

# GOOL

בשביל התירגול

קורסים ברשת שבאמת עובדים!



בואו לגלות את  
סודות ההצלחה בלימודים

# תוכן

3.....	פרק 1 - מבנה האטום.....
19.....	פרק 2 - קשרים כימיים וסוגי החומרים.....
31.....	פרק 3 – חישובים סטוכיומטריים.....
42.....	פרק 4 – תכונות הגזים.....
50.....	פרק 5 – תרמוכימיה.....

## פרק 1 - מבנה האטום

### (1) מודל גרעיני של האטום

1. ליון  ${}_{52}^{127}\text{Te}^{2-}$  :

- א. מספר מסה 50.
- ב. 127 פרוטונים בגרעין.
- ג. 127 חלקיקים בגרעין.
- ד. 50 פרוטונים.

2. מי מהזוגות הבאים מהווים איזוטופים?

- a.  ${}^2_1\text{H}^+$   ${}^3_1\text{H}$
- b.  ${}^3_2\text{He}$   ${}^4_2\text{He}$
- c.  ${}^{12}_6\text{C}$   ${}^{14}_7\text{N}^+$
- d.  ${}^3_1\text{H}$   ${}^4_2\text{He}^-$

- א. b בלבד.
- ב. a ו-d.
- ג. a ו-c.
- ד. a ו-b.

3. בחר את הסעיף שבו מופיעים צורונים בעלי אותו מספר האלקטרונים כמו של אטום קריפטון,

${}_{36}\text{Kr}$  ?

- א.  ${}_{19}\text{K}$ ,  ${}_{20}\text{Ca}$ ,  ${}_{35}\text{Br}^-$
- ב.  ${}_{34}\text{Se}^{2-}$ ,  ${}_{20}\text{Ca}^{2+}$ ,  ${}_{35}\text{Br}^-$
- ג.  ${}_{37}\text{Rb}^+$ ,  ${}_{34}\text{Se}^{2-}$ ,  ${}_{38}\text{Sr}^{2+}$
- ד.  ${}_{38}\text{Sr}^{3+}$ ,  ${}_{37}\text{Rb}^{2+}$ ,  ${}_{35}\text{Br}^-$

4. מהי השורה הנכונה בטבלה הבאה?

מספר אלקטרונים	מספר נויטרונים	מספר פרוטונים	סמל	
34	45	34	${}_{34}\text{Se}$	א.
38	50	40	${}_{38}^{88}\text{Sr}^{2+}$	ב.
18	16	15	${}_{18}\text{Ar}$	ג.
86	210	85	${}_{85}^{210}\text{At}^-$	ד.

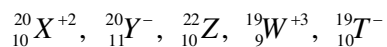
5. לאטום מיון של יסוד מסוים,  $X^{+2}$ , יש 24 אלקטרונים ו-30 נויטרונים.

- א. מספרו האטומי 24 ומספר המסה 54.
- ב. מספרו האטומי 54 ומספר המסה 24.
- ג. מספרו האטומי 56 ומספר המסה 26.
- ד. מספרו האטומי 26 ומספר המסה 56.

6. לפניך שלושה חלקיקים :  ${}_{12}^{24}\text{Z}^+$   ${}_{11}^{24}\text{Y}^+$   ${}_{11}^{23}\text{X}^+$  . מצא את המשפטים הנכונים?

- $\text{Z}^+$  ו- $\text{Y}^+$  הם איזוטופים של אותו יסוד.
- ל- $\text{Y}^+$  ו- $\text{Z}^+$  אותו מספר אלקטרונים.
- ל- $\text{Y}^+$  ו- $\text{Z}^+$  אותו מספר נייטרונים.
- ל- $\text{X}^+$  ו- $\text{Z}^+$  אותו מספר נייטרונים.
- ל- $\text{Y}^+$  ו- $\text{X}^+$  הם איזוטופים של אותו יסוד.

7. נתונים חמישה צורונים שסומנו באופן שרירותי באותיות :



- אילו מבין הצורונים הנתונים הם איזוטופים?
- לאיזה צורון מספר האלקטרונים הוא הגדול ביותר?
- לאיזה צורון מספר הנייטרונים הוא הגדול ביותר?

8. בטבלה הבאה מובאים נתונים אודות חמישה חלקיקים של יסודות שסומנו באותיות E-A.

מספר אלקטרונים	מספר נייטרונים	מספר פרוטונים	חלקיק
10	12	10	A
10	12	12	B
16	16	16	C
18	18	17	D
18	18	16	E

- מהו המטען החשמלי של כל חלקיק?
- האם ישנם איזוטופים בטבלה?
- מהו החלקיק בעל מספר המסה הקטן ביותר?

9. לפחמן (C) ישנם שלושה איזוטופים יחסית יציבים. מהי הקביעה הלא נכונה :

- כל האיזוטופים של פחמן בעלי מטען גרעיני שווה.
- באיזוטופים של פחמן מס' האלקטרונים יכול להיות שונה ממס' הפרוטונים.
- לכל האיזוטופים של פחמן אותו מספר מסה.
- לכל האיזוטופים של פחמן אותו מספר אטומי.

10. בטבלה הבאה נתון ההרכב הגרעיני של החלקיקים הבאים:

החלקיק	$A^{-2}$	$B^{-}$	C	$D^{+}$	E
מספר פרוטונים	13	12	10	13	11
מספר נויטרונים	11	12	11	12	14

התייחס לכל משפט וציין, האם הוא נכון או לא? נמק תשובתך.

(א) ל-E ו- $A^{-2}$  אותו מספר האלקטרונים;

(ב) ל- $B^{-}$  ו- $D^{+}$  אותו מספר האלקטרונים;

(ג) ל-E מספר המסה הגדול ביותר;

(ד)  $A^{-2}$  ו-C הם איזוטופים;

(ה)  $A^{-2}$  ו- $D^{+}$  הם איזוטופים.

11. נתונים החלקיקים הבאים:

החלקיק	מסי האלקטרונים	מספר המסה
$A^{-2}$	9	19
$B^{+}$	6	16
$C^{3+}$	9	22
$D^{3+}$	10	22

ציין את ההיגד(ים) הנכון(ים):

(א)  $A^{-2}$  ו- $C^{3+}$  הם איזוטופים; (ב) מטען הגרעין של C זהה לזה של D;

(ג) C ו-D הם איזוטופים; (ד)  $A^{-2}$  ו- $B^{+}$  הם איזוטופים.

## תשובות

1. תשובה ג'.
2. תשובה ד'.
3. תשובה ג'.
4. תשובה א'.
5. תשובה ד'.
6. תשובות ד, ה.
7. א)  $X^{+2}$ ,  $Z$ ,  $T^-$ ; ב)  $Y^-$ ; ג)  $Z$ .
8. א)  $A: 0$ ;  $B: +2$ ;  $C: 0$ ;  $D: -1$ ;  $E: -2$ .  
ב) כן,  $C$  ו- $E$ .  
ג)  $A$ .
9. תשובה ג'.
10. רק משפט ה' נכון.
11. תשובה ד'.

## 2) ספקטרא אטומיים בחלקיקים חד-אלקטרוניים

1. חשב את האנרגיה הדרושה לעירור האלקטרון באטום מימן מרמת היסוד לרמת האנרגיה  $n=8$ ?
2. מהו אורך הגל של הפוטון שיפלט כשאלקטרון יורד מרמה  $n=4$  לרמת היסוד ביון גזי  $C^{+5}$ ?
3. חשב את אנרגיית היינון (ביחידות J/mol) ממצב היסוד. עבור היונים הבאים:  $Li^{2+}$ ,  $He^+$ .
4. א) ביון  $He^+$  מעורר האלקטרון יורד מרמת האנרגיה  $n=6$  לרמת היסוד. חשב את אורך הגל של הפוטון באנגסטרם.  
ב) פוטון באורך גל של  $218.1 \text{ \AA}$  נקלט עיני היון  $He^+$ . כתוצאה מכך  $He^+$  הופך ל- $He^{2+}$ , והאלקטרון הנפלט ממשיך לנוע. מהי האנרגיה הקינטית של האלקטרון הנפלט?
5. סדרת הקווים הראשונה בתחום האינפרא-אדום בספקטרום אטומי מימן נקראת סדרת פשן (סדרה שמראה את המעברים לרמת האנרגיה השלישית מרמות גבוהות יותר). אחד הקווים של סדרה זו מופיע באורך גל של  $1094 \text{ nm}$ . מאיזו רמת האנרגיה בוצע המעבר?
6. א) מהם ערכי האנרגיה עבור ארבע רמות האנרגיה הראשונות בחלקיק  $Li^{+2}$ ?  
ב) מצא את אורך הגל המתאים לעירור של יוני  $Li^{+2}$  מרמת היסוד לרמה  $n=4$ .  
ג) יוני  $Li^{+2}$  המעורים ל- $n=4$  דועכים לרמות האנרגיה נמוכות יותר תוך פליטת פוטונים.
  - 1) כמה קווים ספקטראליים מתקבלים בדעיכה?
  - 2) איזה קו ספקטראלי (מאלו שצוינו בסעיף הקודם) בעל אורך הגל הקצר ביותר? האם העין תוכל להבחין באור שנפלט, אם נתון שאורכי גל הנמצאים בתחום של האור הנראה הם בטווח של  $300\text{nm}-700\text{nm}$ .
7. אטום מימן ברמת היסוד בולע פוטון בעל אורך הגל של  $97.2 \text{ nm}$  ואח"כ פולט פוטון בעל אורך הגל  $486 \text{ nm}$ . מהי מסי' רמת האנרגיה הסופית בה נמצא האלקטרון?
8. חלקיק דמוי מימן במצב היסוד בולע פוטונים באורכי גל הבאים (nm):  $4.8, 2.54, 1.8$ . נתון שרק פוטון אחד מבין הפוטונים הנ"ל גרם לעירורו, ואילו שאר הפוטונים גרמו לפליטת האלקטרון מהיון הזה. אחד מן הפוטונים שגרם לפליטת האלקטרון הקנה לו מהירות מסוימת, ואילו הפוטון השני הביא לעקירת האלקטרון בלבד.
  - א) איזה פוטון גרם לעירור האלקטרון? נמק.
  - ב) 1) איזה פוטון גרם לעקירת האלקטרון? נמק.  
2) מהו מטען היון שהתקבל כתוצאה מעקירת האלקטרון?
  - ג) חשב את מהירות תנועת האלקטרון עקב בליעת הפוטון המתאים.

