# כימיה כללית

## פרק 4 - חישובים סטויכיומטריים

### תוכן העניינים

1. מעברים בין שיטות שונות של הבעת כמות החומר ..... 1
2. קביעת נוסחה אמפירית ומולקולרית של החומר ..... 3
3. חישובים סטויכיומטריים לפי משוואה כימית ..... 5
4. חישובים סטויכיומטריים בתמיסות ..... 7

# מעברים בין שיטות שונות של הבעת כמות החומר

## שאלות

**1)** א. מסה של 0.00227 מול, $XOF_3$, היא 0.236 גרם.
מהי מסה אטומית יחסית של X ?
ב. חשבו את אחוז החמצן ב- $UO_2(NO_3)_2$.
ג. כמה מולקולות של גופרית דו חמצנית ($SO_2$) יש ב-1.5 ק"ג של תרכובת זו?

**2)** א. כמה אטומי זרחן נמצאים במיליגרם אחד של $Ni_3(PO_4)_2$ ?
ב. כמה אטומים בסך הכל (מימן וחמצן) ישנם ב-10 גרם מים $H_2O$ ?
ג. כמה אטומי חמצן ישנם בקילוגרם אוזון $O_3$ ?

**3)** א. חשבו את מספר אטומי החמצן (O) בגרם אחד של $H_2SO_4$.
ב. חשבו את מספר היונים ב-1.5 מול של $Al_2(SO_4)_3$.

**4)** מה מכיל יותר חלקיקים?
א. 5 גרם של $H_2$ או 5 גרם של $O_2$.
ב. 20 גרם $H_2$ או 20 גרם של Mg.
ג. מול $CO_2$ או מול CO.

**5)** אילו קביעות נכונות:
א. מספר האטומים ב-18 גרם מים גדול מזה שב-44 גרם $CO_2$.
ב. מסה של 200 מולקולות $O_2$ שווה למסה של 200 מולקולות $N_2$.
ג. מסה של שני מול $O_2$ קטנה מזו של שני מולי פחמן.
ד. מספר האטומים ב-36 גרם של מים קטן מזה שב-36 גרם של $CO_2$.
ה. מספר המולקולות ב-44 גרם של $CO_2$ קטן ממספר המולקולות ב-44 גרם של מים.

**6)** כמה גרם אטומי חנקן (N) נמצאים ב-:
א. 5 גרם $NH_3$.
ב. 5 גרם $NH_4NO_3$.


לפתרון מלא בסרטוני וידאו היכנסו לאתר www.GooL.co.il
כתבה ופתרה – ד"ר אבלינה ברט ©

**7)** באיזו כמות של $H_2SO_4$ (ב- g) נמצאת אותה כמות של אטומי חמצן, כמו ב- 41 גרם של $H_2SO_3$?

## תשובות סופיות

**1)** א. 31 גרם/מול. ב. 32.48% ג. $141.09\cdot10^{23}$ מולקולות.

**2)** א. $3.28\cdot10^{18}$ אטומי זרחן. ב. $10.03\cdot10^{23}$ אטומים.
ג. $376.25\cdot10^{23}$ אטומי חמצן.

**3)** א. $0.246\cdot10^{23}$ אטומי חמצן. ב. $45.15\cdot10^{23}$ יונים.

**4)** א. 5 גרם של $H_2$. ב. 20 גרם של $H_2$. ג. מספר החלקיקים שווה.

**5)** ה

**6)** א. 4.118 גרם. ב. 1.75 גרם.

**7)** 36.75 גרם.


כתבה ופתרה – ד"ר אבלינה ברט ©

# קביעת נוסחה אמפירית ומולקולרית של החומר

## שאלות

**1)** קבעו את הנוסחה האמפירית של תרכובת בעלת ההרכב (באחוזים משקליים):
אשלגן $(K)$ : 39.7%, מנגן $(Mn)$ : 27.9% וחמצן $(O)$ : 32.5%.

**2)** נתון הרכב משקלי של תרכובת אורגנית קורטיזון:
69.69% של פחמן $(C)$, 7.83% של מימן $(H)$, 22.21% של חמצן $(O)$.
ידוע שמסתה המולרית של התרכובת היא 360 גרם למול.
מהי נוסחתה המולקולרית של קורטיזון?

א. $C_{35}H_5O_{11}$

ב. $C_{15}H_{20}O_{10}$

ג. $C_{20}H_{40}O_5$

ד. $C_{21}H_{28}O_5$

**3)** דוגמת תרכובת במשקל 1.66 גרם, המכילה פחמן, מימן וחנקן, נשרפה בחמצן והתקבלו 4.63 גרם $CO_2$, 0.928 גרם $H_2O$ ועוד תוצר שמכיל חנקן בלבד.
מצאו את הנוסחה האמפירית של החומר.

