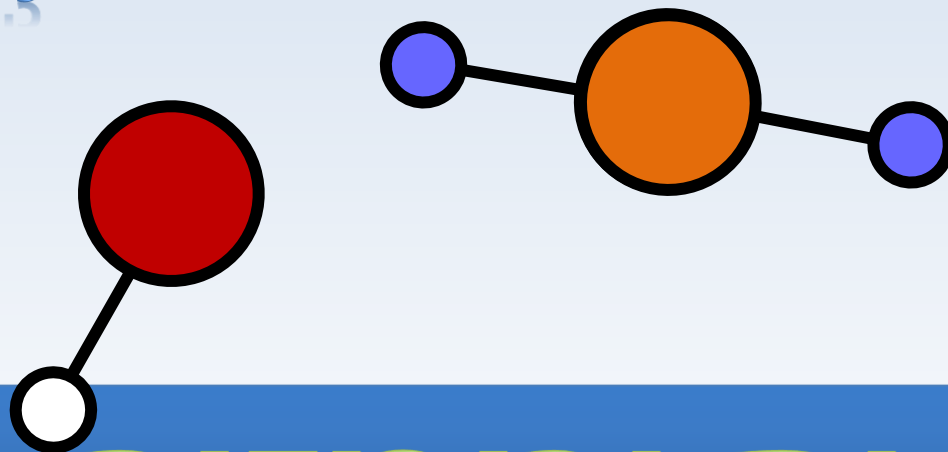
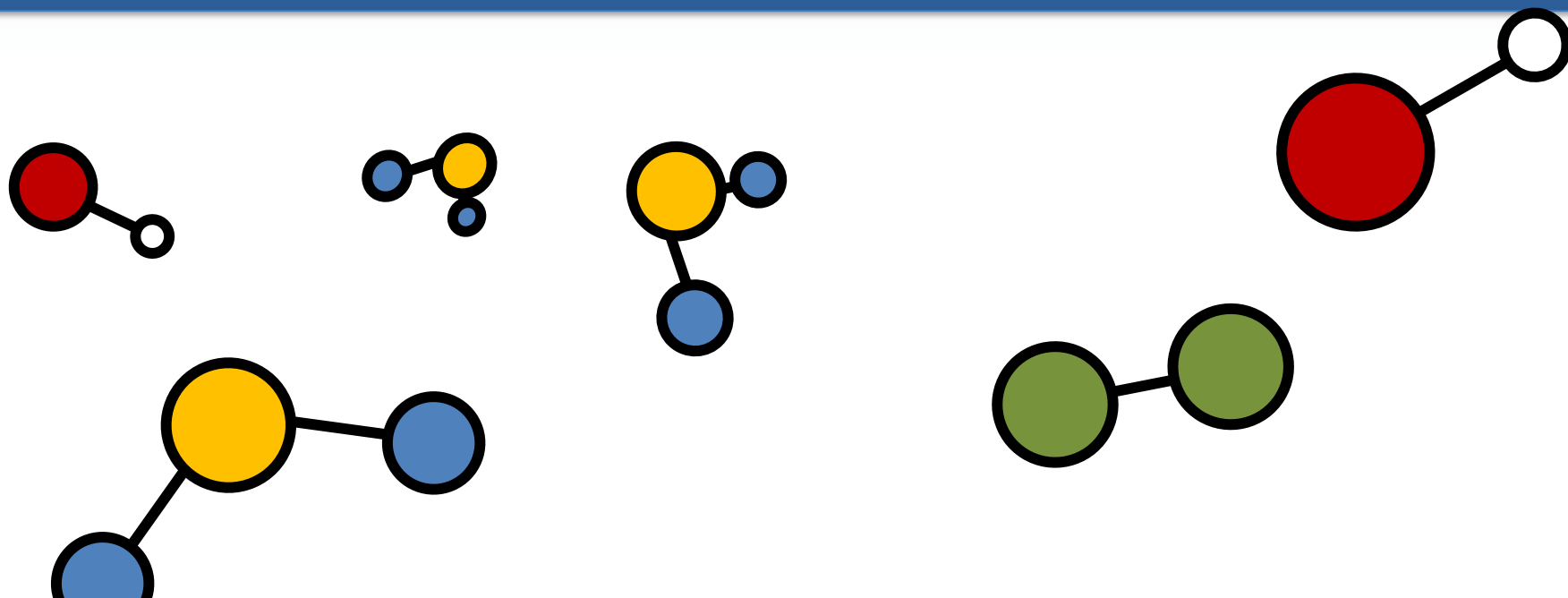
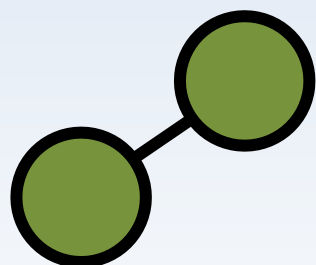




תמיסות וריכוזים



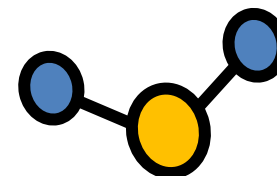
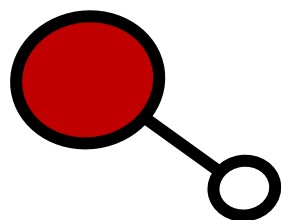


מהן תמיסות? 