9. נתון יון דמוי מימן שהאלקטרון שלו מצוי ברמה מעוררת n. אנרגיית היינון של היון מן הרמה המעוררת היא 7.65 eV. הקרנה באור בעל תדירות של  $6.65 \times 10^{14}$  Hz גורמת למעבר לרמה המעוררת n+1. חשב מהי הרמה n ומיהו היון מתוך היונים הבאים:  
 $\text{He}^+$  או  $\text{Li}^{2+}$

10. פוטונים שנפלטו מאדי כספית בעלי אורך הגל של  $3130 \text{ \AA}$ . הפוטונים פוגעים בשפופרת המכילה גז של יוני  $\text{Li}_{(g)}^{+2}$  במצב היסוד. האם תתכן פליטת האלקטרונים מיוני  $\text{Li}_{(g)}^{+2}$ ? במידה וכן, הסבר. במידה ולא, חשב באיזו רמה מעוררת חייבים יוני  $\text{Li}_{(g)}^{+2}$  להימצא כדי לקבל פליטת האלקטרונים מהם.



## תשובות

1. 13.388 eV

2. 2.7 nm

3.  $1178.96 \times 10^4 \text{ J/mol}$ ;  $523.98 \times 10^4 \text{ J/mol}$

4. א)  $234 \text{ A}^0$ ; ב)  $4.02 \times 10^{-19} \text{ J}$

5.  $n=6$

6. א)  $-7.65 \text{ eV}$ ,  $-13.6$ ,  $-30.6$ ,  $-122.4$ ,

ב)  $10.81 \text{ nm}$ ,

ג) (i) ששה קוים.

(ii) הקו לא נראה לעין.

7.  $n=2$

8. א)  $4.8 \text{ nm}$ ;

ב)  $2.54 \text{ nm}$ ;

2)  $+5$ ;

ג)  $8.405 \times 10^6 \text{ m/s}$

9.  $\text{Li}^{2+}$ ,  $n=4$

10. לא תתכן פליטת האלקטרונים. האלקטרון צריך להימצא ברמת האנרגיה מס' 6.

### 3) המבנה של אטומים רב-אלקטרוניים

1. מהן הקביעות הנכונות לגבי שלושת המספרים הקוונטיים בסעיפים הבאים. תקן את הקביעות הלא נכונות.

א)  $n = 2, \ell = 1, m_\ell = +1$

ב)  $n = 3, \ell = 3, m_\ell = -3$

ג)  $n = 3, \ell = 2, m_\ell = -3$

ד)  $n = 0, \ell = 0, m_\ell = 0$

2. רשום את הערכים החסרים עבור ארבעת המספרים הקוונטיים שבסעיפים הבאים:

א)  $n = ?, \ell = 2, m_\ell = 0, m_s = ?$

ב)  $n = 2, \ell = ?, m_\ell = -1, m_s = -1/2$

ג)  $n = 4, \ell = 1, m_\ell = 2, m_s = ?$

3. כמה אלקטרונים של אטום אחד יכולים להיות בעלי המספרים הקוונטיים הבאים:

א)  $n = 2, \ell = 1$

ב)  $n = 4, \ell = 2, m_\ell = -2$

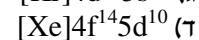
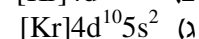
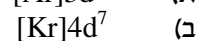
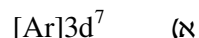
ג)  $n = 2$

ד)  $n = 3, \ell = 2, m_\ell = +1, m_s = -1/2$

4. איזו מתת-הרמות שלהלן יכולה להתקיים באטום:

א) 2d ; ב) 3f ; ג) 6g ; ד) 6i

5. נתונות היערכויות האלקטרונים עבור יון  $X^{+2}$  במצב היסוד:



רשום את היערכות האלקטרונים עבור יסוד X.

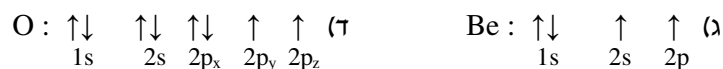
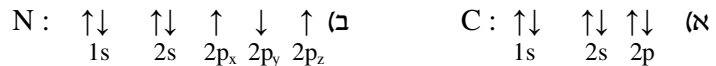
6. איזה צירוף של מספרים קוונטים מתאים לאלקטרון ערכיות (ברמה האחרונה) של אטום Br?

$m_s$	$m_l$	$l$	$n$	
+1/2	0	0	4	א
+1/2	-1	1	4	ב
-1/2	0	1	4	ג
כל הצרופים הקודמים אפשריים				ד

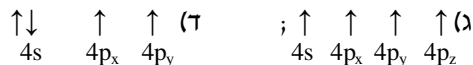
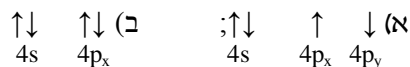
7. כתוב את היערכות האלקטרוניים במצב היסוד וציין את מספר האלקטרוניים הלא-מזווגים עבור החלקיקים הבאים:



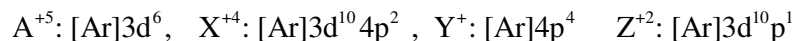
8. קבע אם היערכויות האלקטרוניים שלהלן מייצגות את מצב היסוד או מצב מעורר של האטום:



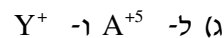
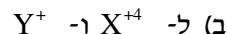
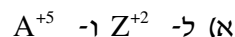
9. לפניכם כמה היערכויות אפשריות של רמת הערכיות של אטום ניטרלי מסוים. מהו היסוד ואיזו היערכות מייצגת את מצב היסוד שלו?



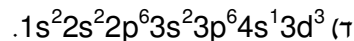
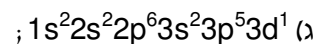
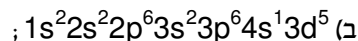
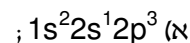
10. נתונים ארבעה יונים בעלי הקונפיגורציות הבאות:



לאילו יונים יש אותו מספר אלקטרוניים בלתי מזווגים:



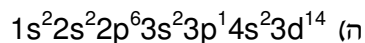
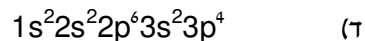
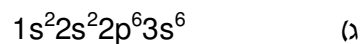
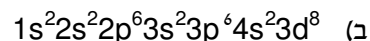
11. נתונות ההיערכויות האלקטרוניות עבור מסי' חלקיקים. קבע אילו מהם נמצאים במצב מעורר? רשום עבורם את ההערכות האלקטרונית שמתאימה למצב היסוד.



12. רשום את הערכות האלקטרוניים עבור:



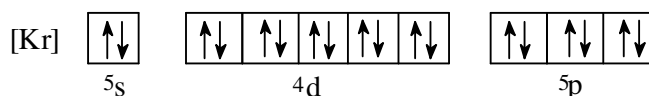
13. איזול(לו) מהקונפיגורציות הבאות אינה(ן) יכולה(ות) להתקיים על פי חוק פאולי?



14. איזה היגד **נכון**, עבור אלקטרון שיש לו את המספרים הקוונטיים הבאים:  
 $\ell = 2, m_\ell = 0$

- א. האלקטרון חייב להימצא באורביטל 3d  
 ב. האלקטרון יכול להימצא באורביטל 3p  
 ג. האלקטרון יכול להימצא באחד מחמישה אורביטלי d (בעלי אנרגיה שווה) ה"פזורים" במרחב שמסביב לאטום.  
 ד. האלקטרון יכול להיות שייך לאטום סידן, Ca.

15. ליסוד מסוים X יש את המערך האלקטרוני הבא:



מה ניתן ללמוד מכך על היסוד X?

- א. ל- X יש אורביטלי d ו-f ריקים.  
 ב. ביכולתו של X ליצור תרכובות יוניות עם מתכות.  
 ג. X שייך לגוש d מכיוון שאורביטל d מאוכלס באלקטרונים.  
 ד. הרמה הרביעית של X **מלאה**.  
 ה. ל- X מערך אלקטרוני דומה למערך האלקטרוני של Kr ולכן שניהם שייכים לאותה "משפחה".

16. איזה מהמשפטים הבאים **אינו** נכון:

- (א) מספר ערכי  $\ell$  האפשריים עבור  $n=3$  שווה ל- 3.  
 (ב) מספר האורביטלים בעלי המספרים הקוואנטים  $\ell=1, n=3$ , הוא 3.  
 (ג) מספר האלקטרונים המקסימלי הניתנים לאכלוס באורביטלים המאופיינים במספרים הקוואנטים  $\ell=1, n=2$ , שווה ל- 3.  
 (ד) מספר ערכי  $m_\ell$  עבור  $\ell=1$ , שווה ל- 3.

## תשובות

1. קביעה א) נכונה.

2. א)  $m_s = +/- 1/2$ ;  $n \geq 3$

ב)  $\ell = 1$

ג)  $m_s = +/- 1/2$ ;  $m_\ell = -1, 0, 1$

3. א) 6 ;

ב) 2 ;

ג) 8 ;

ד) 1.

4. תשובה ג'.

5. א)  $[Ar]3d^7 4s^2$

ב)  $[Kr]4d^7 5s^2$

ג)  $[Kr]4d^{10} 5s^2 5p^2$

ד)  $[Xe]4f^{14} 5d^{10} 6s^2$

6. תשובה ד'.

7.  $Ga^+$  : אין אלקטרונים בלתי מזווגים ;  
 $Cu^{2+}$  : אלקטרון אחד בלתי מזווג ;  
 $Pb^{2+}$  : אין אלקטרונים בלתי מזווגים ;  
 $Se^{2-}$  : אין אלקטרונים בלתי מזווגים.

8.

א) מצב מעורר ;

ב) מצב מעורר ;

ג) מצב מעורר ;

ד) מצב היסוד.

9. תשובה ד', יסוד Ge.

10. תשובה ב'.

11. א', ג', ד.

12. א)  $[\text{Ar}]4s^23d^{10}$  ; ב)  $[\text{Ar}]4s^13d^5$  ; ג)  $[\text{Kr}]5s^24d^{10}5p^6$  ; ד)  $[\text{Xe}]5d^{10}$

13. א', ג', ה'.

14. תשובה ג'.

15. תשובה א' ו- ג'.

16. תשובה ג'.