**4)** אחרי תגובת 1 מול של תרכובת אורגנית עם 3 מול NaOBr התקבלו 3 מול NaBr, שני מול מים, 1 מול $N_2$ ו-1 מול $CO_2$.
קבעו את הנוסחה המולקולרית של התרכובת האורגנית.

**5)** בשריפה מלאה של תרכובת שמורכבת מפחמן וגופרית התקבלו 1.042 גרם של פחמן דו חמצני $(CO_2)$, 0.1705 גרם של מים ו-0.3031 גרם של גופרית דו-חמצנית $(SO_2)$.

א. מצאו את הנוסחה האמפירית של התרכובת.

ב. חשבו את האחוז המשקלי של גופרית בתרכובת.

ג. חשבו את המסה של החמצן שדרוש לתגובת השריפה שהתרחשה.

ד. בתגובה זו הגיבו $2.37\times10^{-3}$ מולים של התרכובת.

1. חשבו את המסה המולרית שלה.
2. מהי הנוסחה המולקולרית של התרכובת?


לפתרון מלא בסרטוני וידאו היכנסו לאתר www.GooL.co.il
כתבה ופתרה – ד"ר אבלינה ברט ©

**6)** דוגמה של 0.206 גרם תרכובת אורגנית נַתנָה, בשריפה מלאה, 0.494 גרם $CO_2$ ו-0.1011 ג' מים.
קבעו את הנוסחה האמפירית והמולקולרית של התרכובת, אם המשקל המולקולרי הוא 110 י.מ.א (יחידת מסה אטומית).

## תשובות סופיות

**1)** $K_2MnO_4$

**2)** ד

**3)** $C_5H_5N$

**4)** $CH_4ON_2$

**5)** א. $C_5S$ ב. 34.78% ג. 1.06 גרם. ד. 192.2 גרם/מול. ה. $C_{10}S_2$

**6)** $C_6H_6O_2$


לפתרון מלא בסרטוני וידאו היכנסו לאתר www.GooL.co.il
כתבה ופתרה – ד"ר אבלינה ברט ©

# חישובים סטויכיומטריים לפי משוואה כימית

## שאלות

**1)** ניתן לפרק $N_2O_5$ גזי ל- $NO_2$ וחמצן גזי. כמה מולים של חמצן מתקבלים בפירוק מלא של 54 גרם של $N_2O_5$ :

א. 0.125
ב. 0.250
ג. 0.500
ד. 0.750

**2)** נתונה התגובה $4NH_{3(g)}+5O_{2(g)}\rightarrow 6H_2O_{(l)}+4NO_{(g)}$ .

לכלי התגובה הוכנסו 12 מול של $NH_3$ ו-14 מולים של חמצן.

בחרו את התשובה **הלא נכונה** :

א. מספר המולים של חנקן חמצני (NO) שמתקבלים שווה למספר המולים של אמוניה $(NH_3)$ שהגיבה.

ב. בתום התהליך נשארים בעודף 0.8 מולים של $NH_3$ .

ג. בתום התגובה ישנם סך הכל 26 מולים של המרכיבים (תוצרים, ואחד מהמגיבים שנשאר בעודף).

ד. בתום התהליך מתקבלים 16.8 מולים של מים.

**3)** נתונה התגובה הבאה : $Fe_2O_{3(s)}+3CO_{(g)}\rightarrow 2Fe_{(g)}+3CO_{2(g)}$ .

בחרו את התשובה שבה **פחמן חמצני** $(CO)$ יישאר בעודף :

א. אם לכלי התגובה נכניס 16 גרם של $Fe_2O_{3(s)}$ ו-8.4 גרם פחמן חמצני.

ב. אם לכלי התגובה נכניס 16 גרם של $Fe_2O_{3(s)}$ , ובסוף התגובה נקבל 5.6 גרם ברזל מוצק.

ג. אם לכלי התגובה נכניס 8.4 גרם של פחמן חמצני, ונקבל 11.2 גרם ברזל מוצק.

ד. אם לכלי התגובה נכניס 16 גרם של $Fe_2O_{3(s)}$ ו-11.2 גרם פחמן חמצני.


כתבה ופתרה – ד"ר אבלינה ברט ©

4) ברזל $(Fe)$ מופק בתהליכים:

$$2C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{(g)}$$
$$3CO_{(g)} + Fe_2O_{3(s)} \rightarrow 2Fe_{(s)} + 3CO_{2(g)}$$

מהי המסה המרבית של ברזל שניתן להפיק מתגובה בין 36 ק"ג פחמן לבין 180 ק"ג של $Fe_2O_3$, וכמות מספקת של חמצן?

א. 168 ק"ג.

ב. 112 ק"ג.

ג. 126 ק"ג.

