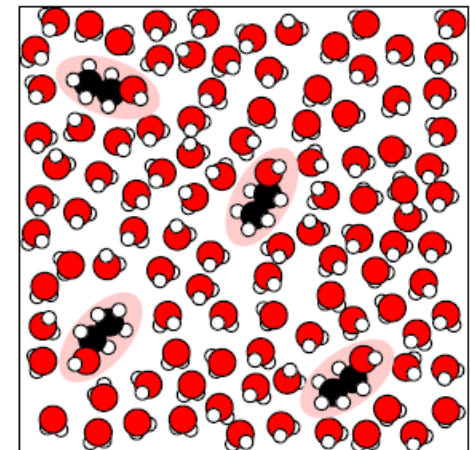
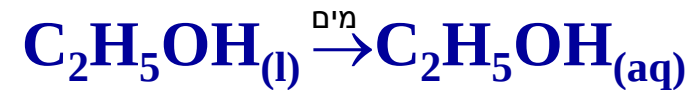
חומרים יוניים קלי תמס

המסה לקבלת
יונים ממוימים

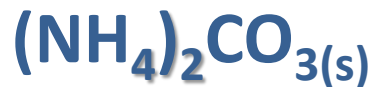


חומרים מולקולריים מסיסים במים

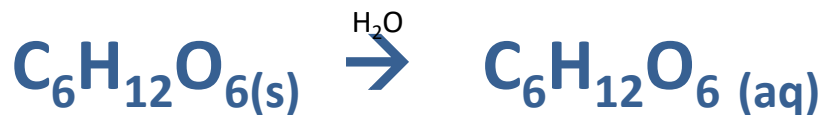
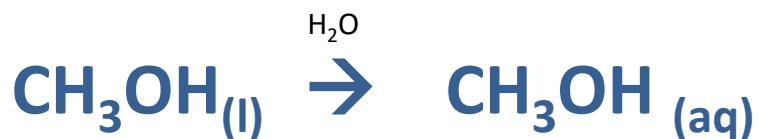
המסה תוך היווצרות קשרי
מימן בין מולקולות המומס
לבין מולקולות המים



נסחו את תהליכי ההמסה במים של החומרים הבאים



נסחו את תהליכי ההמסה במים של החומרים הבאים



תמיסה מימית של MgCl_2 מכילה 4.75 גרם מומס.
כמה מול יונים ישנם בתמיסה?

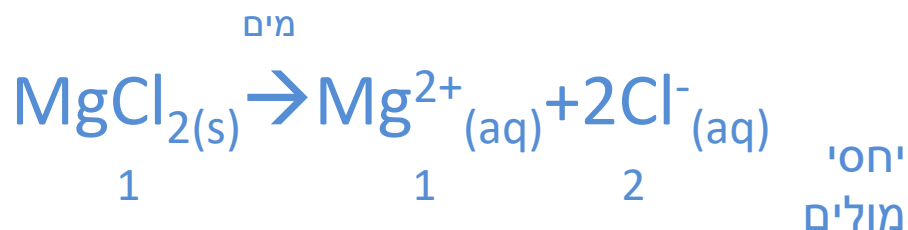
א. 1.5 מול

ב. 0.5 מול

ג. 0.15 מול

ד. 0.05 מול

תמיסה מימית של MgCl_2 מכילה 4.75 גרם מומס.
כמה מול יונים ישנם בתמיסה?



m=4.75 גרם

Mw=95 גרם/מול

נתונים

$$n = \frac{m}{Mw}$$

$$n = \frac{4.75}{95} = 0.05 \text{ מול}$$

0.05 מול

0.1 מול

מספר
מולים

סכום היונים בתמיסה

$$0.05 + 0.10 = 0.15 \text{ mol}$$

או

עבור 1 מול MgCl_2 מקבלים 3 מול יונים
ולכן עבור 0.05 מול נקבל 0.15 מול יונים

א. 1.5 מול

ב. 0.5 מול

ג. 0.15 מול

ד. 0.05 מול

משקאות ספורט משמשים בעת מאמץ גופני ממושך. הם המכילים כמות נמוכה של סוכרים בשילוב עם המלחים. גופינו מאבד מלחים המופרשים בזיעה. למשל נתרן, סידן, זרחן, מגנזיום ועוד. כאשר איבודי המלחים עולים מעל סף מסוים, עלול להיות מופר איזון חשמלי ברקמת השריר שעלול להוביל לכיווצי שרירים ועוד.



משקה ספורט בנפח 500 מ"ל מכיל

254 NaCl מ"ג

420 KCl מ"ג

175 MgCl₂ מ"ג

מהו ריכוז כל אחד מהיונים במשקה?