#### 4) תכונות מחזוריות של אטום

- מה לא נכון לגבי אטומי כלור וזרחן?
  - רדיוס אטומי של כלור גדול מזה של זרחן.
  - אנרגיית היינון הראשונה של זרחן נמוכה מזו של כלור.
  - האטומים האלה שייכים לגוש p בטבלה המחזורית.
  - אלקטרושליליות של אטומי כלור גבוהה מזו של אטומי זרחן.
- מהי הקביעה הלא נכונה לגבי גודל הצורון:
  - $R(S^{-2}) > R(Ar)$
  - $R(Si^{+4}) < R(Ar)$
  - $R(Se^{-2}) < R(S^{-2})$
  - $R(Se^{-2}) > R(Ar)$
- אנרגיית היינון הראשונה של רובידיום (Rb) שווה ל- 403 kJ/mol ושל סידן (Ca) 590 kJ/mol, לכן אנרגיית היינון הראשונה של אשלגן (K) תהיה:
  - גבוהה מ- 590 kJ/mol.
  - נמוכה מ- 403 kJ/mol.
  - גבוהה מ- 403 kJ/mol, אך נמוכה מ- 590 kJ/mol.
  - לא ניתן לקבוע לפי נתוני השאלה.
- הסיבות להבדל בין אנרגיית היינון של  $Al^+$  לאנרגיית היינון של  $Mg^+$  היא:
  - מספר הנויטרונים בגרעין של  $Al^+$  גדול יותר ממספר הנויטרונים בגרעין של  $Mg^+$ .
  - מטען הגרעין של  $Al^+$  גדול ממטען הגרעין של  $Mg^+$ .
  - יון  $Mg^+$  מכיל אלקטרון s אחד בעוד ש-  $Al^+$  מכיל שני אלקטרונים s.
  - מספר האלקטרונים שמכיל  $Al^+$  גדול ממספר האלקטרונים שמכיל  $Mg^+$ .
- איזו קביעה מבין הבאות מדגישה ביותר את יציבות אלקטרוני ה-p:
  - זיקה האלקטרונית של אטומי פלואור (F) גבוהה מזו של אטומי חמצן (O).
  - אנרגיית יינון הראשונה של חנקן (N) גבוהה מזו של אטומי זרחן (P).
  - אנרגיית יינון השנייה של חמצן (O) גבוהה מזו של אטומי פלואור (F).
  - זיקה האלקטרונית של אטומי בריליום (Be) גבוהה מזו של אטומי בור (B).

6. סדר את החלקיקים הבאים לפי סדר עולה של נפחם, נמק:

א. S, P, O, Se, As

ב.  $N^{-3}$ ,  $F^-$ ,  $O^{-2}$ , Ne

ג.  $K^+$ ,  $S^{-2}$ ,  $Cl^-$ ,  $P^{-3}$

7. נתונים ארבעה יסודות מהשורה השלישית במערכת המחזורית: A, B, C, D. בטבלה שלפניך רשומות אנרגיות יינון עוקבות של אטומים אלו.

אנרגיית יינון	A	B	C	D
$E_1$	578	496	789	738
$E_2$	1817	4563	1573	1451
$E_3$	2745	6913	3232	7733
$E_4$	11578	9594	4356	10541
$E_5$	14831	13352	16091	13629

א) באיזה טור נמצא כל יסוד?

ב) רשום את המערך האלקטרוני עבור היסודות A, B, C, D.

ג) הסבר מדוע:  $E_1(D) > E_1(B)$ ;  $E_1(D) > E_1(A)$ ;  $E_2(D) > E_1(D)$ ;  $E_2(B) > E_2(D)$ .

8.


א. (1) רשום את ההרכות האלקטרונית (המלאה) של X ו- $L^{+2}$ .

(2) כמה אורביטלים מכל סוג מאוכלסים באלקטרונים (איכלוס מלא או חלקי) מכיל יסוד Y?

ב. ל-X מתאימים שלושה יונים יציבים:  $X^{-3}$ ;  $X^{+3}$ ;  $X^{+5}$ .

(1) רשום את ההרכות האלקטרונית (המלאה) עבורם.

(2) סדר את היונים לפי רדיוס עולה.

ג. לאיזה יסוד זיקה אלקטרונית גבוהה יותר? (1) X או E? (2) Y או X? הסבר



9. השאלה דנה ביסודות הבאים: מגנזיום (Mg), בריום (Ba), זרחן (P), חמצן (O), גופרית (S), פחמן (C) וחנקן (N).  
 בטבלה שלפניך מובא רדיוס של שבע יסודות שסומנו באופן שרירותי באותיות:

יסוד	X	Y	Z	W	R	L	M
רדיוס [Å]	1.36	1.10	1.98	0.70	1.04	0.72	0.77

- א. התאם את היסודות לאותיות.  
 ב. סדר את היסודות על פי אנרגיית היינון שנייה. הסבר את שיקולך.  
 ג. לאיזה יסוד זיקה אלקטרונית נמוכה יותר? הסבר.  
 1) גופרית או זרחן.  
 2) חנקן או פחמן.
10. ששה יסודות בעלי מספרים אטומיים עוקבים, סומנו באופן שרירותי באותיות  $U, V, W, X, Y, Z$ . ליסוד **U** המספר האטומי הקטן ביותר וליסוד **Z** הגדול ביותר. לפיכך הטבלה, בה מובאים אנרגיות היינון הראשונות של היסודות **X, W** ו-**Y**:

יסוד	$\frac{kJ}{mole}$ אנרגיית היינון הראשונה
W	1251
X	1521
Y	419

- א. קבע לאיזה טור במערכת המחזורית שייך כל אחד מהיסודות מ-**U** עד **Z**.  
 ב. 1) האם אנרגיית היינון של **Z** תהיה גבוהה מזו של **Y** או נמוכה ממנה? נמק.  
 2) האם אנרגיית היינון הראשונה של **U** תהיה גבוהה מזו של **V** או נמוכה ממנה? נמק.  
 ג. סדר את היסודות  $U, V, W, X, Y, Z$  לפי אנרגיית יינון שנייה.  
 ד. סדר את היסודות  $U, V, W, X, Y, Z$  לפי נפח אטומי עולה.

## תשובות

1. תשובה א'.

2. תשובה ג'.

3. תשובה ג'.

4. תשובות ב' ו- ג'.

5. תשובה ג'.

6. א)  $O < S < P < Se < As$  ;

ב)  $Ne < F < O^{2-} < N^{3-}$  ;

ג)  $K^+ < Cl^- < S^{2-} < P^{3-}$  .

7. א) A – טור 3 ; B – טור 1 ; C – טור 4 ; D – טור 2.

ב) A:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$

B:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$

C:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$

D:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$

8. א) 1)  $L^{2+}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2$  (1)

X:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^3$

s – 4; p – 8; d – 5 (2)

ב) 1)  $X^{5+}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10}$  (1)

$X^{3+}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10}$

$X^{3-}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6$

$X^{5+} < X^{3+} < X^{3-}$  (2)

9. א) X – Mg; Y – P; Z – Ba; M – C; L – N; W – O; R – S

ב)  $Ba < Mg < P < S < C < N < O$

ג) S (1)

C (2)

10. א) U – טור 5 ; V – טור 6 ; W – טור 7 ; X – טור 8 ; Y – טור 1 ; Z – טור 2.

ב) 1) Z ;

2) גבוהה.

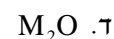
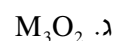
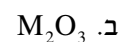
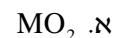
ג)  $Z < U < W < V < X < Y$  ;

ד)  $X < W < V < U < Z < Y$  .

## פרק 2 - קשרים כימיים וסוגי החומרים

### 1) קשרים יוניים

1. ליסוד M סדר אנרגיות יינון עוקבות הוא (ב-eV) : 0.98, 1.42, 2.02, 9.30, 10.2, 12.1.....  
נוסחת התחמוצת (תרכובת עם חמצן) של מתכת M הסבירה ביותר היא :



2. בטבלה שלפניך נתונים ערכי אנרגיות היינון הראשונות של חמישה יסודות עוקבים בטבלה מחזורית. היסודות סומנו באופן שרירותי באותיות A – E :

היסוד	A	B	C	D	E
<u>אנרגיית היינון הראשונה</u>	1000	1250	1520	420	590

איזו מבין הנוסחאות שלפניך היא הנכונה?  
א)  $DO$ ; ב)  $EO$ ; ג)  $A_2O_3$ ; ד)  $BO_2$ .

3. לתחמוצת של מתכת X נוסחה  $X_2O_3$ . לפי נתון זה נצפה עבור מתכת X להפרש הגדול ביותר בין אנרגיית יינון ה\_\_\_\_\_ לאנרגיית יינון ה\_\_\_\_\_.

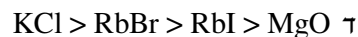
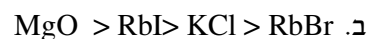
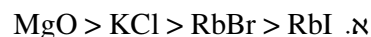
א. ראשונה, שנייה.

ב. שנייה, שלישית.

ג. שלישית, רביעית.

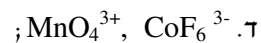
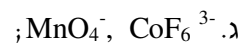
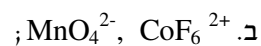
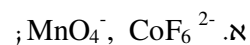
ד. רביעית חמישית.

4. הדירוג עבור ארבעת החומרים היוניים על פי סדר עולה של נקודת ההיתוך הוא :



5. נתונות שתי תרכובות יוניות שנוסחתן היא : a)  $Na(MnO_4)$ , b)  $Ca_3(CoF_6)_2$

סמן את התשובה הנכונה המתייחסת למטען היונים המוקפים בסוגריים :



6. נתונה התרכובת היונית  $\text{AB}_3$ . ידוע שהרדיוס האטומי של A הוא  $0.97\text{\AA}$ , ואילו הרדיוס היוני

שלו הוא  $1.12\text{\AA}$ . הרדיוס האטומי של B הוא  $0.89\text{\AA}$  והרדיוס היוני שלו  $0.75\text{\AA}$ .

א. מהו מטענו של האניון בתרכובת הזו?

ב. היסודות בטבלת אנרגיות היינון הבאה לקוחים מהשורה השלישית של המערכה המחזורית.

זהה את היסודות בטבלה. פרט שיקולך. זהה את היסוד B שבתרכובת.

אנרגיות ינון (kJ/mol)	יסוד 1	יסוד 2	יסוד 3
$E_1$	500	790	580
$E_2$	4560	1580	1820
$E_3$	6910	3230	2740
$E_4$	9540	4360	11580
$E_5$	13350	16090	14830

7. נתון :

מסיסות במים	נקודת ההיתוך	חומר
זניחה	1200	BaS
זניחה		MgS
גבוהה	718	RbCl
גבוהה		RbI

מהי נקודת ההיתוך (ב- $^{\circ}\text{C}$ ) המתאימה ביותר ל  $\text{MgS}$  ו-  $\text{RbI}$  ?

א. ל-  $\text{MgS}$  2050 ול-  $\text{RbI}$  640.

ב. ל-  $\text{MgS}$  1050 ול-  $\text{RbI}$  640.

ג. ל-  $\text{MgS}$  2050 ול-  $\text{RbI}$  850.

ד. ל-  $\text{MgS}$  1050 ול-  $\text{RbI}$  850.

