

## כימיה כללית ואנליטית

### פרק 3 - חישובים סטטוכיומטריים

#### תוכן העניינים

- |    |   |
|----|---|
| 1. | מעברים בין שיטות שונות של הבעת כמות החומר ..... |
| 3. | קביעת נוסחה אמפירית ומולקולרית של החומר .....   |
| 5. | 3. חישובים סטטוכיומטריים לפי משווה כימית .....  |
| 7. | 4. חישובים סטטוכיומטריים בתמיסות .....          |

## מעברים בין שיטות שונות של הבעת כמות החומר

### שאלות

- 1)** א. מסה של 0.00227 מול,  $\text{XOF}_3$ , היא 0.236 גרם.  
 מהי מסה אטומית יחסית של X ?  
 ב. חשבו את אחוז החמצן ב-  $(\text{NO}_3)_2 \text{UO}_2$ .  
 ג. כמה מולקולות של גופרית דו חמצנית ( $\text{SO}_2$ ) יש ב- 1.5 ק"ג של תרכובת זו?
- 2)** א. כמה אטומי זרחן נמצאים במיילגרם אחד של  $\text{Ni}_3(\text{PO}_4)_2$ ?  
 ב. כמה אטומים בסך הכל (מים וחמצן) ישנס ב- 10 גרם מים  $\text{H}_2\text{O}$ ?  
 ג. כמה אטומי חמצן ישנס בקילוגרם אוזון  $\text{O}_3$ ?
- 3)** א. חשבו את מספר אטומי החמצן (O) בגרם אחד של  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .  
 ב. חשבו את מספר הイוניים ב- 1.5 מול של  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ .
- 4)** מה מכיל יותר חלקיקים?  
 א. 5 גרם של  $\text{H}_2$  או 5 גרם של  $\text{O}_2$ .  
 ב. 20 גרם  $\text{H}_2$  או 20 גרם של  $\text{Mg}$ .  
 ג. מול  $\text{CO}_2$  או מול  $\text{CO}$ .
- 5)** אילו קבועות נכונות:  
 א. מספר האטומים ב- 18 גרם מים גדול מזה שב- 44 גרם  $\text{CO}_2$ .  
 ב. מסה של 200 מולקולות  $\text{O}_2$  שווה למסה של 200 מולקולות  $\text{N}_2$ .  
 ג. מסה של שני מול  $\text{O}_2$  קטנה מזו של שני מולוי פחמן.  
 ד. מספר האטומים ב- 36 גרם של מים קטן מזה שב- 36 גרם של  $\text{CO}_2$ .  
 ה. מספר המולקולות ב- 44 גרם של  $\text{CO}_2$  קטן ממספר המולקולות ב- 44 גרם של מים.
- 6)** כמה גרם אטומי חנקן (N) נמצאים ב-:  
 א. 5 גרם  $\text{NH}_3$ .  
 ב. 5 גרם  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ .

7) באיזו כמות של  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (ב- g) נמצאת אותה כמות של אטומי חמצן, כמו ב- 41 גרם של  $\text{H}_2\text{SO}_3$  ?

### תשובות סופיות

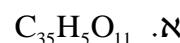
- 1) א. 31 גרם/ מול.      ב.  $32.48\% \cdot 10^{23}$  מולקולות.
- 2) א.  $3.28 \cdot 10^{18}$  אטומי זרחן.      ב.  $10.03 \cdot 10^{23}$  אטומים.  
ג.  $376.25 \cdot 10^{23}$  אטומי חמצן.
- 3) א.  $0.246 \cdot 10^{23}$  אטומי חמצן.      ב.  $45.15 \cdot 10^{23}$  יוניים.
- 4) א. 5 גרם של  $\text{H}_2$ .      ב. 20 גרם של  $\text{H}_2$ .      ג. מספר החלקיקים שווה.
- 5) ה
- 6) א. 4.118 גרם.      ב. 1.75 גרם.
- 7) 36.75 גרם.