ריכוזי יונים בתמיסה - פתרון

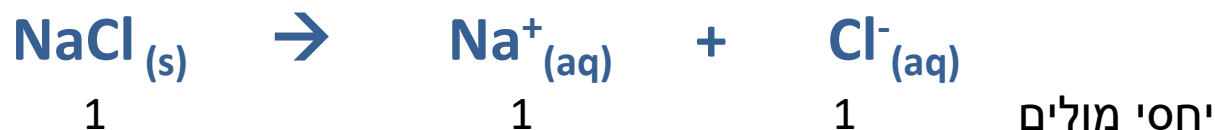
משקה ספורט בנפח 500 מ"ל מכיל NaCl 254 מ"ג, KCl 420 מ"ג, MgCl_2 175 מ"ג
מהו ריכוז כל אחד מהיונים במשקה?

א. נחשב את מספר המולים של היונים השונים:

ריכוזי יונים בתמיסה - פתרון

משקה ספורט בנפח 500 מ"ל מכיל NaCl 254 מ"ג, KCl 420 מ"ג, $MgCl_2$ 175 מ"ג
מהו ריכוז כל אחד מהיונים במשקה?

א. נחשב את מספר המולים של היונים השונים:



$$m=0.254 \text{ גרם}$$

$$Mw=58.5 \text{ גרם/מול}$$

נתונים

$$n = \frac{m}{Mw} = \frac{0.254}{58.5} = 0.0043 \text{ מול}$$

$$0.0043 \text{ מול}$$

$$0.0043 \text{ מול}$$

$$\text{מספר מולים}$$



$$m=0.420 \text{ גרם}$$

$$Mw=74.5 \text{ גרם/מול}$$

נתונים

$$n = \frac{m}{Mw} = \frac{0.096}{74.5} = 0.0056 \text{ מול}$$

$$0.0056 \text{ מול}$$

$$0.0056 \text{ מול}$$

$$\text{מספר מולים}$$

ריכוזי יונים בתמיסה - פתרון

משקה ספורט בנפח 500 מ"ל מכיל NaCl 254 מ"ג, KCl 420 מ"ג, MgCl_2 175 מ"ג
מהו ריכוז כל אחד מהיונים במשקה?

א. נחשב את מספר המולים של היונים השונים:



1

1

2

יחסי מולים

גרם $m=0.175$

גרם/מול $Mw=95$

נתונים

$$n = \frac{m}{Mw}$$

מול $n = \frac{0.021}{95} = 0.0018$

מול 0.0018

מול 0.0036

מספר מולים

ריכוזי יונים בתמיסה - פתרון

משקה ספורט בנפח 500 מ"ל מכיל NaCl 254 מ"ג, KCl 420 מ"ג, $MgCl_2$ 175 מ"ג
מהו ריכוז כל אחד מהיונים במשקה?

ב. נחשב ריכוז עבור כל אחד מהיונים בנפרד:

Na ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	יון
מול 0.0043	מול 0.0056	מול 0.0018	0.0043+0.0056+ 0.0036=0.0135 מול	מספר מולים (מה שחישבנו)
$\frac{0.0043}{0.5}=0.0086M$	$\frac{0.0056}{0.5}=0.011M$	$\frac{0.0018}{0.5}=0.0072M$	$\frac{0.0135}{0.5}=0.027M$	ריכוז