8. מהי הקביעה הלא נכונה :

- א. כאשר מוספים תמיסת  $\text{Rb}_2\text{CO}_3$  לתמיסה של BaS לא מבחנים במשקע.
- ב. כאשר מוספים תמיסת  $\text{Rb}_2\text{S}$  לתמיסה של RbI לא מבחנים במשקע.
- ג. כאשר מוספים תמיסת  $\text{Rb}_2\text{CO}_3$  לתמיסה של RbI לא מבחנים במשקע.
- ד. כאשר מוספים תמיסת RbCl לתמיסה של RbI לא מבחנים במשקע.

9. מהי הנוסחה האמפירית של התרכובות הבאות :

- א. מגנסיום ארסני ;
- ב. אינדיום גופרי ;
- ג. אלומיניום הידרידי ;
- ד. הידרוקסיד של ביסמות (3) ;
- ה. סידן חנקתי ;
- ו. סידן זרחתי.

## תשובות

1. תשובה ב'.
2. תשובה ב'.
3. תשובה ג'.
4. תשובה א'.
5. תשובה ג'.
6. א) -3 ;  
ב) 1 - Na ; 2 - Si ; 3 - Al ; B - Na.
7. תשובה א'.
8. תשובה א'.
9. א)  $Mg_3As_2$  ;  
ב)  $In_2S_3$  ;  
ג)  $AlH_3$  ;  
ד)  $Bi(OH)_3$  ;  
ה)  $Ca(NO_3)_2$  ;  
ו)  $Ca_3(PO_4)_2$ .

## 2) קשרים קוולנטיים

1. רשום את נוסחאות לואיס עבור:  $\text{CH}_3\text{SH}$ ,  $\text{BeCl}_2$ ,  $\text{SbCl}_5$ ,  $\text{AsOCl}_3$ ,  $\text{OCCl}_2$

2. רשום את מבנה לואיס עבור החלקיקים הבאים וציין את המבנים הרזוננטיביים:  
 $\text{CH}_3\text{CO}_2^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{NCO}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$

3. נתונים החלקיקים הבאים:  $\text{ICl}_5$ ,  $\text{I}_3^-$ ,  $\text{PCl}_3$ ,  $\text{SnH}_4$ ,  $\text{NOCl}$ ,  $\text{C}_2\text{F}_4$ ,  $\text{ICl}_2^+$

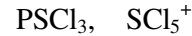
לגבי כל חלקיק קבע:

(א) את סוג ההכלאה של האטום המרכזי;

(ב) את המבנה המרחבי;

(ג) האם החלקיק בעל דו-קוטב קבוע?

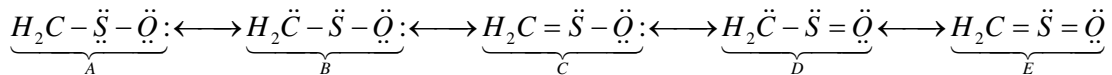
4. (א) הצע מבנה לואיס היציב ביותר לצורנים הבאים:



(ב) קבע את ההכלאה של האטום המרכזי בכל אחד מהצורנים;

(ג) מהי הצורה הגיאומטרית של כל צורן?

5. נתונים מספר מבנים רזוננטיביים עבור התרכובת  $\text{H}_2\text{CSO}$ :



כל אחד מהמבנים סומן באותיות E - A.

כמו כן נתונים ערכי אלקטרושליליות:

אטום	חמצן, O	גופרית, S	פחמן, C
אלקטרושליליות	3.5	2.5	2.5

(א) סדר את המבנים הנ"ל לפי יציבותם, מהנמוכה לגבוהה יותר.

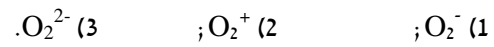
(ב) התייחס למבנה היציב ביותר וקבע את ההכלאה של כל אטום מרכזי ואת הצורה

הגיאומטרית סביבו.

6. הערך את זוויות הקשרים שהאטום המרכזי מעורב בהם בחלקיקים הבאים:



7. א) כתוב את היערכות אורביטלי הערכיות המולקולריים ב :



ב) מהו סדר הקשר בכל צורן שרשמת?

ג) האם הצורונים הנ"ל הם פאראמגנטיים או דיאמגנטיים?

8. א) סדר את החלקיקים שלהלן בסדר עולה לפי אורך הקשר F-C :  $CF^-$ ,  $CF$ ,  $CF^+$

ב) האם החלקיקים האלה הם פאראמגנטיים או דיאמגנטיים?

9. נתונים החלקיקים הבאים :  $He_2$ ,  $He_2^+$ ,  $H_2$

א) היעזר בהיערכות האלקטרוניים באורביטלים המולקולריים, והשווה את החלקיקים הנ"ל לפי יציבותם.

ב) האם אפשרי קיומם של חלקיקים אלה בתנאים תקינים? במידה ולא, האם ניתן להכינם בתנאים מיוחדים?

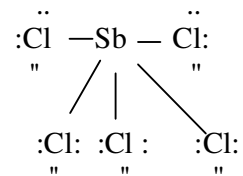
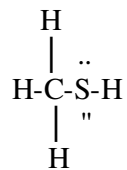
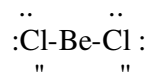
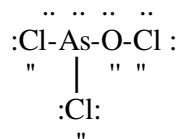
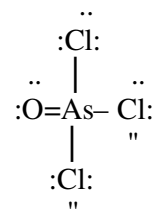
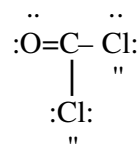
10. איזו מהמולקולות שלהלן בעלת קשר החזק ביותר (היעזר במערך האלקטרוניים באורביטלים

המולקולריים) :  $B_2$ ,  $C_2$

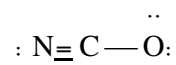
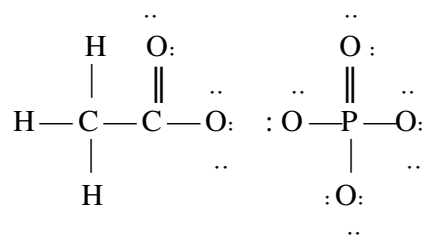
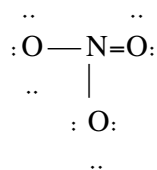


תשובות

.1



.2



3.  $SP^3 : ICl_2^+$  , זוויתי, קוטבי ;  $SP^2 : C_2F_4$  , משולש מישורי, לא קוטבי ;  
 $SP^2 : NOCl$  , זוויתי, קוטבי ;  $SP^3 : SnH_4$  , טטרהדר, לא קוטבי ;  
 $SP^3 : PCl_3$  , פירמידה משולשת, קוטבי ;  $SP^3d : I_3^-$  , קווי, לא קוטבי ;  
 $SP^3d^2 : ICl_5$  , פירמידה מרובעת, קוטבי .

4.  $SP^3d : SCl_5^+$  , דו- פירמידה משולשת ;  $SP^3 : PSCl_3$  , טטרהדר .

5. א)  $B < D < A = C < E$

ב)  $SP^2$  , משולש מישורי וזוויתי .

6. א)  $120^\circ >$  ; ב)  $180^\circ$  ;

ג)  $180^\circ >$  ; ד)  $120^\circ >$  .

7.  $O_2^-$  :  $\sigma_{1s}^2 \sigma_{1s}^{*2} \sigma_{2s}^2 \sigma_{2s}^{*2} \sigma_{2p}^2 \pi_{2p}^4 \pi_{2p}^{*3}$  , פאראמגנטי ,  $BO = 1.5$  ;

$O_2^+$  :  $\sigma_{1s}^2 \sigma_{1s}^{*2} \sigma_{2s}^2 \sigma_{2s}^{*2} \sigma_{2p}^2 \pi_{2p}^4 \pi_{2p}^{*1}$  , פאראמגנטי ,  $BO = 2.5$  ;

$O_2^{2-}$  :  $\sigma_{1s}^2 \sigma_{1s}^{*2} \sigma_{2s}^2 \sigma_{2s}^{*2} \sigma_{2p}^2 \pi_{2p}^4 \pi_{2p}^{*4}$  , דיאמגנטי ,  $BO = 1$  ;

8. א)  $CF^+ < CF < CF^-$

ב)  $CF^+$  – דיאמגנטי ;  $CF$  ,  $CF^-$  – פאראמגנטיים .

9. א)  $He_2 < He_2^+ < H_2$

ב)  $He_2$  קיים רק במצב מעורר .

10.  $C_2$  .

### 3) סוגי החומרים

1. בכל אחד מהזוגות שלהלן, קבע איזה משני החומרים הוא בעל טמפי' ההיתוך גבוהה יותר? נמק.

- 1)  $\text{PH}_3, \text{NH}_3$ ; 2)  $\text{HCl}, \text{KCl}$ ; 3)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}, \text{CH}_3\text{OH}$ ;  
4)  $\text{CHCl}_3, \text{HF}$ ; 5)  $\text{SiO}_2, \text{CO}_2$ ; 6)  $\text{I}_2, \text{Br}_2$ ; 7)  $\text{CH}_3\text{-O-CH}_2\text{CH}_3, \text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{OH}$

2. הסבר את התופעות הבאות:

- א. נקודת הרתיחה של  $\text{HF}$  גבוהה מזו של  $\text{HCl}$ .  
ב. נקודת הרתיחה של  $\text{CCl}_4$  גבוהה מזו של  $\text{H}_2\text{S}$ .  
ג. נקודת הרתיחה של  $\text{CH}_3\text{F}$  גבוהה מזו של  $\text{CO}_2$ .  
ד. נקודת הרתיחה של  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  נמוכה מזו של  $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ .

3. אילו מהמולקולות שלהלן נוטות ליצור קשרי מימן:

- א)  $\text{H}_2\text{S}$ ; ב)  $\text{CH}_4$ ; ג)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ;  
ד)  $\text{CH}_3\text{CHO}$ ; ה)  $\text{CH}_3\text{NH}_2$ .

4. הסבר כל אחת מהעובדות הבאות:

- א) לגופרית ( $\text{S}_8$ ) נקי' רתיחה גבוהה מזו של הברום ( $\text{Br}_2$ );  
ב) גופרית נמסה היטב ב-  $\text{CS}_2$  ואינה נמסה במים;  
ג) אשלגן מוצק מוליך חשמל, אבל  $\text{K}_2\text{S}$  מוצק אינו מוליך חשמל;  
ד)  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  ו-  $\text{CH}_3\text{OH}$  נמסים היטב במים.

5. השאלה דנה בשתי התרכובות הבאות:  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  ו-  $\text{C}_3\text{H}_6$ . מהי הקביעה הנכונה?