מהו ריכוז מולרי וכיצד מחשבים אותו? 

במה מתבטאים שינויים בריכוזים? 

נמהל תמיסות 



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 

הכנת קנקן לימונדה - תרגיל מחשבתי

כיצד נכין קנקן של ליטר לימונדה?



כיצד נכין קנקן של ליטר לימונדה?

- נמדוד מיץ מלימון, סוכר וליטר מים

אם נמזוג מהלימונדה שהכנו לכוס – האם הטעם של המיץ בקנקן יהיה לזה לזה שבכוס?



כיצד נכין קנקן של ליטר לימונדה?

- נמדוד מיץ מלימון, סוכר וליטר מים

אם נמזוג מהלימונדה שהכנו לכוס – האם הטעם של המיץ בקנקן יהיה לזה לזה שבכוס?

- אם נשמור על היחס בין המרכיבים, נקבל מיץ בטעם (וריקוז) זהה.

האם ניתן לחשב כמה מולקולות של סוכר שמנו במיץ?



כיצד נכין קנקן של ליטר לימונדה?

- נמדוד מיץ מלימון, סוכר וליטר מים

אם נמזוג מהלימונדה שהכנו לכוס – האם הטעם של המיץ בקנקן יהיה לזה לזה שבכוס?

- אם נשמור על היחס בין המרכיבים, נקבל מיץ בטעם (וריקוז) זהה.

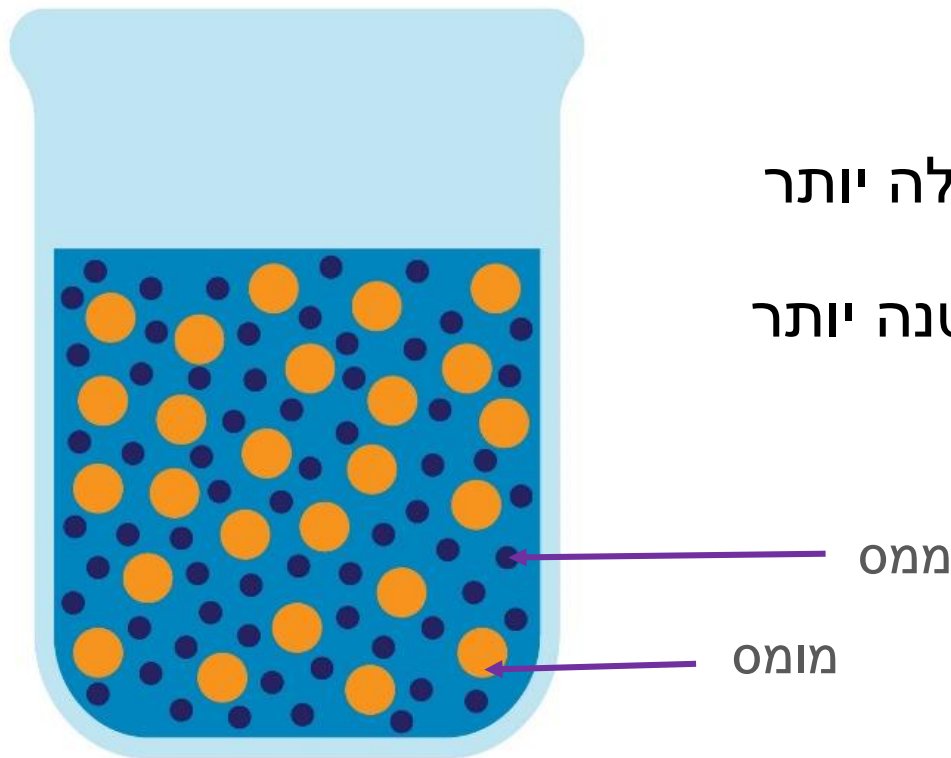
האם ניתן לחשב כמה מולקולות של סוכר שמנו במיץ?

- ניתן לחשב את המסה המולרית של הסוכר המומס במים ולחשב את מספר מולי הסוכר המומס



תמיסה היא תערובת הומוגנית המכילה חומר או חומרים ה**מומסים** בתוך **ממס**.