$$C = \frac{n}{V}$$

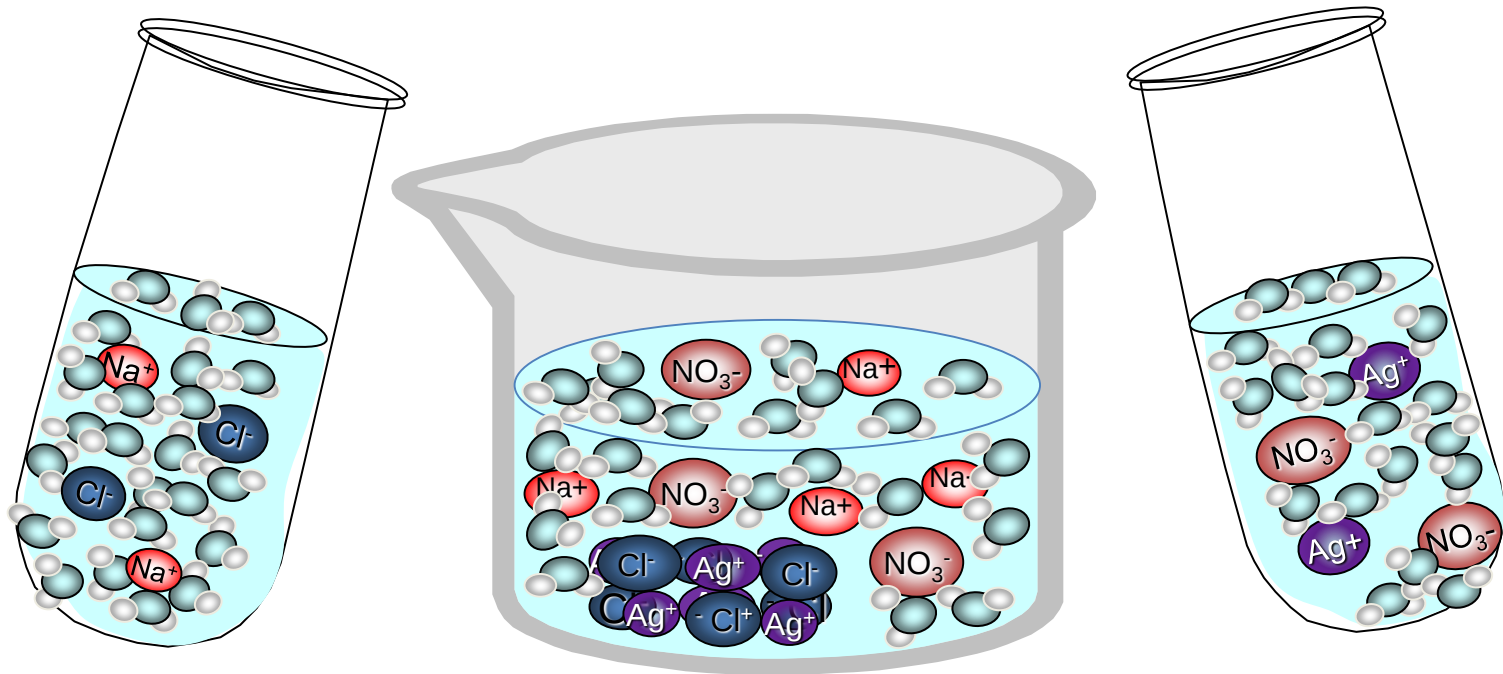


תשובה: ב-500 מ"ל משקה ספורט יש:

יוני נתרן בריכוז 0.0086M, יוני אשלגן בריכוז 0.011M,
יוני מגנזיום בריכוז 0.0072M ויוני כלור בריכוז 0.027M
נרשום כך:

$[Na^+]=0.0086M$; $[K^+]=0.011M$; $[Mg^{2+}]=0.00726M$; $[Cl^-]=0.027M$

תגובת שיקוע - תגובה בה נוצר משקע של חומר קשה תמס כתוצאה מערבוב תמיסות מימיות של חומרים יוניים קלי תמס.



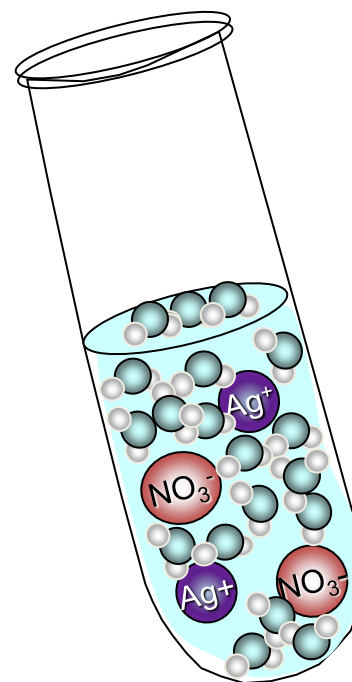
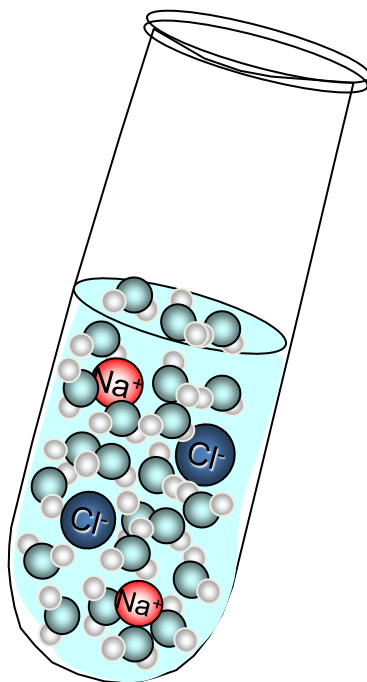
נצפה בסרטון



שיקוע עופרת יודיד

ניסוח תגובה נטו של שיקוע

1. לכתוב תהליכי המסה במים לכל חומר.