ד. 42 ק"ג.

5) נתונה התגובה: $2MnO_{2(s)} + 4KOH_{(aq)} + O_{2(g)} \rightarrow 2K_2MnO_{4(aq)} + H_2O_{(l)}$.

לתוך כלי התגובה הוכנסו 20 גרם של מנגן חמצני, $2MnO_{2(s)}$, 40 גרם של אשלגן הידרוקסידי, KOH, ו-10 גרם של חמצן.

א. כמה גרם של $K_2MnO_4$ ושל מים מתקבלים בתגובה זו?

ב. אלו חומרים נשארו בעודף ובאיזו כמות?

6) נתונה תערובת של $Rb_2S$ ו-$Na_2S$ מסתה שווה ל-0.2380 גרם.

לתערובת נוספה כמות מספקת של כסף חנקתי ($AgNO_3$).

כתוצאה מכך התרחשו התגובות

$$Na_2S + AgNO_3 \rightarrow NaNO_3 + Ag_2S$$
$$Rb_2S + AgNO_3 \rightarrow Ag_{22}S + RbNO_3$$

המסה הכוללת של $Ag_2S$ שהתקבלה היתה 0.4302 גרם.

חשבו את מסתם של $Rb_2S$ ו-$Na_2S$ בתערובת.

## תשובות סופיות

1) ב

2) ג

3) ד

4) ב

5) א. $H_2O$ 4.14 גרם; $K_2MnO_4$ 45.31 גרם. ב. KOH, $O_2$

6) $Na_2S$: 0.068 גרם; $Rb_2S$: 0.17 גרם.


כתבה ופתרה – ד"ר אבלינה ברט ©

# חישובים סטויכיומטריים בתמיסות

## שאלות

**1)** נתונות שלוש תמיסות: (1) 0.5 ליטר של NaCl , 0.45M (ריכוז מולרי).
(2) 1.5 ליטר של NaOH , 0.15M , (3) 2 ליטר של NaCl , 0.45M .
מהו המשפט **הלא** נכון:

א. תמיסות (1) ו-(2) מכילות אותו מספר המולים של המומס.
ב. תמיסה (2) היא המהולה ביותר.
ג. תמיסה (3) היא המרוכזת ביותר.
ד. תמיסה (3) מכילה את המספר הגדול ביותר של מולי המומס.
ה. בערבוב כל נפח שהוא של תמיסה (3) עם תמיסה (1), ריכוזה של התמיסה הסופית יהיה 0.45M .

**2)** ערבבו 2.0 מ״ל של אתנול נוזלי $(C_2H_5OH)$, בעל צפיפות 0.70 גרם למ״ל, עם 8.0 מ״ל מים. ריכוז האתנול בתמיסה שהתקבלה הוא:

א. 30M
ב. 20M
ג. 15M
ד. 3.0M

**3)** נתונה תמיסת NaBr בעלת ריכוז 0.120 מולר. ב-200 מ״ל של תמיסה זו יש (בחרו את התשובה הנכונה):

א. אותה מסה של המומס, כמו ב-400 מ״ל תמיסת NaBr בריכוז 0.240M .
ב. אותו מספר המולים, כמו ב-400 מ״ל תמיסת NaCl בריכוז 0.0600M .
ג. אותה מסה של המומס, כמו ב-400 מ״ל תמיסת NaBr בריכוז 0.0600M .
ד. אותה מסה כמו ב-400 מ״ל תמיסת NaCl בריכוז 0.0600M .
ה. תשובות ב ו-ג נכונות.
ו. תשובות ב ו-א נכונות.


לפתרון מלא בסרטוני וידאו היכנסו לאתר www.GooL.co.il
כתבה ופתרה – ד״ר אבלינה ברט ©

**4)** חשבו את הריכוז המוללי $(m)$ של תמיסת חומצה אצטית, $CH_3COOH$, בעלת ריכוז $2.03\ M$. צפיפות התמיסה שווה ל- $1.017\ g/ml$.

א. $2.03\ m$

ב. $2.52\ m$

ג. $2.27\ m$

ד. $1.82\ m$

**5)** תמיסה של מים ואתנול $(C2H5OH)$ מכילה 80 גרם של אתנול ל-300 גרם תמיסה. השבר המולי של אתנול בתמיסה שווה ל:

א. 0.143

ב. 0.124

ג. 0.104

ד. 0.364

ה. 0.267

**6)** ל-50 מ״ל של תמיסת מלח בריכוז משקלי 25% וצפיפות 1.30 גרם לסמ״ק הוסיפו 20 מ״ל תמיסת מלח בריכוז משקלי 34% וצפיפות 1.40 גרם לסמ״ק. חשבו את האחוז המשקלי של המלח בתמיסה שמתקבלת.