- א) ל-  $\text{C}_3\text{H}_6$  טמפרטורת הרתיחה גבוהה יותר, כיוון שבמולקולות קיים קשר כפול;  
ב) ל-  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  טמפרטורת הרתיחה גבוהה יותר, כיוון שהמולקולות בעלות דו-קוטב קבוע;  
ג) ל-  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  טמפרטורת הרתיחה גבוהה יותר, כיוון שהקשרים הבין-מולקולריים חזקים יותר.  
ד) לשתי התרכובות טמפרטורות הרתיחה קרובות בערך, כיוון שלשתי התרכובות מולקולות הדומות במבנה ובגודל ענן האלקטרונים.

6. בין אילו מולקולות לא יכולים להתפתח קשרי מימן :

א. כאשר מכניסים די מתיל אתר,  $O(CH_3)_2$  לתוך מים.

ב. כאשר מכניסים טרי מתיל אמין,  $N(CH_3)_3$  לתוך אתאנול,  $CH_3OH$ .

ג. כאשר מכניסים טרי מתיל אמין,  $N(CH_3)_3$  לתוך די מתיל אתר,  $O(CH_3)_2$ .

ד. כאשר מכניסים טרי מתיל אמין  $N(CH_3)_3$  לתוך מים.

7. איזו קביעה אינה נכונה עבור נקודת ההיתוך או הרתיחה.

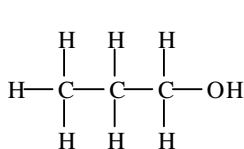
א. נקודת היתוך של Na גבוהה מזו של Mg.

ב. נקודת היתוך של MgS גבוהה מזו של  $SO_2$ .

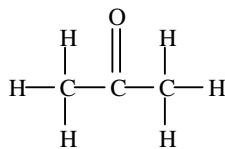
ג. נקודת הרתיחה של  $SO_3$  גבוהה מזו של  $O_3$ .

ד. נקודת הרתיחה של  $SO_3$  נמוכה מזו של  $H_2SO_3$ .

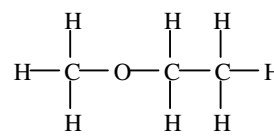
8. נתונים שלושת החומרים: A, B ו-C בעלי מסה מולרית דומה. אילו היגדים נכונים עבור חומרים אלה?



A



B



C

א. מבין שלושת החומרים, ל-A יש את נקודת הרתיחה הגבוהה ביותר;

ב. A ו-B יכולים ליצור קשרי מימן עם מולקולות מים;

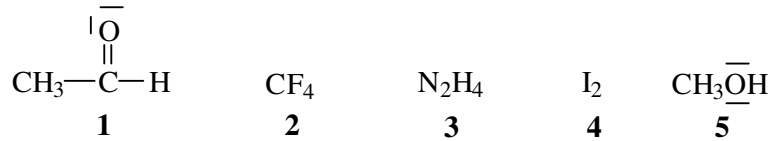
ג. בכל שלושת החומרים יש קיטוב (דיפול) קבוע;

ד. מולקולות של C יוצרות קשרי מימן בינן לבין עצמן.

9. נתונים ארבעה חומרים ונקודות רתיחה (נתונות ב-K). מהו הדרוג הנכון:

$Cl_2$	CINO	$N_2$	$CCl_4$	
267	350	77	239	א.
239	267	77	350	ב.
239	350	77	267	ג.
77	267	239	350	ד.

10. נתונים חמישה חומרים :



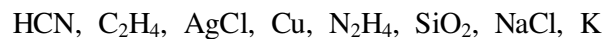
מהם שני ההיגדים הנכונים?

- א. בין חומר 1 לחומר 5 יתכנו קשרי מימן ;  
 ב. מולקולות 2 ו-4 הן קוטביות;  
 ג. בין חומר 1 לחומר 2 יתכנו קשרי מימן ;  
 ד. מולקולות של חומר 1 יוצרות קשרי מימן בינן לבין עצמן ;  
 ה. מולקולות של חומר 3 יוצרות קשרי מימן בינן לבין עצמן.

11. לפניכם טבלה ובה נתונים על שבעה חומרים המסומנים סימון שרירותי באותיות A - G :

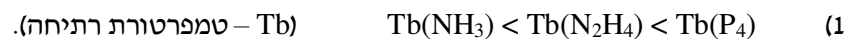
מוליכות במצב נוזל	מוליכות במצב מוצק	מסיסות ב - CHCl <sub>3</sub>	מסיסות ב - CS <sub>2</sub>	מסיסות במים	החומר
+	-	-	-	+	A
+	+	-	-	+	B
-	-	מוגבלת	+	-	C
-	-	-	-	+	D
-	-	+	מוגבלת	מוגבלת	E
+	-	-	-	-	F
+	+	-	-	-	G

א. זהו את החומרים מתוך הרשימה הבאה :



ב. סדרו את החומרים המולקולריים לפי נקודת הרתיחה עולה. נמק.

ג. הסבירו את העובדות הבאות :



(2) חומר G מוליך זרם חשמלי במצב מוצק ונוזל וחומר A מוליך במצב נוזל בלבד.

## תשובות

1.  $\text{NH}_3$  (1) ;  $\text{KCl}$  (2) ;  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  (3) ;  $\text{CHCl}_3$  (4)  
2.  $\text{SiO}_2$  (5) ;  $\text{I}_2$  (6) ;  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{OH}$  (7)

2. א) קשרי מימן ;

ב) כוחות לונדון ;

ג) כוחות דיפול-דיפול ;

ד) קשרי מימן.

3. תשובות ג, ה.

4. א) חוזק כוחות לונדון ;

ב) יכולת ליצור קשרי לונדון עם  $\text{CS}_2$  ואי-יכולת ליצור קשרי מימן עם מים ;

ג) בגלל נוכחות אלקטרוניים חופשיים במוצק מתכתי וחוסר יונים חופשיים במוצק יוני ;

ד) יכולת היווצרות קשרי מימן.

5. תשובה ג'.

6. תשובה ג'.

7. תשובה א'.

8. תשובות א, ב, ג'.

9. תשובה ב'.

10. תשובות א, ה.

11. א)  $\text{A} - \text{NaCl}$ ;  $\text{B} - \text{K}$ ;  $\text{C} - \text{C}_2\text{H}_4$ ;  $\text{D} - \text{N}_2\text{H}_4$ ;  $\text{E} - \text{HCN}$ ;  $\text{F} - \text{AgCl}$ ;  $\text{G} - \text{Cu}$

ב)  $\text{C}_2\text{H}_4 < \text{HCN} < \text{N}_2\text{H}_4$

ג) 1) הסיבות הן : חוזק קשרי לונדון וקשרי מימן ;

2) הסיבות הן : נוכחות אלקטרוניים חופשיים בחומר מתכתי , ונוכחות יונים חופשיים בנוזל

יוני.

### פרק 3 – חישובים סטוכיומטריים

(1) מעברים בין שיטות שונות של הבעת כמות החומר:  
מסה, מס' המולים, מס' החלקיקים

1. א) מסה של 0.00227 מול  $XOF_3$  היא 0.236 גרם. מהי מסה אטומית יחסית של X ?  
ב) חשב את אחוז החמצן ב-  $UO_2(NO_3)_2$ .  
ג) כמה מולקולות של גופרית דו חמצנית ( $SO_2$ ) נמצאים 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 בסה"כ (מימן וחמצן) ישנם ב- 10 גרם מים  $H_2O$  ?  
ג) כמה אטומי חמצן ישנם בקילוגרם אוזון  $O_3$  ?

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

4. מה מכיל יותר חלקיקים?

א) 5 גר' של  $H_2$  או 5 גר' של  $O_2$  ;

ב) 20 גר'  $H_2$  או 20 גר' של Mg ;

ג) מול  $CO_2$  או מול CO.

5. מהו(הם) המשפט(ים) הנכון(ים) :

א) מספר האטומים ב- 18 גרם מים גדול מזה שב- 44 גרם  $CO_2$  ;

ב) מסתן של 200 מולקולות  $O_2$  שווה למסתן של 200 מולקולות  $N_2$  ;

ג) מסת 2 מולי  $O_2$  קטנה מזו של 2 מולי פחמן ;

ד) מספר האטומים ב- 36 גרם של מים קטן מזה שב- 36 גרם של  $CO_2$  ;

ה) מס' 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 גר'  $NH_3$  ;

ב) 5 גר'  $NH_4NO_3$ .

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

## תשובות

1. א) 31 גרם/מול;

ב) 32.48 %;

ג)  $141.09 \cdot 10^{23}$  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)  $45.15 \cdot 10^{23}$  יונים.

4. א) 5 גרם של  $H_2$ ;

ב) 20 גרם של  $H_2$ ;

ג) מסי החלקיקים שווה.

5. תשובה ה'.

6. א) 4.118 גרם;

ב) 1.75 גרם.

7. 36.75 גרם.



## 2) קביעת נוסחה אמפירית ומולקולרית של החומר

- קבע את הנוסחה האמפירית של תרכובת בעלת ההרכב הבא (באחוזים משקליים):  
אשלגן (K) - 39.7%  
מנגן (Mn) - 27.9%  
חמצן (O) - 32.5%
- 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)  $C_{21}H_{28}O_5$ .
- דוגמת תרכובת במשקל 1.66 גרם המכילה פחמן, מימן וחנקן, נשרפה בחמצן והתקבלו 4.63 גרם  $CO_2$  ו-0.928 גרם  $H_2O$  ועוד תוצר שמכיל חנקן בלבד. מצא את הנוסחה האמפירית של החומר.
- אחרי תגובת 1 מול של תרכובת אורגנית עם 3 מול  $NaOBr$  קיבלו 3 מול  $NaBr$ , שני מול מים, 1 מול  $N_2$  ו-1 מול  $CO_2$ . קבע את הנוסחה המולקולרית של התרכובת האורגנית.
- 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 ( $SO_2$ ).
  - מצא את הנוסחה האמפירית של התרכובת.
  - חשב את אחוז המשקלי של גופרית בתרכובת.
  - חשב את המסה של חמצן שדרוש לתגובת שריפה שהתרחשה.
  - בתגובה זו הגיבו  $2.37 \times 10^{-3}$  מולים של התרכובת.
    - חשב את המסה המולרית שלה.
    - מהי הנוסחה המולקולרית של התרכובת?
- דוגמה של 0.206 ג' של תרכובת אורגנית נתנה בשריפה מלאה 0.494 ג'  $CO_2$  ו-0.1011 ג' מים. קבע את הנוסחה האמפירית והמולקולרית של התרכובת, אם המשקל המולקולרי הוא 110 י.מ.א.

## תשובות

1.  $K_2MnO_4$ .

2. תשובה 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 ;

2)  $C_{10}S_2$ .

6.  $C_6H_6O_2$ .