בשיעור זה נעסוק בעיקר בתמיסות מימיות.*



ממס - החומר הנמצא בכמות הגדולה יותר

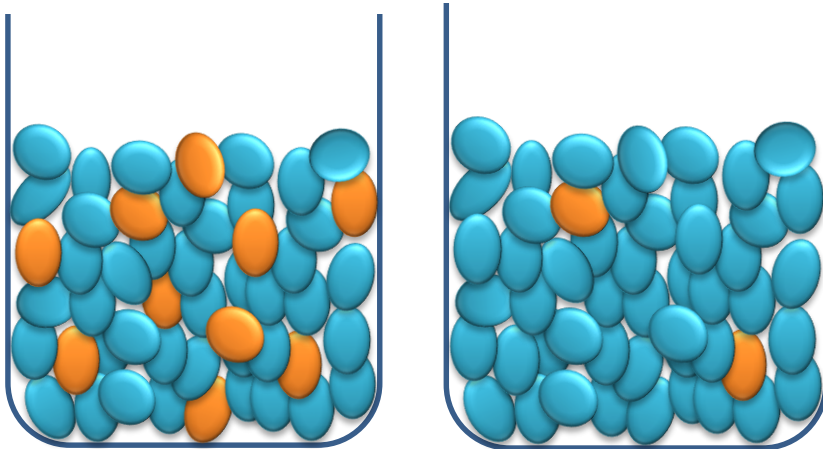
מומס - החומר הנמצא בכמות הקטנה יותר

*תמיסה אינה חייבת להיות בנוזל

תמיסה היא תערובת הומוגנית המכילה חומר או חומרים ה**מומסים** בתוך **ממס**.

ממס: החומר הנמצא בכמות הגדולה יותר 
מומס: החומר הנמצא בכמות הקטנה יותר 

$$\text{ריכוז} = \frac{\text{כמות מומס}}{\text{נפח תמיסה}}$$



ריכוז התמיסה -

מבטא את היחס בין כמות המומס לנפח התמיסה.

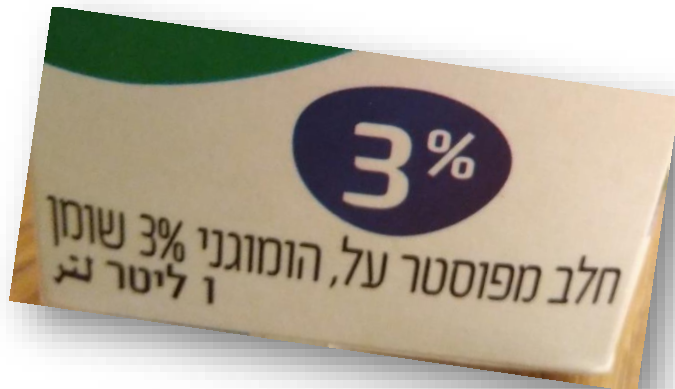


מסת מומס בליטר תמיסה 

נפח המומס בליטר תמיסה 

מסת מומס בנפח נתון 

מספר מולי מומס בליטר תמיסה 



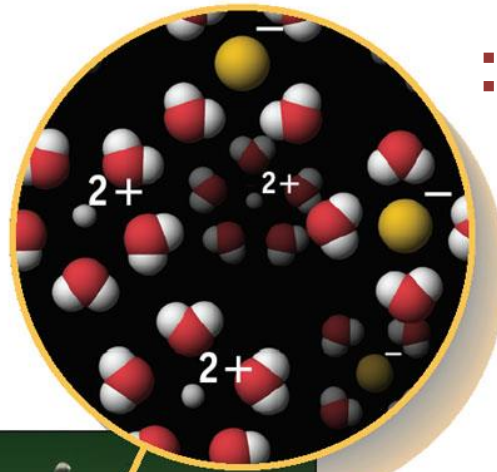
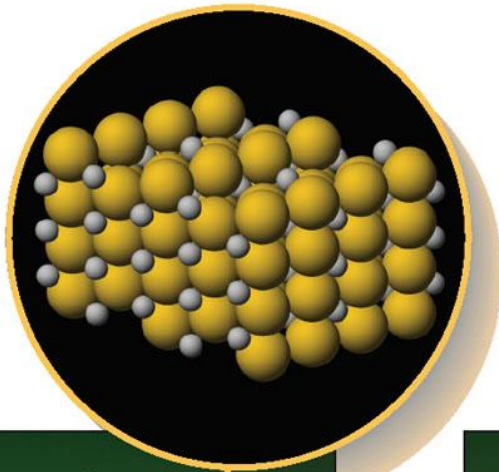
Active ingredient Sodium fluoride 0.243% (0.15% w/v fluoride ion)

0.243 grams NaF per 100 cc.

0.15 grams Fluoride ion per 100 cc.

תיאור המסה על פי רמות הבנה

רמת המיקרו:



רמת המאקרו:



© 2006 Brooks/Cole - Thomson



רמת הסמל:

השפעת שינוי כמויות ממס / מומס על ריכוז התמיסה

ריכוז התמיסה	מספר חלקיקי המומס	מסת המומס	נפח התמיסה	הפעולה שנעשתה בתמיסה
				הוספת מומס (מוצק)
				הוספת מים בנפח זהה
				אידוי מחצית נפח הממס
				חלוקת התמיסה לשני כלים

השפעת שינוי כמויות ממס / מומס על ריכוז התמיסה

הפעולה שנעשתה בתמיסה	נפח התמיסה	מסת המומס	מספר חלקיקי המומס	ריכוז התמיסה
הוספת מומס (מוצק)	לא השתנה	עלתה	עלה	עלה
הוספת מים בנפח זהה				
אידוי מחצית נפח הממס				
חלוקת התמיסה לשני כלים				