**7)** נתונה תמיסה של $HNO_3$ בריכוז $16M$, שצפיפותה שווה ל-1.42 גרם למ״ל. האחוז המשקלי של תמיסה זו שווה ל:

א. ~ 70%

ב. ~ 48%

ג. ~ 41.5%

ד. ~ 36%

**8)** ל-50 מ״ל תמיסה מימית של $Ca(OH)_2$ בריכוז $0.3M$ הוסיפו 25 מ״ל מים. מהתמיסה שהתקבלה נלקחה דגימה בנפח 10 מ״ל.
מהו הריכוז המולרי של **כל** היונים בדגימה?

א. $0.6M$

ב. $0.4M$

ג. $0.006M$

ד. $0.2M$


לפתרון מלא בסרטוני וידאו היכנסו לאתר www.GooL.co.il
כתבה ופתרה – ד״ר אבלינה ברט ©

**9)** א. חשבו את נפח תמיסת $HNO_3$ בריכוז $6\,M$, שדרוש עבור הכנת 50 מ"ל תמיסת $HNO_3$, בריכוז $0.5\,M$.

ב. כמה מ"ל מים יש להוסיף ל-150.0 מ"ל תמיסת סוכר בריכוז $1.2\,M$, כדי שריכוזה יגיע ל- $0.80\,M$?

**10)** ל-25.0 מ"ל תמיסת $Na_2S_{(aq)}$, בעלת ריכוז $0.120\,M$, הוסיפו 100.0 מ"ל מים. ריכוז יוני נתרן **לאחר** ההוספה יהיה שווה ל:

א. $0.03\,M$

ב. $0.06\,M$

ג. $0.02\,M$

ד. $0.048\,M$

**11)** נתונה תמיסת $HClO_4$ בעלת אחוז משקלי 35% וצפיפות 1.251 גרם/מ"ל.

א. חשבו את מולריות התמיסה.

ב. כמה מול $HClO_4$ מומסים ב- 250 מ"ל של תמיסה זו?

ג. כמה מ"ל של תמיסה זו דרושים להכנת 150 מ"ל תמיסה בריכוז $2\,M$?

ד. איזה נפח של תמיסה שהוכנה בסעיף ג מכיל 0.75 מול $HClO_4$?

**12)** לתוך 100 מ"ל תמיסה מימית, בה ריכוז יוני $Fe^{+3}_{(aq)}$ שווה ל- $0.1M$, הכניסו אבקת ברזל מוצק במסה של 0.40 גרם. כתוצאה מכך, חלה תגובה $Fe_{(s)} + 2Fe^{+3}_{(aq)} \rightarrow 3Fe^{+2}_{(aq)}$. ריכוז יוני $Fe^{+2}_{(aq)}$ בתום התגובה שווה ל:

א. $0.1M$

ב. $0.15\,M$

ג. $0.3\,M$

ד. $0.0667\,M$

**13)** כמה גרם של כסף מתכתי, $Ag$, דרושים על מנת להגיב עד הסוף עם 35.5 מ"ל תמיסה של יוני $In^{3+}$ בריכוז $0.205\,M$?

משוואת התהליך היא: $3Ag_{(s)} + In^{3+}_{(aq)} \rightarrow 3Ag^{+}_{(aq)} + In_{(s)}$.

א. $1.03\,g$

ב. $2.35\cdot10^{3}\,g$

ג. $2.35\,g$

ד. $0.262\,g$


כתבה ופתרה – ד"ר אבלינה ברט ©

**14)** כאשר מערבבים תמיסה מימית של $Na_2CrO_4$ עם תמיסה מימית של $AgNO_3$, נוצר משקע לפי הניסוח

$$Na_2CrO_{4(aq)} + AgNO_{3(aq)} \rightarrow Ag_2CrO_{4(s)} + Na^+_{(aq)} + NO^-_{(aq)}$$ .

20.0 מ״ל תמיסת $Na_2CrO_4$ בריכוז לא ידוע הגיבו **בשלמות** עם 30.0 מ״ל תמיסת $AgNO_3$ בריכוז $0.0080\,M$. ריכוזה של תמיסת $Na_2CrO_4$ שווה ל:

א. $0.0240\,M$

ב. $0.0120\,M$

ג. $0.0060\,M$

ד. $0.0080\,M$

## תשובות סופיות

**1)** ג

**2)** ד

**3)** ה

**4)** ג

**5)** ב

**6)** 27.7%

**7)** א

**8)** א

**9)** א. 4.17 מ״ל. ב. 75 מ״ל.

**10)** ד

**11)** א. $4.35\,M$ ב. 109.38 גרם. ג. 69 מ״ל. ד. 0.375 ליטר.

**12)** ב

**13)** ג

**14)** ג


כתבה ופתרה – ד״ר אבלינה ברט ©