## קביעת נוסחה אempירית ומולקולרית של החומר

### שאלות

**1)** קבעו את הנוסחה האempירית של תרכובת בעלת הרכיב (באחוזים משקליים) :  
אשלגן (K) : 32.5% , מגנן (Mn) : 27.9% וחמצן (O) : 39.7%.

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



**3)** דוגמת תרכובת במשקל 1.66 גרם, המכילה פחמן, מימן וחנקו, נשרפה בחמצן והתקבלו 0.928 גרם  $O_2$  ו- 4.63 גרם  $CO_2$ .  
מצאו את הנוסחה האempירית של החומר.

**4)** אחרי תגובה 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 האempירית של התרכובת.

ב. חשבו את האחוז המשקלי של גופרית בתרכובת.

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

ד. בתגובה זו הגיעו  $2.37 \times 10^{-3}$  מולים של התרכובת.

1. חשבו את המסה המולרית שלה.

2. מהי נוסחתה המולקולרית של התרכובת?

6) דוגמה של 0.206 גרם תרכובת אורגנית נתנה, בשריפה מלאה, 0.494 גרם  $\text{CO}_2$  ו- 0.1011 ג' מים.

קבעו את הנוסחה האempירית והמולקולרית של התרכובת, אם המשקל המולקולרי הוא 110 י.מ.א (יחידה מסה אוטומית).

### תשובות סופיות



ד (2)



$\text{C}_{10}\text{S}_2$  ב. 34.78% ג. 1.06 גרם. ד. 192.2 גרם/ מול. ה. א.  $\text{C}_5\text{S}$  (5)



## חישובים סטטיו-קימטריים לפי משואה כימית

### שאלות

**1)** נתון לפרק  $N_2O_5$  גזוי ל-  $O_2$  וחמצן גזוי. כמה מוללים של חמצן מתקבלים בפירוק מלא של 54 גרם של  $N_2O_5$ :

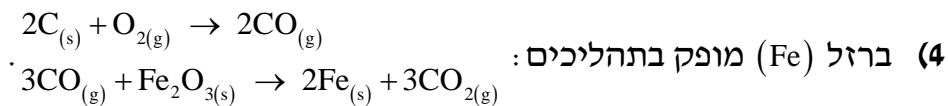
- א. 0.125
- ב. 0.250
- ג. 0.500
- ד. 0.750

**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 מוללים של חמצן.  
בחרו את התשובה **הלא נכונה**:

- א. מספר המוללים של חנקן חמצני (NO) שמתקבלים שווה למספר המוללים של אמונייה ( $NH_3$ ) שהגיבה.
- ב. בתום התהליך נשארים בעודף 0.8 מוללים של  $NH_3$ .
- ג. בתום התגובה ישנו סך הכל 26 מוללים של המרכיבים (תוצריים, ואחד מהמגיבים שנשאר בעודף).
- ד. בתום התהליך מתקבלים 16.8 מוללים 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  $Fe_2O_{3(s)}$ , ובסיום התגובה קיבל 5.6 גרם ברזל מוצק.
- ג. אם לכלי התגובה נכניס 8.4 גרם של פחמן חמצני, ונתקבל 11.2 גרם ברזל מוצק.
- ד. אם לכלי התגובה נכניס 16 גרם של  $Fe_2O_{3(s)}$  ו- 11.2 גרם פחמן חמצני.



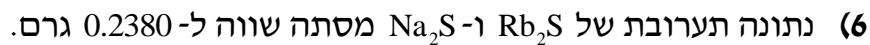
מהי המסה המרבית של ברזל שנitin להפיק מתגובה בין 36 ק"ג פחמן לבין 180 ק"ג של  $Fe_2O_3$ , וכמויות מספקת של חמצן?

- א. 168 ק"ג.
- ב. 112 ק"ג.
- ג. 126 ק"ג.
- ד. 42 ק"ג.

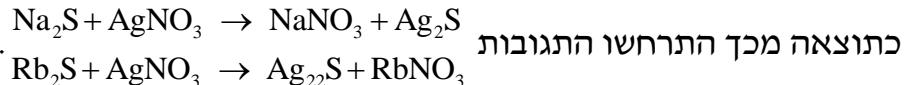


لتוך כלי התגובה הוכנסו 20 גרם של מגן חמצני,  $2MnO_{2(s)}$ , 40 גרם של אשלגן הידרוקסידי, KOH, ו-10 גרם של חמצן.