השפעת שינוי כמויות ממוס / מומס על ריכוז התמיסה

הפעולה שנעשתה בתמיסה	נפח התמיסה	מסת המומס	מספר חלקיקי המומס	ריכוז התמיסה
הוספת מומס (מוצק)	לא השתנה	עלתה	עלה	עלה
הוספת מים בנפח זהה	עלה פי 2	לא השתנה	לא השתנה	ירד פי 2
אידוי מחצית נפח הממוס				
חלוקת התמיסה לשני כלים				

השפעת שינוי כמויות ממוס / מומס על ריכוז התמיסה

הפעולה שנעשתה בתמיסה	נפח התמיסה	מסת המומס	מספר חלקיקי המומס	ריכוז התמיסה
הוספת מומס (מוצק)	לא השתנה	עלתה	עלה	עלה
הוספת מים בנפח זהה	עלה פי 2	לא השתנה	לא השתנה	ירד פי 2
אידוי מחצית נפח הממוס	ירד פי 2	לא השתנה	לא השתנה	עלה פי 2
חלוקת התמיסה לשני כלים				

השפעת שינוי כמויות ממוס / מומס על ריכוז התמיסה

הפעולה שנעשתה בתמיסה	נפח התמיסה	מסת המומס	מספר חלקיקי המומס	ריכוז התמיסה
הוספת מומס (מוצק)	לא השתנה	עלתה	עלה	עלה
הוספת מים בנפח זהה	עלה פי 2	לא השתנה	לא השתנה	ירד פי 2
אידוי מחצית נפח הממוס	ירד פי 2	לא השתנה	לא השתנה	עלה פי 2
חלוקת התמיסה לשני כלים	ירד פי 2	ירדה פי 2	ירד פי 2	לא השתנה

הוספת מוצק מעלה את ריכוז התמיסה –

הריכוז נמצא ביחס ישר לכמות המוצק

הוספת המים מגדילה את נפח התמיסה, ולכן הריכוז יורד בהתאמה. אידוי המים מקטין את נפח התמיסה, ולכן הריכוז עולה בהתאמה.

הריכוז נמצא ביחס הפוך לנפח התמיסה

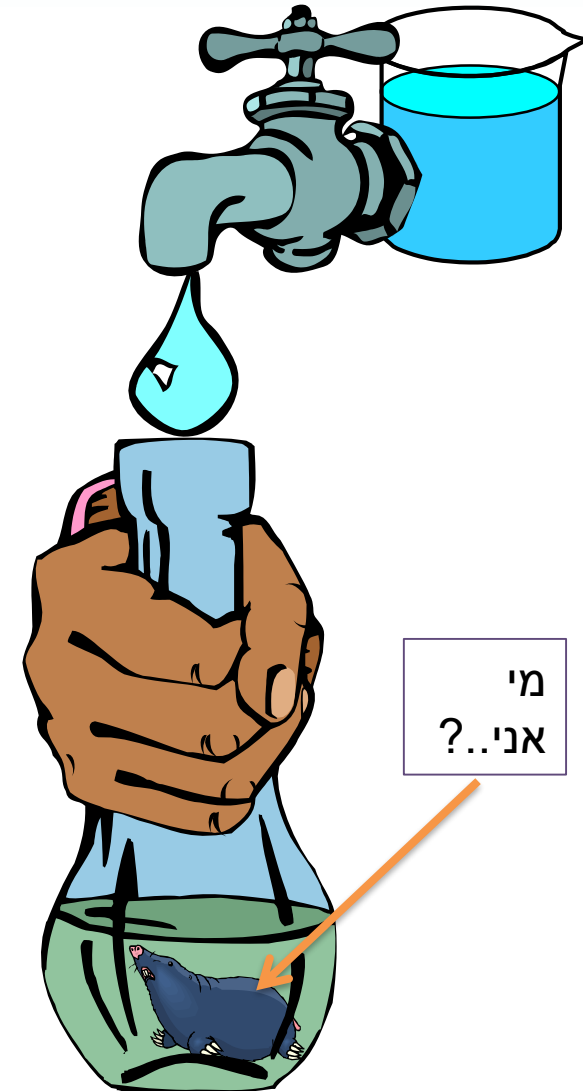
כאשר לוקחים מדגם מהתמיסה, ומשנים את כמות המומס ואת נפח התמיסה **באותו שיעור**, הריכוז אינו משתנה.

$$\text{ריכוז} = \frac{\text{כמות מומס}}{\text{נפח תמיסה}}$$

$$\frac{\text{כמות מומס במולים}}{\text{נפח תמיסה בליטרים}} = \text{ריכוז מולרי}$$

מהי המשוואה
המתמטית המתארת
את הקשר?

$$\frac{?}{?} = ?$$



$$\text{ריכוז מולרי} = \frac{\text{כמות מומס במולים}}{\text{נפח תמיסה בליטרים}}$$