ניסוח תגובה נטו של שיקוע

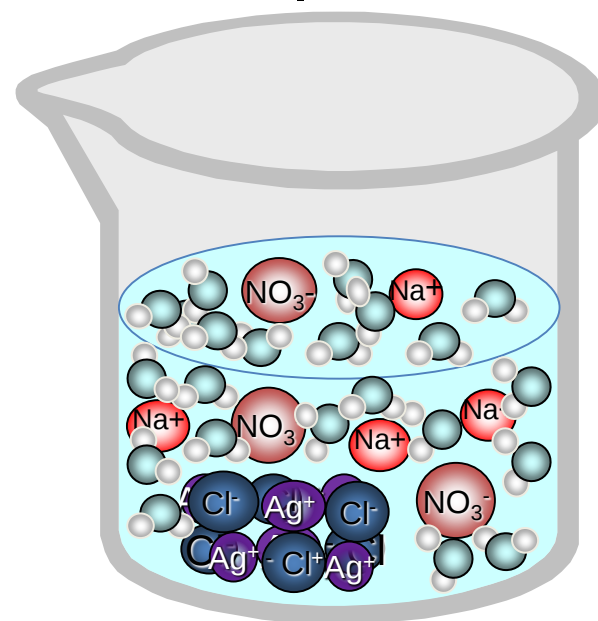
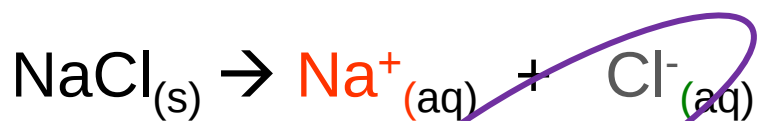
1. לכתוב תהליכי המסה במים לכל חומר.

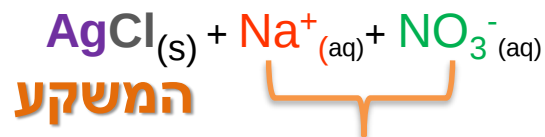
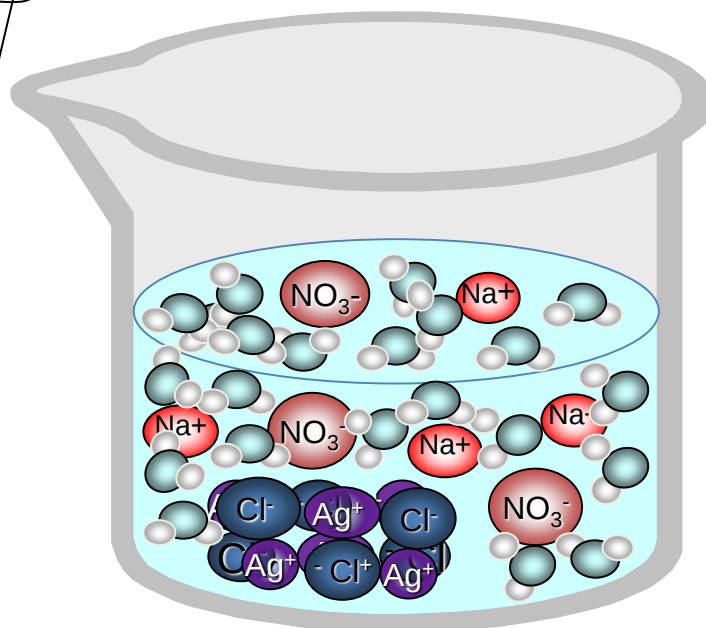
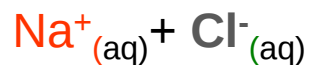
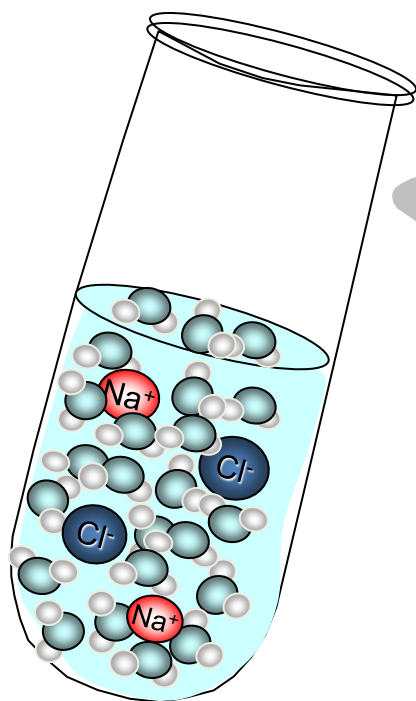
2. לקבוע את נוסחת המשקע בעזרת טבלת מסיסות.