- א. כמה גרם של  $K_2MnO_4$  ושל מים מתקבלים בתגובה זו?
- ב. אלו חומרים נשארו בעודף ובאיזה כמות?



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



המסה הכלולת של  $Ag_2S$  שהתקבלה הייתה 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.  $O_2$ , 4.14 גרם ;  $K_2MnO_4$  45.31 גרם.      ב.  $H_2O$

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

## חישובים סטטוכימטריים בתמיסות

### שאלות

- 1)** נתונות שלוש תמיסות : (1) 0.5 ליטר של  $\text{NaCl}$ , M 0.45 (רכיבוז מולרי).  
 (2) 1.5 ליטר של  $\text{NaOH}$ , 0.15M , (3) 2 ליטר של  $\text{NaCl}$ , 0.45M .  
 מהו המשפט הלא נכון :  
 א. תמיסות (1) ו-(2) מכילות אותו מספר המולאים 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), ריבוצה של התמיסה הסופית יהיה M 0.45 .
- 2)** ערבבו 2.0 מ"ל של אתנול נוזלי ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ) , בעל צפיפות 0.70 גרם למ"ל,  
 עם 8.0 מ"ל מים. ריבוץ האתנול בתמיסה שהתקבלה הוא :  
 א. 30M  
 ב. 20M  
 ג. 15M  
 ד. 3.0M
- 3)** נתונה תמיסת  $\text{NaBr}$  בעלת ריבוץ 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  $\text{NaBr}$  בריבוץ M 0.240 .  
 ב. אותו מספר המולאים, כמו ב-400 מ"ל תמיסת  $\text{NaCl}$  בריבוץ M 0.0600 .  
 ג. אותה מסה של המומס, כמו ב-400 מ"ל תמיסת  $\text{NaBr}$  בריבוץ M 0.0600 .  
 ד. אותה מסה כמו ב-400 מ"ל תמיסת  $\text{NaCl}$  בריבוץ M 0.0600 .  
 ה. תשובות ב ו-ג נכונות.  
 ו. תשובות ב ו-א נכונות.

**4)** חשבו את הריכוז המוללי ( $m$ ) של תמייסת חומצה אצטית,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , בעלת ריכוז  $M$  2.03. צפיפות התמייסה שווה ל-  $1.017 \text{ g/ml}$ .

- א.  $2.03 \text{ m}$
- ב.  $2.52 \text{ m}$
- ג.  $2.27 \text{ m}$
- ד.  $1.82 \text{ m}$

**5)** תמייסה של מים ואתנול ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ) מכילה 80 גרם של אתנול ל-300 גרם תמייסה. השבר המולרי של אתנול בתמייסה שווה ל:

- א. 0.143
- ב. 0.124
- ג. 0.104
- ד. 0.364
- ה. 0.267

**6)** ל- 50 מ"ל של תמייסת מלח בריכוז משקלי 25% וצפיפות 1.30 גרם לסמ"ק הוסיפו 20 מ"ל תמייסת מלח בריכוז משקלי 34% וצפיפות 1.40 גרם לסמ"ק. חשבו את האחוז המשקלית של המלח בתמייסה שמתකבת.

**7)** נתונה תמייסה של  $\text{NO}_3^-$  בריכוז  $16M$ , שצפיפותה שווה ל- 1.42 גרם למ"ל. האחוז המשקלית של תמייסה זו שווה ל:

- א. ~ 70%
- ב. ~ 48%
- ג. ~ 41.5%
- ד. ~ 36%

**8)** ל- 50 מ"ל תמייסה מימית של  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  בריכוז  $0.3M$  הוסיפו 25 מ"ל מים. מהתמייסה שהתקבלה נלקחה דגימה בונפח 10 מ"ל. מהו הריכוז המולרי של **כל** הイונים בדגימה?