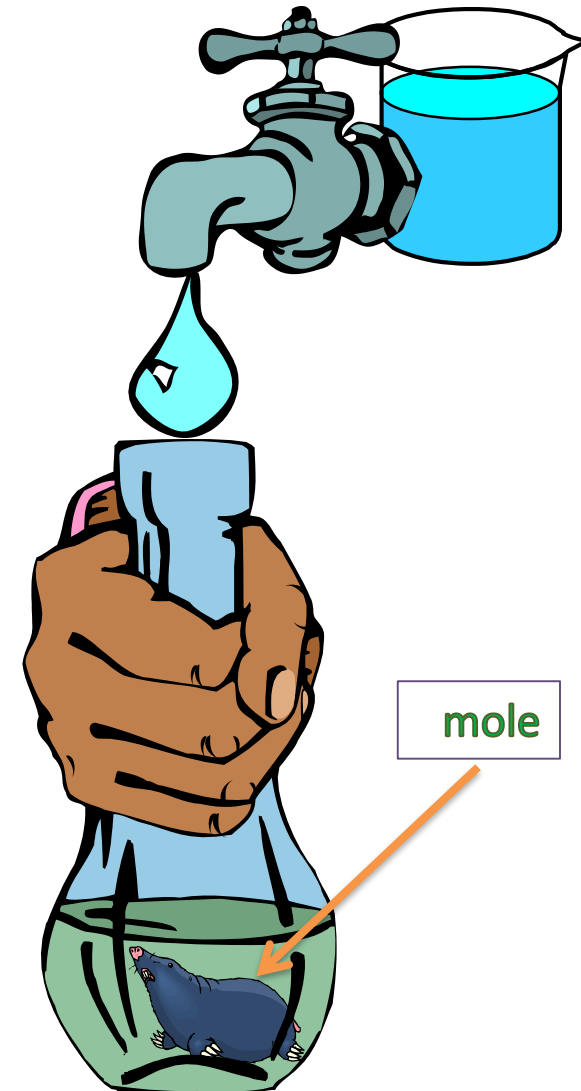
n מספר המולים של המומס
C ריכוז התמיסה
V נפח התמיסה

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

יחידות הריכוז - M: $\frac{\text{מול}}{\text{ליטר}}$

היחידות מבטאות את מספר מולי המומס הנמצאים בליטר תמיסה.

ריכוז מסומן גם בעזרת סוגריים מרובעים []



הכנת ליטר תמיסת גלוקוז בריכוז 1M

- א.** המסה המולרית של גלוקוז היא: 180 גרם למול
- ב.** 1 ליטר יש 1 מול גלוקוז ולכן שוקלים 180 גרם גלוקוז.
- ג.** ממיסים במעט מים בתוך בקבוק מדידה של ליטר ומשלימים במים עד לקו הנפח על בקבוק המדידה של 1 ליטר.



ממיסים 28 גרם סידן כלורי ב-225 מ"ל מים. מהו ריכוז
התמיסה?

ממיסים 28 גרם סידן כלורי ב-225 מ"ל מים. מהו ריכוז התמיסה?

מסה m (גר')	28	נתון

ממיסים 28 גרם סידן כלורי ב-225 מ"ל מים. מהו ריכוז התמיסה?

מסה m (גר')	28	נתון
נפח V (ליטר)	0.225	נתון ביחידות מ"ל $\frac{225}{1000} = 0.225 \text{ liter}$

ממיסים 28 גרם סידן כלורי ב-225 מ"ל מים. מהו ריכוז התמיסה?

מסה m (גר')	28	נתון
נפח V (ליטר)	0.225	נתון ביחידות מ"ל $\frac{225}{1000} = 0.225 \text{ liter}$
מסה מולרית Mw (גר'/למול)	110.98	מחושב באמצעות המערכה המחזורית

ממיסים 28 גרם סידן כלורי ב-225 מ"ל מים. מהו ריכוז התמיסה?

מסה m (גר')	28	נתון
נפח V (ליטר)	0.225	נתון ביחידות מ"ל $\frac{225}{1000} = 0.225 \text{ liter}$
מסה מולרית M_w (גר' / למול)	110.98	מחושב באמצעות המערכה המחזורית
מספר המולים n (מול)	0.252	מחושב $\frac{28.0}{110.98} = 0.252 \text{ mol}$

ממיסים 28 גרם סידן כלורי ב-225 מ"ל מים. מהו ריכוז התמיסה?

מסה m (גר')	28	נתון
נפח V (ליטר)	0.225	נתון ביחידות מ"ל $\frac{225}{1000} = 0.225 \text{ liter}$
מסה מולרית M_w (גר'/למול)	110.98	מחושב באמצעות המערכה המחזורית
מספר המולים n (מול)	0.252	מחושב $\frac{28.0}{110.98} = 0.252 \text{ mol}$
ריכוז מולרי C (M)	1.12	מחושב $\frac{0.252}{0.225} = 1.12 \text{ mol/liter}$

כמה גר' גלוקוז $C_6H_{12}O_{6(s)}$ יש להמיס כדי
להכין 3 ליטר תמיסה בריכוז 0.5M?

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

כמה גרם גלוקוז $C_6H_{12}O_{6(s)}$ יש להמיס כדי
להכין 3 ליטר תמיסה בריכוז 0.5M?