### 3 חישובים סטוכיומטריים לפי משוואה כימית

1. ניתן לפרק  $N_2O_5$  גזי ל-  $NO_2$  וחמצן גזי. כמה מולים של חמצן מתקבלים בפירוק מלא של

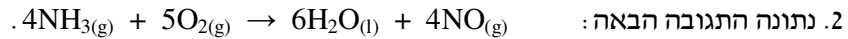
54.0 גרם של  $N_2O_5$  :

א. 0.125.

ב. 0.250.

ג. 0.500.

ד. 0.750.



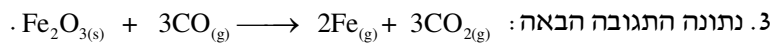
לכלי התגובה הוכנסו 12 מול של  $NH_3$  ו-14 מולים של חמצן. בחר את התשובה הלא נכונה :

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 סה"כ 26 מולים של המרכיבים (תוצרים, ואחד מהמגיבים שנשאר בעודף).

ד) בתום התהליך מתקבלים 16.8 מולים של מים.



בחר את התשובה שבה פחמן חמצני (CO) יישאר בעודף :

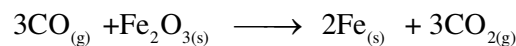
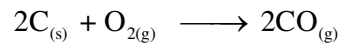
א) אם לכלי התגובה מכנסים 16.0 גרם של  $Fe_2O_3$  ו-8.4 גרם פחמן חמצני.

ב) אם לכלי התגובה מכנסים 16.0 גרם של  $Fe_2O_3$  ובסוף התגובה מקבלים 5.6 גרם ברזל מוצק.

ג) אם לכלי התגובה מכנסים 8.4 גרם של פחמן חמצני ומקבלים 11.2 גרם ברזל מוצק.

ד) אם לכלי התגובה מכנסים 16.0 גרם של  $Fe_2O_3$  ו-11.2 גרם פחמן חמצני.

4. ברזל (Fe) מופק בתהליכים הבאים :



מהי המסה המרבית של ברזל ניתן 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.

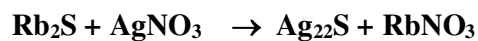
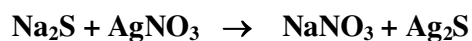
ד. 42 ק"ג.

5. נתונה התגובה הבאה :  $2MnO_{2(s)} + 4KOH_{(aq)} + O_{2(g)} \rightarrow 2K_2MnO_{4(aq)} + H_2O_{(l)}$   
 לתוך כלי התגובה הוכנסו 20 גרם של מנגן חמצני,  $MnO_{2(s)}$ , 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 הבאות:



המסה הכוללת של  $Ag_2S$  שהתקבל הייתה 0.4302 גרם. חשב את מסתם של  $Rb_2S$  ו- $Na_2S$  בתערובת.

## תשובות

1. תשובה ב'.

2. תשובה ג'.

3. תשובה ד'.

4. תשובה ב'.

5. א)  $\text{H}_2\text{O}$  : 4.14 גרם ;  $\text{K}_2\text{MnO}_4$  : 45.31 גרם.

ב)  $\text{KOH}$  ,  $\text{O}_2$ .

6.  $\text{Na}_2\text{S}$  : 0.068 גרם ;  $\text{Rb}_2\text{S}$  : 0.17 גרם.

#### 4) חישובים סטוכיומטריים בתמיסות

1. נתונות שלוש תמיסות:

(1) 0.5 ליטר של 0.45 M NaCl.

(2) 1.5 ליטר של 0.15 M NaOH.

(3) 2.0 ליטר של 0.45 M NaCl.

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 מומס.

(ה) בערבוב כל נפח שהוא של תמיסה (3) עם תמיסה (1) ריכוזה של התמיסה הסופית יהיה 0.45 M.

2. ערבבו 2.0 מ"ל של אתאנול נוזלי ( $C_2H_5OH$ ) בעל צפיפות 0.70 גרם למ"ל עם 8.0 מ"ל מים.

ריכוז האתאנול בתמיסה שהתקבלה הוא:

א. 0.30 M

ב. 0.20 M

ג. 0.15 M

ד. 0.30 M

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

(א) אותה מסה של המומס, כמו ב-400 מ"ל תמיסת NaBr בריכוז 0.240 M

(ב) אותו מספר המולים, כמו ב-400 מ"ל תמיסת NaCl בריכוז 0.0600 M

(ג) אותה מסה של המומס, כמו ב-400 מ"ל תמיסת NaBr בריכוז 0.0600 M

(ד) אותה מסה כמו ב-400 מ"ל תמיסת NaCl בריכוז 0.0600 M

(ה) ב' ו-ג'.

(ו) ב' ו-א'.

4. חשב את הריכוז המוללי של תמיסת חומצה אצטית –  $CH_3COOH$ , בעלת ריכוז 2.03 M. צפיפות התמיסה שווה ל-1.017 g/ml?

(א) 2.03 molal

(ב) 2.52 molal

(ג) 2.27 molal

(ד) 1.82 molal

5. תמיסה של מים ואתאנול ( $C_2H_5OH$ ) מכילה 80 גרם של אתאנול ל- 300 גרם תמיסה. השבר המולי של אתאנול 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 הוספו 20 מ"ל תמיסת מלח בריכוז משקלי 34% וצפיפות 1.40 גרם לסמ"ק. חשב את האחוז המשקלי של המלח בתמיסה שמתקבלת.

7. נתונה תמיסה של  $HNO_3$  בריכוז 16 M. צפיפותה 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 0.3 M הוסיפו 25 מ"ל מים. מהתמיסה שהתקבלה לקחו דגימה בנפח 10 מ"ל. מהו הריכוז המולרי של כל היונים בדגימה?

- א) 0.6 M ;
- ב) 0.4 M ;
- ג) 0.006 M ;
- ד) 0.2 M

9. (א) חשב את נפח תמיסת  $HNO_3$  בריכוז 6M שדרוש עבור הכנת 50 מ"ל תמיסת 0.5M  $HNO_3$ . (ב) כמה מ"ל מים יש להוסיף ל- 150.0 מ"ל תמיסת סוכר בריכוז 1.2M כדי שריכוזה יגיע ל- 0.80M?

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 שווה ל:

- א. 0.03 M
- ב. 0.06 M
- ג. 0.02 M
- ד. 0.048 M

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

א. חשבו את מולריות התמיסה.

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

ג. כמה מ"ל תמיסה זו דרושים להכנת 150 מ"ל תמיסה בריכוז 2 M?

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

12. לתוך 100 מ"ל תמיסה מימית בה ריכוז יוני  $\text{Fe}_{(\text{aq})}^{+3}$  שווה ל-0.1 M הכניסו אבקת ברזל מוצק

במסה של 0.40 גרם. כתוצאה מכך חלה תגובה  $\text{Fe}_{(\text{s})} + 2\text{Fe}_{(\text{aq})}^{+3} \longrightarrow 3\text{Fe}_{(\text{aq})}^{+2}$ . ריכוז יוני

$\text{Fe}_{(\text{aq})}^{+2}$  בתום התגובה שווה ל:

(א) 0.1 M ;

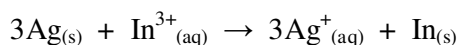
(ב) 0.15 M ;

(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  $\text{In}^{3+}$  בריכוז 0.205 M? משוואת התהליך היא:



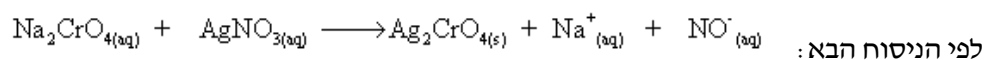
(א) 1.03 g

(ב)  $2.35 \times 10^3$  g

(ג) 2.35 g

(ד) 0.262 g

14. כאשר מערבבים תמיסה מימית של  $\text{Na}_2\text{CrO}_4$  עם תמיסה מימית של  $\text{AgNO}_3$  נוצר משקע



20.0 מ"ל תמיסת  $\text{Na}_2\text{CrO}_4$  בריכוז לא ידוע הגיבו בשלמות עם 30.0 מ"ל תמיסת  $\text{AgNO}_3$

בריכוז 0.0080 M. ריכוזה של תמיסת  $\text{Na}_2\text{CrO}_4$  שווה ל:

(א) 0.0240 M

(ב) 0.0120 M

(ג) 0.0060 M

(ד) 0.0080 M



## תשובות

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

## פרק 4 – תכונות הגזים

### 1) חוקי הגזים וחישובים סטוכיומטריים

1. בכלי סגור A ישנם 5.6 גרם של חנקן,  $N_{2(g)}$ . ובכלי סגור B 5.6 גרם של אתן,  $C_2H_{4(g)}$ . שני הגזים נמצאים באותה טמפרטורה. לחץ בכלי A כפול מלחץ בכלי B. בהנחה והגזים הם אידיאליים, מהו המפשט הנכון?

א. מספר המולים של חנקן בכלי A כפול ממספר המולים של אתן בכלי B.

ב. ריכוז הגז בכלי A שווה לריכוז הגז בכלי B.

ג. הנפח של כלי A גדול פי 2 מהנפח של כלי B.

ד. הנפח של כלי A קטן פי 2 מהנפח של כלי B.

2. נתונה הריאקציה  $4FeS_{2(s)} + 11O_{2(g)} \rightarrow 2Fe_2O_{3(s)} + 8SO_{2(g)}$ . מה יהיה הלחץ הסופי שנקבל בכלי שנפחו 30 ליטר אם מתחילים מ-300 גרם של  $FeS_2$  ו-100 גרם חמצן? התגובה התרחשה ב- $25^\circ C$ .

א. 1.85 atm

ב. 6.52 atm

ג. 0.15 atm

ד. 44.86 atm

3. 10 גרמים של הגז בוטאן  $C_4H_{10}$  נשרפו שריפה מלאה. מה יהיה הנפח של הגז  $CO_2$  שהתקבל בסוף התהליך בתנאי STP?

א. 15.4 ליטרים.

ב. 22.4 ליטרים.

ג. 0.22 ליטרים.

ד. 3.9 ליטרים.

4. תערובת של גזים מכילה  $25\% N_2$ ,  $50\% O_2$  ו- $25\% Cl_2$ , באחוזים משקליים. בתנאי לחץ וטמפרטורה סטנדרטים, הלחץ החלקי של:

א. החמצן שווה ל- 380 mm Hg

ב. החנקן שווה ל- 0.25 atm

ג. הכלור גדול מ- 0.25 atm

ד. הכלור קטן מ- 0.25 atm

5. בתגובה הבאה משתמשים ב-12.6 ליטר של  $\text{Cl}_2(\text{g})$  ובכמות מספקת של  $\text{I}_2(\text{g})$ . כמה ליטר של  $\text{ICl}_3(\text{g})$  ניתן לקבל? (הניחו שכל הגזים מתקבלים באותם תנאי לחץ וטמפרטורה).