חומרים יוניים בהם אחד היונים הוא NO_3^- או NH_4^+ או

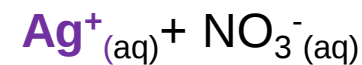
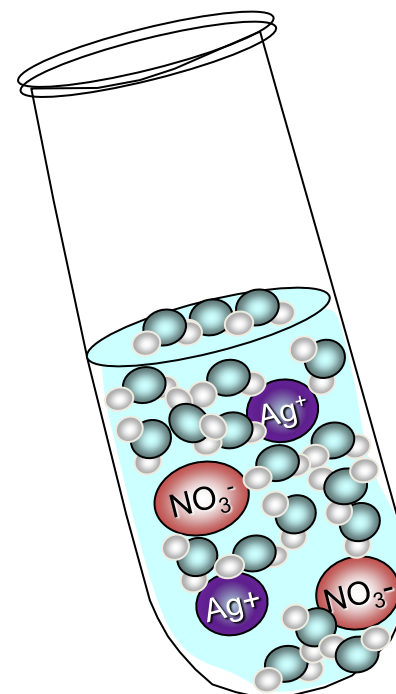
מתכת אלקלית (טור 1) הם תמיד קלי תמס

3. לנסח ולאזן את תגובת השיקוע נטו.





יונים משקיפים
לא משתתפים בתגובה



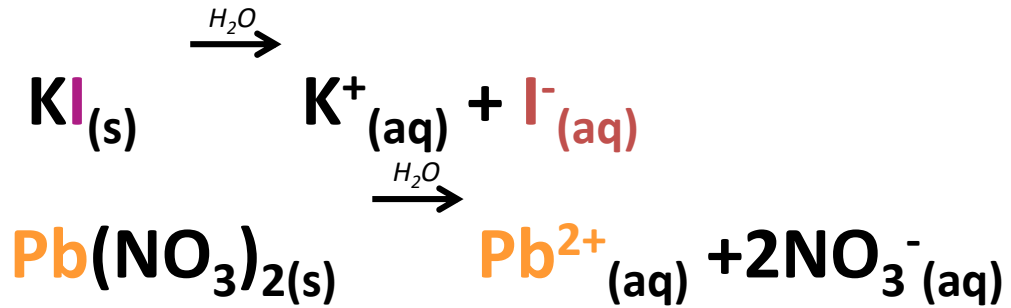
שלבים בניסוח תגובה כוללת של שיקוע

1. לכתוב תהליכי המסה במים לכל חומר.
2. לקבוע את נוסחת המשקע.
3. לנסח ולאזן את תגובת השיקוע נטו.
4. להכפיל את תגובות ההמסה הנפרדות במקדמים מתאימים לפי המקדמים של תגובת השיקוע נטו.
5. לכתוב ניסוח כולל כך שהמגיבים הם כל תוצרי תהליכי ההמסה המוכפלים במקדמים מתאימים על פי שלב 4, ובתוצרים יהיו המשקע והיונים המשקיפים.

מערבבים תמיסה של עופרת חנקתית, $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ עם תמיסה של
אשלגן יודי, KI

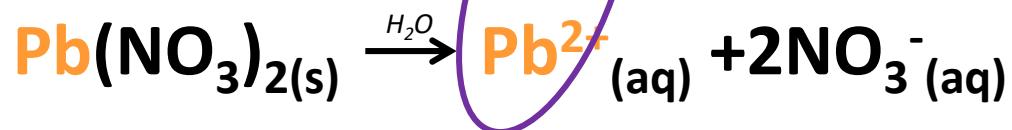
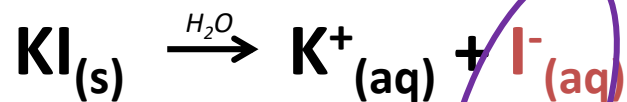
שלב 1: רישום תגובות ההמסה

מערבבים תמיסה של עופרת חנקתית, $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ עם תמיסה של אשלגן יודי, KI



שלב 2: קביעת המשקע

מערבבים תמיסה של עופרת חנקתית, $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ עם תמיסה של אשלגן יודי, KI



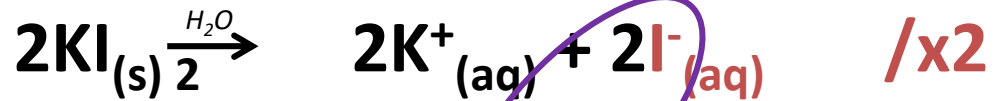
שלב 3 : הכפלת המקדמים לפי המשקע

מערבבים תמיסה של עופרת חנקתית, $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ עם תמיסה של אשלגן יודי, KI

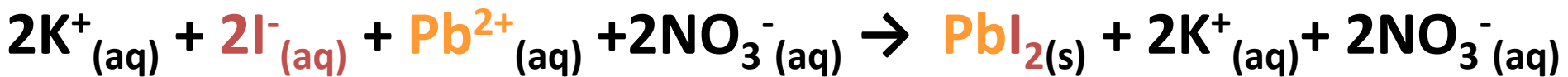


שלב 4: הניסוח הכולל

מערבבים תמיסה של עופרת חנקתית, $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ עם תמיסה של אשלגן יודי, KI