א. נחשב תחילה כמה מול גלוקוז נדרשים כדי להכין את התמיסה:

נתונים: $V = 3 \text{ liter}$, $C = 0.5M$

$$n = C \times V \Rightarrow 0.5 \times 3 = 1.5 \text{mole}$$

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

כמה גרם גלוקוז $C_6H_{12}O_{6(s)}$ יש להמיס כדי להכין 3 ליטר תמיסה בריכוז 0.5M?

א. נחשב תחילה כמה מול גלוקוז נדרשים כדי להכין את התמיסה:

נתונים: $C = 0.5M$, $V = 3 \text{ liter}$

$$n = C \times V \Rightarrow 0.5 \times 3 = 1.5 \text{mole}$$

ב. נחשב את המסה על ידי שימוש במסה המולרית

המסה המולרית של גלוקוז היא 180 גר/מול (על פי הטבלה המחזורית)

$$m = n \times M_w \Rightarrow 1.5 \times 180 = 270 \text{gr}$$

להכנת תמיסת גלוקוז בריכוז 0.5M בנפח 3 ליטר

יש להמיס 270 גר'

מהי מסת האמוניום הכלורי, NH_4Cl , שיש להמיס בכדי לקבל תמיסה בנפח 100 מ"ל, בריכוז של 0.3M?

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

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

א. 5.35 גרם

ב. 1.6 גרם

ג. 100 גרם

ד. 160 גרם

מהי מסת האמוניום הכלורי, NH_4Cl , שיש להמיס בכדי לקבל תמיסה בנפח 100 מ"ל, בריכוז של 0.3M?

א. 5.35 גרם

ב. 1.6 גרם

ג. 100 גרם

ד. 160 גרם

מהי מסת האמוניום הכלורי, NH_4Cl , שיש להמיס בכדי לקבל

$$\frac{100\text{ml}}{1000\frac{\text{ml}}{\text{L}}} = 0.1\text{lit}$$

תמיסה בנפח 100 מ"ל, בריכוז של 0.3M?

א. חישוב מס' מולים

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

$$0.3 \times 0.1 = 0.03 \text{ mole}$$

מהי מסת האמוניום הכלורי, NH_4Cl , שיש להמיס בכדי לקבל

$$\frac{100\text{ml}}{1000 \frac{\text{ml}}{\text{L}}} = 0.1\text{lit}$$

תמיסה בנפח 100 מ"ל, בריכוז של 0.3M?

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

א. חישוב מס' מולים

$$0.3 \times 0.1 = 0.03 \text{ mole}$$

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

ב. חישוב מסה

$$0.03 \times 53.5 = 1.605 \text{ gr}$$

לתמיסת אשלגן על מנגנטי $\text{KMnO}_{4(aq)}$ צבע ורוד. צבע זה אופייני ליוני MnO_4^- (aq) שבתמיסה. הכינו שלושה כלים A, B, C ובהם 100 מ"ל תמיסת $\text{KMnO}_{4(aq)} 0.5\text{M}$.

בטבלה הבאה מתוארים ניסויים שנעשו בכל אחד משלושת הכלים



א. אידוי מים לקבלת תמיסה בנפח 50 מ"ל

ב. הוספת 0.1 מול KMnO_4

ג. הוספת 100 מ"ל מים

מלאו את הטבלה וחשבו את ריכוז KMnO_4 בתמיסה

לתמיסת אשלגן על מנגנטי $\text{KMnO}_{4(aq)}$ צבע ורוד. צבע זה אופייני ליוני MnO_4^- (aq) שבתמיסה. הכינו שלושה כלים A, B, C ובהם 100 מ"ל תמיסת $\text{KMnO}_{4(aq)}$ 0.5M.

חישוב מספר המולים בתמיסה ההתחלתית:

נתון:	ריכוז	$C=0.5 \text{ M}$
	נפח	$V=100 \text{ ml}$

נחשב את מספר המולים

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

$$0.5 \times 0.1 = 0.05 \text{ mol KMnO}_4$$

שינוי ריכוז ברמות הבנה

לתמיסת אשלגן על מנגנטי $\text{KMnO}_{4(aq)}$ צבע ורוד. צבע זה אופייני ליוני MnO_4^- (aq) שבתמיסה. הכינו שלושה כלים A, B, C ובהם 100 מ"ל תמיסת $\text{KMnO}_{4(aq)}$ 0.5M.

כלים	הניסוי	היבט מאקרוסקופי	היבט מיקרוסקופי	ריכוז MnO_4^- (aq)
A	אידוי מים לקבלת תמיסה בנפח 50 מ"ל.			

שינוי ריכוז ברמות הבנה

לתמיסת אשלגן על מנגנטי $\text{KMnO}_{4(aq)}$ צבע ורוד. צבע זה אופייני ליוני MnO_4^- (aq) שבתמיסה. הכינו שלושה כלים A, B, C ובהם 100 מ"ל תמיסת $\text{KMnO}_{4(aq)} 0.5\text{M}$.