- א. 4.2 ליטר
- ב. 8.4 ליטר
- ג. 18.9 ליטר
- ד. 22.4 ליטר

6. כימאית מכינה דגימת גז הליום בלחץ, בטמפי' ובנפח מסוימים, ואז מסלקת מחצית ממולקולות הגז. איזה שינוי צריך להתחולל בטמפרטורה כדי שהלחץ והנפח יישארו בלי שינוי?

7. בקבוק שנפחו  $2.6 \mu\text{l}$  מכיל גז  $\text{CO}_2$  ב- $15^\circ\text{C}$ . הלחץ בבקבוק שווה ל-2 טור. מהו מס' האטומים שנמצאים בבקבוק?

8. לגליל A (עם בוכנה) שנפחו 3.0 ליטר, מכניסים דוגמת גז (פחמימן) שמסתה 2.55 גרם. הכלי נמצא ב- $82^\circ\text{C}$  והלחץ שמפעילה הדוגמא על דפנות הכלי הוא 0.95 אטמוספירות.

- א. מהי המסה המולרית של הגז?
- ב. מקררים את כלי A ל- $0^\circ\text{C}$ . מה יקרה לבוכנה? הסביר.

9. סדר את הגזים הבאים בסדר עולה לפי צפיפותם:  $\text{NO}$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{N}_2$ . הטמפרטורה והלחץ בכל הדגימות שווים.

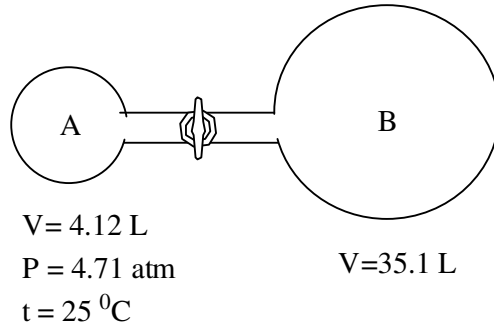
10. צפיפותה של תרכובת גזית היא 0.943 גרם/ליטר ב-298 K וב-53.1 kPa.

- א) מהי המסה המולרית של התרכובת?
- ב) מה תהיה צפיפותה ב-1.5 אטמ' וב-298 K?

11. גז  $\text{N}_2\text{O}$  נאסף מעל מים. נפח הגז הלח היה 126 מ"ל ב- $21^\circ\text{C}$  ובלחץ של 755 טור. מה היה נפחה של כמות שווה של  $\text{N}_2\text{O}$  יבש, אילו נאסף ב-755 טור וב- $21^\circ\text{C}$ ? לחץ של אדי מים הוא 18.65 טור ב- $21^\circ\text{C}$ .

12. בתגובה בין  $(\text{CH}_3)_2\text{N}_2\text{H}_2$  מוצק ועודף של  $\text{N}_2\text{O}_4$  נוזלי נוצרים  $\text{CO}_2$  גזי, חנקן גזי ואדי מים. הגזים נאספו בכלי סגור עד שהגיעו ללחץ של 2.5 אטמ' ולטמפרטורה של 400 K. מה היו הלחצים החלקיים של  $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2$  ו- $\text{H}_2\text{O}$  בתנאים אלה?

13. נתונה המערכת הבאה :



בגולה A מצוי גז ניאון,  $\text{Ne}_{(g)}$ , ובגולה B ישנו ריק (וקום). פותחים את הברז המחבר בין הגולות ונותנים לגז ניאון להתפשט תוך שמירה על הטמפרטורה.

א. מהו הלחץ הסופי במערכת (הזניחו את הנפח של הצנרת המחברת בין שתי הגולות).

ב. אם במקום הניאון היה בגולה A חמצן,  $\text{O}_{2(g)}$ , האם הלחץ הסופי במערכת היה גדול יותר, שווה, או קטן יותר מאשר הלחץ הסופי שקיבלתם בסעיף א'? נמקו.

14. גז מסוים מסדרת הפריאונים מכיל את היסודות פחמן כלור ופלוואור באחוזים המשקליים הבאים:  $\text{C} - 15.5\%$ ,  $\text{Cl} - 23.0\%$ ,  $\text{F} - 61.5\%$ . נמצא שדוגמא של גז זה במסה של 2.650 גרם תופסת נפח של 428 מ"ל ב-  $24.3 \text{ }^{\circ}\text{C}$  ולחץ של 742 מ"מ כספית.

א. מהי הנוסחה האמפירית של הגז?

ב. מהי הנוסחה המולקולרית של הגז?

15. עורבבו 2 ליטר גז  $\text{C}_3\text{H}_8$  ו- 5 ליטר גז חמצן. הנפחים נמדדו באותם תנאי לחץ וטמפ'. הגזים הגיבו ביניהם וכתוצאה מכך נוצרו  $\text{CO}_2$  גזי ומים נוזליים. התעלם מנפח המים הנוצרים, וקבע את הנפח הסופי של הגזים בסוף התגובה. (תנאי לחץ וטמפ' במהלך התגובה נשארו קבועים).

16. מיכל קשיח בנפח 5 ליטר מכיל 0.176 מול של גז NO ב-  $298 \text{ K}$ . כמות של 0.176 מול של  $\text{O}_2$  גזי מוספת למיכל ומתרחשת תגובה ליצירת  $\text{NO}_2$  גזי. חשב את הלחץ הכולל ביחידות של טורי' בסיום התגובה ב-  $298 \text{ K}$ .

17. לצורך שריפה מלאה של תרכובת אורגנית A השתמשו ב- 5 ליטר של  $\text{O}_{2(g)}$ , וכתוצאה מכך נוצרו 5 ליטר של  $\text{CO}_{2(g)}$  ו- 5 ליטר של  $\text{H}_2\text{O}_{(g)}$ . כל הנפחים נמדדו באותם תנאי לחץ וטמפרטורה.

א) מהי הנוסחה האמפירית של תרכובת A? פרט את חישוביך.

ידוע ש' 2 ליטר של תרכובת A במצב גזי כבדים פי 30 מי 2 ליטר של מימן גזי (כל הנפחים נמדדו באותם תנאי לחץ וטמפרטורה).

ב) קבע את הנוסחה המולקולרית של תרכובת A. פרט.

18. בפירוק של תחמוצת מסוימת בתנאי החדר (לחץ 1.0 אטמוספירה וטמפרטורה 298 K) התקבלו 25 ליטר של חנקן גזי ו-37.5 ליטר של חמצן גזי. מהי הנוסחה האמפירית של התחמוצת:

א.  $N_2O_3$ .

ב.  $N_3O_2$ .

ג.  $NO_3$ .

ד.  $N_2O$ .

19. בכלי א' נמצאים 0.8 גרם של גז  $CH_4$ . בכלי ב' נמצאים 1.4 גרם של גז  $C_2H_4$ . הגזים נמצאים באותם תנאי לחץ וטמפרטורה. בחר את ההיגד הלא נכון:

א. נפח של כלי א' שווה לזה של כלי ב'.

ב. מס' מולי אטומי מימן (H) בשני כלים שווה.

ג. צפיפות של הגז בכלי א' קטנה מצפיפותו של הגז בכלי ב'.

ד. מס' מולי אטומי פחמן (C) בכלי א' שווה לזה שבכלי ב'.

20. גז ארסין,  $AsH_3$ , נמצא במיכל שנפחו 500 מ"ל. הלחץ במיכל שווה ל-300 טור והטמפי בו 223 K. כתוצאה מהחימום הגז שבמיכל עובר פירוק. תוצרי הפירוק הם  $As_{(s)}$  וגז מימן. הלחץ בתום הפירוק שווה ל-408 טור, והטמפי לאחר הפירוק שווה ל-223 K. חשב את אחוז הארסין שהתפרק.

## תשובות

1. תשובה ד'.
2. תשובה א'.
3. תשובה א'.
4. תשובה ד'.
5. תשובה ב'.
6. ירידה פי 2.
7.  $5.23 \times 10^{14}$  אטומים.
8. א) 26 ג/מול;  
ב) תרד.
9.  $\text{NH}_3 < \text{N}_2 < \text{NO}$
10. א) 44 ג/מול;  
ב) 2.7 גרם/ליטר.
11. 122.88 מ"ל.
12.  $P(\text{CO}_2) = 0.55 \text{ atm}$ ;  $P(\text{N}_2) = 0.83 \text{ atm}$ ;  $P(\text{H}_2\text{O}) = 1.11 \text{ atm}$
13. א) 0.49 אטמ';  
ב) שווה.
14. א)  $\text{C}_2\text{ClF}_5$ .  
ב)  $\text{C}_2\text{ClF}_5$ .
15. 4 ליטר.
16. 1.29 אטמ'.
17. א)  $\text{CH}_2\text{O}$ ;  
ב)  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ .
18. תשובה א'.
19. תשובה ד'.
20. 67.27 %

## 2) תנועת המולקולות

1. לאיזה מבין הגזים הבאים (בהנחה של התנהגות אידיאלית) תהיה מהירות מולקולרית ממוצעת הנמוכה ביותר?

- א. הגז  $\text{Cl}_2$  ב-  $0^\circ\text{C}$ .
- ב. הגז  $\text{CF}_4$  ב-  $100^\circ\text{C}$ .
- ג. הגז  $\text{HCl}$  ב-  $-10^\circ\text{C}$ .
- ד. הגז  $\text{NH}_3$  ב-  $25^\circ\text{C}$ .

2. פחמימן שנוסחתו האמפירית היא  $\text{C}_2\text{H}_3$ , עבר באפוזיה דרך פקק נקבובי ב- 349 שניות. למספר שווה של חלקיקי Ar נדרשו 210 שניות כדי לעבור באפוזיה דרך הפקק באותם תנאי לחץ וטמפ'. מהן המסה המולרית והנוסחה המולקולרית של הפחמימן?

3. 2.36 גרם זרחן ( $\text{P}_4$ ) בערו בכלור ( $\text{Cl}_2$ ), ותוצר התגובה היה 10.5 גרם זרחן כלורי. קצב האפוזיה של אדי התוצר היה ארוך פי 1.77 מזה של כמות שווה של  $\text{CO}_2$  באותם תנאי לחץ וטמפ'. מהן המסה המולרית והנוסחה המולקולרית של הזרחן הכלורי?