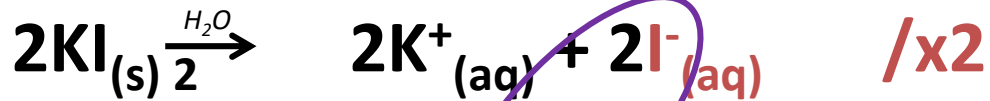


הניסוח כולל של התגובה:

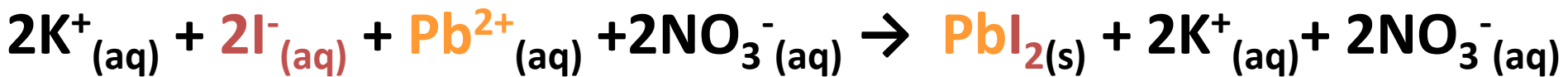


ניסוח כולל וניסוח נטו של התגובה

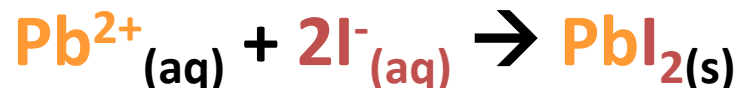
מערבבים תמיסה של עופרת חנקתית, $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ עם תמיסה של אשלגן יודי, KI



הניסוח כולל של התגובה:



הניסוח נטו:



צילום רנטגן למערכת העיכול נעשה לאחר שהחולה שותה תמיסה לבנה

וסמיכה של באריום גופרתי $\text{BaSO}_{4(aq)}$.

תרכובת הבאריום מופיעה בתצלומים בצבע לבן ומשקפת את מצב מערכת

העיכול. את התמיסה מכינים בתגובה בין תמיסת $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ לבין תמיסת

Na_2SO_4 ונוצר משקע של BaSO_4 .

א. $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2(s)$ ו- $\text{Na}_2\text{SO}_4(s)$ הם

חומרים יוניים מסיסים במים.

כתבו ניסוח לתהליך ההמסה שלהם.



א. $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2(s)$ ו- $\text{Na}_2\text{SO}_4(s)$ הם חומרים יוניים מסיסים במים.
כתבו ניסוח לתהליך ההמסה שלהם.

א. $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2(\text{s})$ ו- $\text{Na}_2\text{SO}_4(\text{s})$ הם חומרים יוניים מסיסים במים.
כתבו ניסוח לתהליך ההמסה שלהם.

תשובה



א. $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2(s)$ ו- $\text{Na}_2\text{SO}_4(s)$ הם חומרים יוניים מסיסים במים.
כתבו ניסוח לתהליך ההמסה שלהם.

תשובה



ב. בתגובה בין שתי התמיסות נוצר משקע לבן של BaSO_4 .
נסחו את "ניסוח נטו" לתגובת השיקוע.

חישובים בתגובות שיקוע - פתרון

א. $\text{Ba}(\text{NO}_3)_{2(s)}$ ו- $\text{Na}_2\text{SO}_{4(s)}$ הם חומרים יוניים מסיסים במים.
כתבו ניסוח לתהליך ההמסה שלהם.

תשובה



ב. בתגובה בין שתי התמיסות נוצר משקע לבן של BaSO_4 .
נסחו את "ניסוח נטו" לתגובת השיקוע.

תשובה



חישובים בתגובות שיקוע - פתרון

א. $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2(s)$ ו- $\text{Na}_2\text{SO}_4(s)$ הם חומרים יוניים מסיסים במים.
כתבו ניסוח לתהליך ההמסה שלהם.

תשובה



ב. בתגובה בין שתי התמיסות נוצר משקע לבן של BaSO_4 .
נסחו את "ניסוח נטו" לתגובת השיקוע.

תשובה



ג. אלו יונים נוספים נמצאים בתערובת התגובה?

חישובים בתגובות שיקוע - פתרון

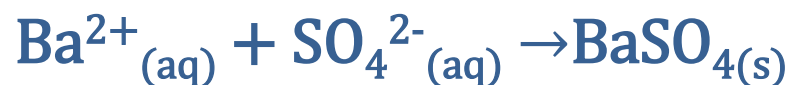
א. $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2(s)$ ו- $\text{Na}_2\text{SO}_4(s)$ הם חומרים יוניים מסיסים במים.
כתבו ניסוח לתהליך ההמסה שלהם.

תשובה



ב. בתגובה בין שתי התמיסות נוצר משקע לבן של BaSO_4 .
נסחו את "ניסוח נטו" לתגובת השיקוע.