כלים	הניסוי	היבט מאקרוסקופי	היבט מיקרוסקופי	ריכוז MnO_4^- (aq)
A	אידוי מים לקבלת תמיסה בנפח 50 מ"ל.	הצבע של התמיסה נעשה כהה יותר.	חלק ממולקולות המים התרחקו זו מזו ומן היונים. מספר מולקולות המים קטן וצפיפות היונים בין מולקולות המים גדלה.	$\frac{0.05}{0.05} = 1\text{M}$
B	הוספת 0.1 מול $\text{KMnO}_{4(aq)}$.			

שינוי ריכוז ברמות הבנה

לתמיסת אשלגן על מנגנטי $\text{KMnO}_{4(\text{aq})}$ צבע ורוד. צבע זה אופייני ליוני MnO_4^- (aq) שבתמיסה. הכינו שלושה כלים A, B, C ובהם 100 מ"ל תמיסת $\text{KMnO}_{4(\text{aq})}$ 0.5M.

כלים	הניסוי	היבט מאקרוסקופי	היבט מיקרוסקופי	ריכוז MnO_4^- (aq)
A	אידיוי מים לקבלת תמיסה בנפח 50 מ"ל.	הצבע של התמיסה נעשה כהה יותר.	חלק ממולקולות המים התרחקו זו מזו ומן היונים. מספר מולקולות המים קטן וצפיפות היונים בין מולקולות המים גדלה.	$\frac{0.05}{0.05} = 1\text{M}$
B	הוספת 0.1 מול $\text{KMnO}_{4(\text{aq})}$.	הצבע של התמיסה נעשה כהה יותר.	יונים של K^+ ויונים של MnO_4^- ניתקו מהגביש היוני ונמשכו ע"י מולקולות המים. כמות היונים בין מולקולות המים גדלה.	$\frac{0.05 + 0.1}{0.1} = 1.5\text{M}$
C	הוספת 100 מ"ל מים.			

שינוי ריכוז ברמות הבנה

לתמיסת אשלגן על מנגנטי $\text{KMnO}_{4(aq)}$ צבע ורוד. צבע זה אופייני ליוני MnO_4^- (aq) שבתמיסה. הכינו שלושה כלים A, B, C ובהם 100 מ"ל תמיסת $\text{KMnO}_{4(aq)} 0.5\text{M}$.

כלים	הניסוי	היבט מאקרוסקופי	היבט מיקרוסקופי	ריכוז MnO_4^- (aq)
A	אידוי מים לקבלת תמיסה בנפח 50 מ"ל.	הצבע של התמיסה נעשה כהה יותר.	חלק ממולקולות המים התרחקו זו מזו ומן היונים. מספר מולקולות המים קטן וצפיפות היונים בין מולקולות המים גדלה.	$\frac{0.05}{0.05} = 1\text{M}$
B	הוספת 0.1 מול $\text{KMnO}_{4(aq)}$.	הצבע של התמיסה נעשה כהה יותר.	יונים של K^+ ויונים של MnO_4^- ניתקו מהגביש היוני ונמשכו ע"י מולקולות המים. כמות היונים בין מולקולות המים גדלה.	$\frac{0.05 + 0.1}{0.1} = 1.5\text{M}$
C	הוספת 100 מ"ל מים.	הצבע של התמיסה נעשה בהיר יותר.	מולקולות מים נוספות מקיפות את היונים. נוצרים גם קשרי מימן נוספים בין מולקולות המים.	$\frac{0.05}{0.2} = 0.25\text{M}$

מיהול - הוספת ממס (מים) להגדלת הנפח



$$\frac{0.05 \text{ mole KMnO}_4}{0.1 \text{ liter}} = 0.5\text{M}$$



$$\frac{0.05 \text{ mole KMnO}_4}{0.2 \text{ liter}} = 0.25\text{M}$$

אין שינוי במספר מולי המומס

אחרי המיהול:

C_2 = ריכוז התמיסה

V_2 = נפח התמיסה

n_2 = מולים של המומס

$$n_2 = C_2 \times V_2$$

לפני המיהול:

C_1 = ריכוז התמיסה

V_1 = נפח התמיסה

n_1 = מולים של המומס

$$n_1 = C_1 \times V_1$$

אחרי המיהול:

C_2 = ריכוז התמיסה

V_2 = נפח התמיסה

n_2 = מולים של המומס

$$n_2 = C_2 \times V_2$$

לפני המיהול:

C_1 = ריכוז התמיסה

V_1 = נפח התמיסה

n_1 = מולים של המומס

$$n_1 = C_1 \times V_1$$

מיהול - הוספת מומס (בדרך כלל מים) להגדלת הנפח
אין שינוי במספר מולי המומס

אחרי המיהול:

C_2 = ריכוז התמיסה

V_2 = נפח התמיסה

n_2 = מולים של המומס

$$n_2 = C_2 \times V_2$$

לפני המיהול:

C_1 = ריכוז התמיסה

V_1 = נפח התמיסה

n_1 = מולים של המומס

$$n_1 = C_1 \times V_1$$

מיהול - הוספת ממס (בדרך כלל מים) להגדלת הנפח
אין שינוי במספר מולי המומס

$$n_1 = n_2$$

$$C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$$

לקחו 10 מ"ל תמיסת HCl בריכוז 12M והוסיפו לה מים עד לקבלת נפח כולל של 100 מ"ל תמיסה.