- א.  $0.6M$
- ב.  $0.4M$
- ג.  $0.006M$
- ד.  $0.2M$

9) א. חשבו את נפח תמייסת  $\text{HNO}_3$  בריכוז M<sub>6</sub>, שדרוש עבור הכנה 50 מ"ל

תמייסת  $\text{HNO}_3$ , בריכוז M<sub>0.5</sub>

ב. כמה מ"ל מים יש להוסיף ל-150.0 מ"ל תמייסת סוכר בריכוז M<sub>1.2</sub>, כדי שרכיבזה יגיע ל- M<sub>0.80</sub> ?

10) ל- 25.0 מ"ל תמייסת  $\text{Na}_2\text{S}_{(\text{aq})}$ , בעלת ריכוז M<sub>0.120</sub>, הוסיפו 100.0 מ"ל מים. ריכוז יוני נתרן לאחר ההוספה יהיה שווה ל :

- א. M<sub>0.03</sub>
- ב. M<sub>0.06</sub>
- ג. M<sub>0.02</sub>
- ד. M<sub>0.048</sub>

11) נתונה תמייסת  $\text{HClO}_4$  בעלת אחוז משקל 35% וצפיפות 1.251 גרם/מ"ל.

א. חשבו את מולריות התמייסה.

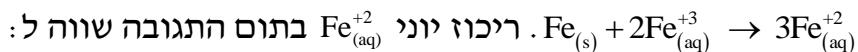
ב. כמה מול  $\text{HClO}_4$  מומסים ב- 250 מ"ל של תמייסה זו?

ג. כמה מ"ל של תמייסה זו דרושים להכנה 150 מ"ל תמייסה בריכוז M<sub>2</sub> ?

ד. איזה נפח של תמייסה שהוכנה בסעיף ג מכיל 0.75 מול  $\text{HClO}_4$  ?

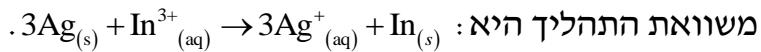
12) בתוך 100 מ"ל תמייסה מימית, בה ריכוז יוני  $\text{Fe}_{(\text{aq})}^{+3}$  שווה ל- M<sub>0.1</sub>, הכניסו

אבקת ברזל מוצק במסה של 0.40 גרם. כתוצאה לכך, חלקת תגובה



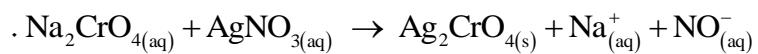
- א. 0.1M
- ב. 0.15M
- ג. 0.3M
- ד. 0.0667M

13) כמה גרם של כסף מתכת, Ag, דרושים על מנת להגיב עד הסוף עם 35.5 מ"ל תמייסה של יוני  $\text{In}^{3+}$  בריכוז M<sub>0.205</sub> ?



- א. 1.03g
- ב.  $2.35 \cdot 10^3$  g
- ג. 2.35g
- ד. 0.262g

**14)** כאשר מערבבים תמייסה מיימית של  $\text{AgNO}_3$  עם תמייסה מיימית של  $\text{Na}_2\text{CrO}_4$  נוצר משקע לפי הניסוח



מ"ל תמייסת  $\text{Na}_2\text{CrO}_4$  בריכוז לא ידוע הגיבו **בשלמות** עם 30.0 מ"ל תמייסת  $\text{AgNO}_3$  בריכוז 0.0080 M. ריכוזה של תמייסת Na שווה ל:

- א. 0.0240 M
- ב. 0.0120 M
- ג. 0.0060 M
- ד. 0.0080 M

### תשובות סופיות

- |  |                |
|--|----------------|
| ג (1)                                    | ד (2)          |
| ה (3)                                    | ג (4)          |
| ב (5)                                    | 27.7% (6)      |
| א (7)                                    | א (8)          |
| א. 4.17 מ"ל. ב. 75 מ"ל.                  | א. 4.35 M (11) |
| ד (10)                                   | ב (12)         |
| א. 109.38 גרם. ב. 69 מ"ל. ג. 0.375 ליטר. | ג (13)         |
|  | ג (14)         |