תשובה

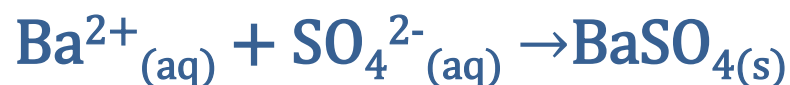


ג. אלו יונים נוספים נמצאים בתערובת התגובה?

תשובה בתמיסה ישנם יוני Na^+ ויוני NO_3^-

שלא השתתפו בתגובה ונקראים יונים משקיפים

ד. מה נפח תמיסת $0.5M \text{Ba}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$ ומה נפח תמיסת $\text{Na}_2\text{SO}_4(\text{aq})$ שיש לערבב בתערובת התגובה כדי לקבל 4.00 גרם BaSO_4 ?



חישובים בתגובות שיקוע - פתרון

ד. מה נפח תמיסת $0.5M \text{Ba}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$ ומה נפח תמיסת $\text{Na}_2\text{SO}_4(\text{aq})$ שיש לערבב בתערובת התגובה כדי לקבל 4.00g BaSO_4 ?

שלב 1 – נחשב את מספר המולים של המשקע

$$m=4 \text{ גר'}$$

$$M_w = 233 \text{ גר' / מול}$$

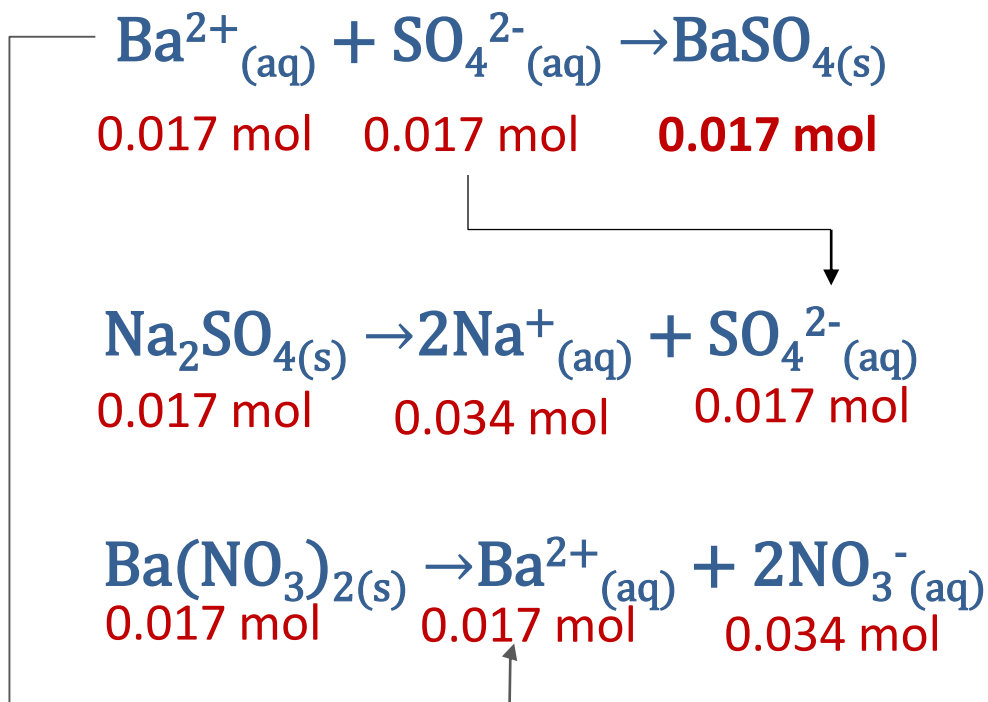
$$n = \frac{m}{M_w} = \frac{4}{233} = 0.017 \text{ מול } \text{BaSO}_4$$



חישובים בתגובות שיקוע - פתרון

ד. מה נפח תמיסת $0.5M \text{Ba}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$ ומה נפח תמיסת $\text{Na}_2\text{SO}_4(\text{aq})$ שיש לערבב בתערובת התגובה כדי לקבל 4.00g BaSO_4 ?

שלב 2 – על פי יחסי מולים נקבע את מספר המולים בכל תגובה



חישובים בתגובות שיקוע - פתרון

ד. מה נפח תמיסת $0.5M \text{ Ba}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$ ומה נפח תמיסת $\text{Na}_2\text{SO}_4(\text{aq})$ $0.35M$ שיש לערבב בתערובת התגובה כדי לקבל 4.00 g BaSO_4 ?