מהו הריכוז החדש של התמיסה שהתקבלה?

לקחו 10 מ"ל תמיסת HCl בריכוז 12M והוסיפו לה מים עד לקבלת נפח כולל של 100 מ"ל תמיסה.

מהו הריכוז החדש של התמיסה שהתקבלה?

$$C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$$

תשובה:

$$12.0M \times 10ml = C_2 \times 100ml$$

$$\frac{12.0M \times 10ml}{100ml} = C_2$$

$$1.2M = C_2$$

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)

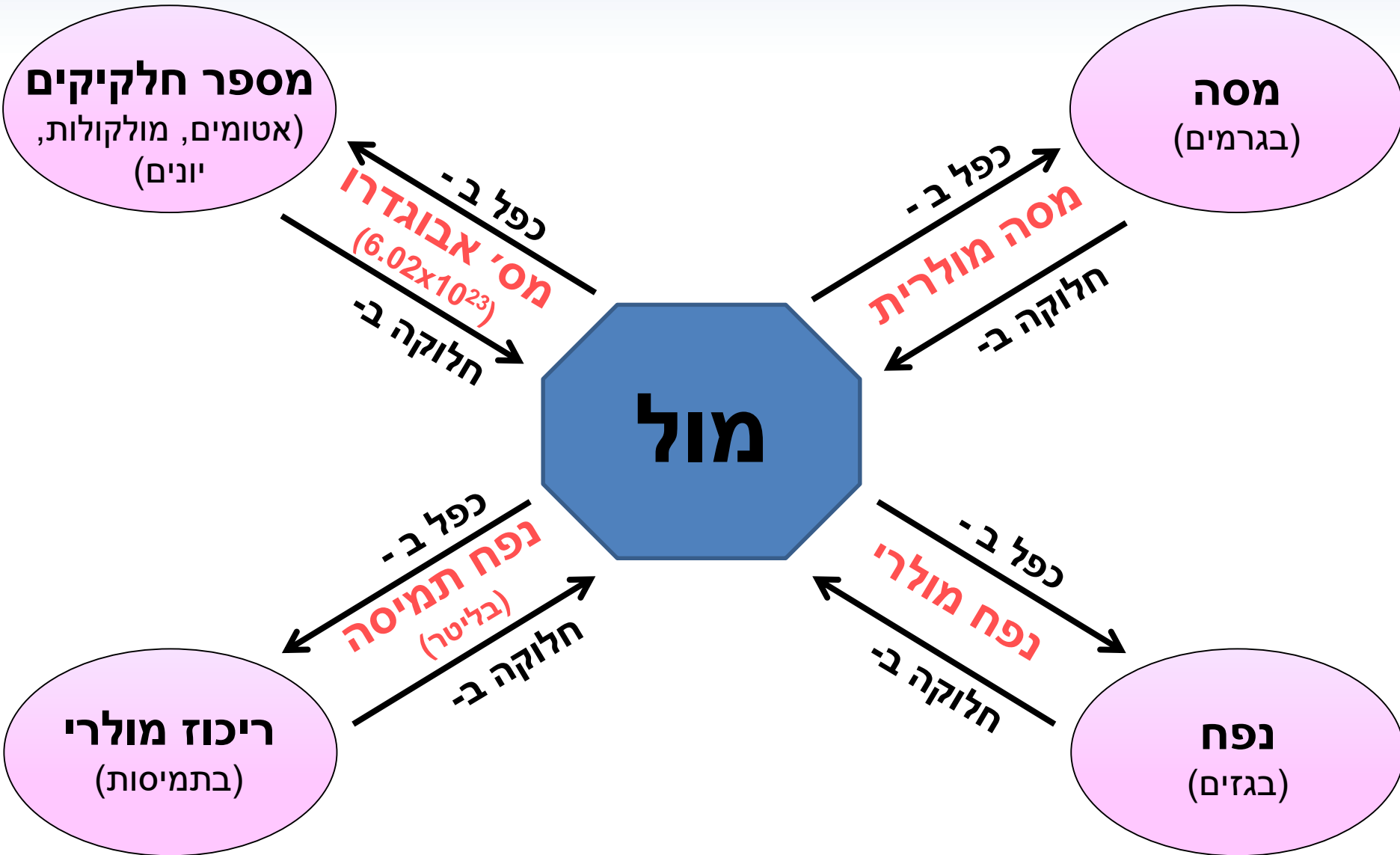
C – ריכוז מולרי (מולר = מול/ליטר)

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

N – מספר החלקיקים (יש להגדירם!)

n – מספר המולים (מול)

M_w – מסה מולרית (גר'/מול)



הגדרנו תמיסה, ממס ומומס. 

למדנו לחשב ריכוז מולרי של תמיסה. 

בחנו שינויים בריכוז של תמיסה 