שלב 3 – נחשב את הריכוזים



$$n=0.017 \text{ mol}$$

$$C=0.35 \text{ M}$$

$$V=\frac{0.017}{0.35}=0.048 \text{ lit} = 48 \text{ ml}$$



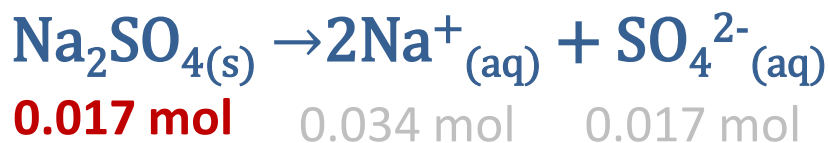
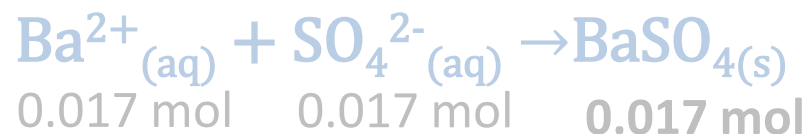
$$n=0.017 \text{ mol}$$

$$C=0.5 \text{ M}$$

$$V=\frac{0.017}{0.5}=0.034 \text{ lit} = 34 \text{ ml}$$

$$n = CV$$

$$V = \frac{n}{C}$$



ד. מה נפח תמיסת $0.5M \text{Ba}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$ ומה נפח תמיסת $\text{Na}_2\text{SO}_4(\text{aq})$ שיש לערבב בתערובת התגובה כדי לקבל 4.00 גרם BaSO_4 ?

תשובה:

נדרשים 34 מ"ל תמיסת $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$

ו- 48 מ"ל תמיסת Na_2SO_4

לקבלת 4 גרם משקע



ל- 200 מ"ל תמיסת $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ בריכוז 0.1M (תמיסה א')
הוסיפו 300 מ"ל תמיסת FeCl_3 בריכוז 0.5M (תמיסה ב').
חשבו את הריכוז של כל אחד מן היונים בתמיסה לאחר הערבוב.

ערבוב תמיסות - פתרון

ל- 200 מ"ל תמיסת $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ בריכוז 0.1M (תמיסה א')
הוסיפו 300 מ"ל תמיסת FeCl_3 בריכוז 0.5M (תמיסה ב').
חשבו את הריכוז של כל אחד מן היונים בתמיסה לאחר הערבוב.

מספר המולים בתמיסה א'

$\text{Fe}(\text{NO}_3)_3(s) \rightarrow \text{Fe}^{3+}_{(aq)} + 3\text{NO}_3^{-}_{(aq)}$				
1	:	1	:	3
				יחס מולים
C=0.1M				נתונים
V=0.2lit				
$n = CV$				
$n=0.1 \times 0.2 =$		0.02mole	0.06mole	מס' מולים (n)
0.02mole				

ערבוב תמיסות - פתרון

ל- 200 מ"ל תמיסת $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ בריכוז 0.1M (תמיסה א')
הוסיפו 300 מ"ל תמיסת FeCl_3 בריכוז 0.5M (תמיסה ב').
חשבו את הריכוז של כל אחד מן היונים בתמיסה לאחר הערבוב.

מספר המולים בתמיסה ב'

$\text{FeCl}_{3(s)}$	$\rightarrow$	$\text{Fe}^{3+}_{(aq)}$	+	$3\text{Cl}^{-}_{(aq)}$	
1	:	1	:	3	יחס מולים
C=0.5M					נתונים
V=0.3lit					
$n = CV$					
$n=0.5 \times 0.3 =$		0.15mole		0.45mole	מס' מולים (n)
0.15mole					

ל- 200 מ"ל תמיסת $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ בריכוז 0.1M (תמיסה א')
הוסיפו 300 מ"ל תמיסת FeCl_3 בריכוז 0.5M (תמיסה ב').
חשבו את הריכוז של כל אחד מן היונים בתמיסה לאחר הערבוב.

נחשב ריכוזים בתמיסה המאוחדת (נפח התמיסה 0.5 ליטר)

$$[\text{NO}_3^-]_{(\text{aq})} = \frac{0.06}{0.5} = 0.12\text{M}$$

$$[\text{Cl}^-]_{(\text{aq})} = \frac{0.45}{0.5} = 0.9\text{M}$$

$$[\text{Fe}^{3+}]_{(\text{aq})} = \frac{0.15 + 0.02}{0.5} = 0.34\text{M}$$

תשובה: לאחר הערבוב, ריכוז היון החנקתי הוא 0.12M, ריכוז יון הכלור
0.9M וריכוז יון הברזל 0.34M

חזרנו על תגובות המסה ותגובות שיקוע וחישבנו נתוני

תגובות אלה.

חישבנו ריכוזי יונים בתמיסות של חומרים יוניים קלי תמס

ערבבנו תמיסות