4. סטודנט קיבל דגימה גזית של חומר לא ידוע, והשתמש במתקן אפוזיה כדי למדוד את המסה המולרית שלו. כאשר הכניס למתקן  $\text{CH}_4$ , מצא ש- 0.956 גרם עברו באפוזיה במשך 2.5 שעות בטמפ' החדר. בתנאים זהים התרחשה אפוזיה של 2.292 גרם של החומר הלא ידוע. מהי המסה המולרית של החומר הלא ידוע?

5. מיכל קשיח בנפח 5 ליטר מכיל 24.5 גרם של  $\text{N}_2$  גזי ו- 28 גרם של  $\text{O}_2$  גזי.

- א. חשב את הלחץ הכולל של תערובת הגזים שבמיכל ב-  $298\text{K}$ .
- ב. אם נוצר במיכל חריר קטנטון וחלק מתערובת הגזים יוצא דרך חריר זה, האם היחס בין המולים של  $\text{N}_2 / \text{O}_2$  במיכל יעלה/ ירד/ לא ישתנה.

6. שלושה מיכלים, שכל אחד מהם מכיל גז אחר, נמצאים ב- $25^{\circ}\text{C}$  ומחוברים ביניהם. יש להניח טמפי לא משתנה ונפח הצינורות זניח. בטבלה הבאה מובאים נתונים על כל אחד מהמיכלים בנפרד:

מיכל	מיכל 1	מיכל 2	מיכל 3
סוג הגז	Ar	$\text{N}_2$	$\text{O}_2$
לחץ בכלי	2.71 atm	0.908 atm	1.46 atm
נפח הכלי	5 ליטר	2 ליטר	3 ליטר

- א. מהו הלחץ הסופי שישרור במערכת לאחר פתיחת השסתומים שמחברים בין המיכלים?  
 ב. מהו הלחץ החלקי של כל אחד משלושת הגזים לאחר פתיחת השסתומים?  
 ג. חשב את המהירות הממוצעת של כל אחד משלושת הגזים.  
 ד. חשב את האנרגיה הקינטית של כל אחד משלושת הגזים.

7. קצב האפוזיה של אמוניה דרך פתח קטן במתקן זכוכית הוא  $3.5 \times 10^{-4}$  מול ב-15.0 דקות ב- $200^{\circ}\text{C}$ , חשב את מס' מולי התרכובת שיעבור דרך אותו הפתח ב-25.0 דקות ב- $200^{\circ}\text{C}$ ?



## תשובות

1. תשובה א'.

2. 110.5 גרם/מול,  $C_8H_{12}$ .

3. 138 גרם / מול,  $PCl_3$ .

4. 92 גרם/מול.

5. א. 8.55 אטמ'

ב. ירד.

6. א. 1.97 אטמ';

ב.  $O_2$ : 0.179 atm;  $N_2$ : 0.074 atm; Ar: 0.554 atm

ג.  $O_2$ : 481.83 מ/שנייה,  $N_2$ : 1.515 מ/שנייה, ארגון: 430.96 מ/שנייה.

ד.  $O_2$ : 668.62 גיאול,  $N_2$ : 274.88 גיאול, ארגון: 2.043 kJ.

0.000583 mol.7

## פרק 5 – תרמוכימיה

### 1) קביעת שינוי אנתלפיית התהליך בעזרת השינויים שמתרחשים בסביבה.

1. בשרפת 1 גרם של  $C_2H_4(g)$  נפלטה אנרגיה שגרמה לחימום של 300 גרם של מים מ'  $19^\circ C$  ל-  $60^\circ C$ . מהי אנתלפיית השריפה של  $C_2H_4(g)$ ? ( $c = 4.2 \text{ J/g} \times \text{degree}$ )
2. חום השריפה של פחם הוא  $6 \text{ kcal/g}$ . מהי מסת הפחם שיוכל לספק בזמן שריפתו כמות החום שתספיק כדי להפוך 20 ק"ג קרח מוצק ב-  $0^\circ C$  למים במצב גזי בטמפ'  $100^\circ C$ ?  
נתון עבור מים:  $c = 4.2 \text{ J/g} \times \text{degree}$ ;  $\Delta H_b^\circ = 40.7 \text{ kJ/mol}$ ;  $\Delta H_m^\circ = 6.06 \text{ kJ/mol}$
3. בערבוב 100 מ"ל תמיסת  $Pb(NO_3)_2$  0.2 M עם 100 מ"ל תמיסת KI 0.8 M נוצר משקע והטמפ' עלתה ב-  $1.5^\circ C$ . חשב  $\Delta H$  לתגובת השיקוע.  
קיבול חום של מים הוא  $4.2 \text{ J/g} \times \text{degree}$
4. 25.23 גרם מתאנול,  $CH_3OH$ , קפאו, ו-  $4.1 \text{ kJ}$  חום נפלטו לסביבה. מהי אנתלפיית ההיתוך של מתאנול?
5. קיבול חום של נחושת שווה  $24.4 \frac{\text{J}}{\text{Kmol}}$ . כמה חום יש לספק על מנת לעלות את הטמפרטורה של 120 גרם של נחושת מ-  $300 \text{ K}$  ל-  $340 \text{ K}$ :  
א.  $\sim 1844 \text{ J}$   
ב.  $\sim 117.1 \text{ kJ}$   
ג.  $\sim 976 \text{ J}$   
ד.  $\sim 2929 \text{ J}$
6. נתונה התגובה הבאה:  $H_2(g) + 1/2 O_2(g) \rightarrow H_2O(g)$   $\Delta H^\circ = -241.8 \text{ kJ/mol}$ . מהי כמות החום ב-  $\text{kJ}$  שנפלטת כאשר 36 גרם של גז מימן מגיבים עם 36 גרם של גז חמצן?

- א.  $544 \text{ kJ}$   
ב.  $-8630 \text{ kJ}$   
ג.  $272 \text{ kJ}$   
ד.  $-1088 \text{ kJ}$

## תשובות

1.  $-1446.48 \text{ kJ/mol}$

2.  $2395.06$  גרם.

3.  $-63 \text{ kJ/mol}$

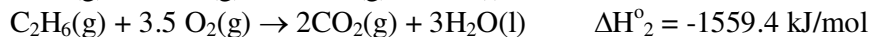
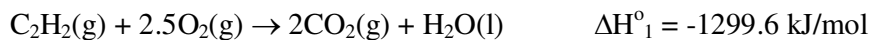
4.  $5.2 \text{ kJ/mol}$

5. תשובה אי.

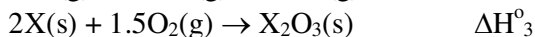
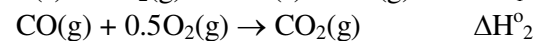
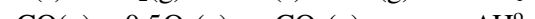
6. תשובה אי.

## 2) קביעת שינוי אנתלפיית התהליך בעזרת חוק הס

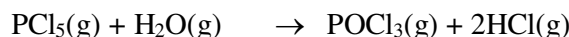
1. נתונות התגובות הבאות :



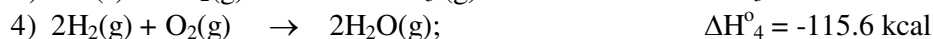
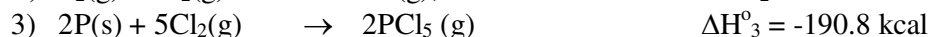
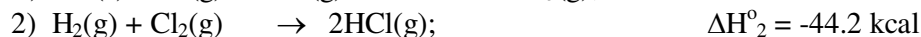
2. פתח ביטוי עבור  $\Delta H$  לתגובה הבאה :



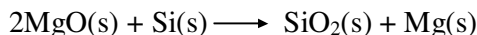
3. חשב את אנתלפיית התגובה :



נתון :

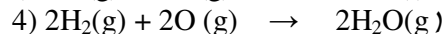
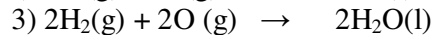
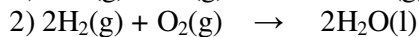
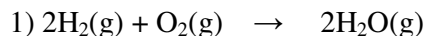


4. חשב את האנתלפיה של התגובה הבאה :



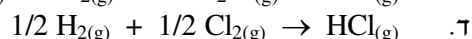
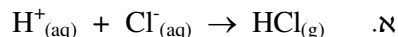
נתון :  $\Delta H^\circ_f(\text{SiO}_2(\text{s})) = -20.33 \text{ kcal/mol}$ ;  $\Delta H^\circ_f(\text{MgO}(\text{s})) = -182.22 \text{ kcal/mol}$

5. נתונים התהליכים הבאים :



כל התהליכים הם אקזותרמיים. איזה תהליך הוא אקזותרמי ביותר? נמק.

6. איזו משוואה מבין המשוואות הבאות מתארת תהליך היווצרות של  $\text{HCl}$ ?



7. במהלך מטאבוליזם של גלוקוז  $C_6H_{12}O_6(s)$  (תגובה עם חמצן) נוצרים  $CO_2(g)$  ו-  $H_2O(l)$ . בזמן התהליך נפלט חום שניתן לנצלו לביצוע עבודה בשיעור של 70%. חשבו את מסת הגלוקוז שיש לשרוף כאשר אדם מטפס על הר ומשקיע לשם כך עבודה בשיעור של 3300 kJ? נתון:

$$\Delta H_f^0(C_6H_{12}O_6(s)) = -1273.3 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H_f^0(CO_2(g)) = -393.5 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H_f^0(H_2O(l)) = -285.8 \text{ kJ/mol}$$

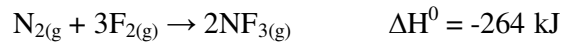
א. 212 גרמים.

ב. 510 גרמים.

ג. 302.4 גרמים.

ד. 728 גרמים.

8. נתונה התגובה הבאה:



א. מהי כמות האנרגיה המשתחררת כאשר 0.256 מול  $NF_3(g)$  נוצרים מהיסודות בלחץ 1 אטמ' ובטמפי 298 K?

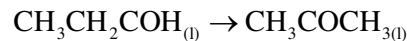
ב. היעזר בנתונים שבטבלה וחשב מהי אנתלפיית הקשר F-F.

הקשר	אנתלפיית הקשר (kJ/mol)
$N=N$	946
F-N	272

$$\Delta H_c^0(CH_3COCH_3(l)) = -1821.4 \text{ kJ/mol} \quad \text{נתון:}$$

$$\Delta H_c^0(CH_3CH_2CHO(l)) = -1816.7 \text{ kJ/mol}$$

שינוי האנתלפייה,  $\Delta H^0$ , עבור התהליך:



שווה ל-

א. -4.7 kJ/mol

ב. -3638.1 kJ/mol

ג. 4.7 kJ/mol

ד. 3638.1 kJ/mol

10. נתונה תגובת השריפה הבאה :



ידוע כי חום השריפה של גליצין ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{NO}_2$ ) הוא  $\Delta H_c^0 = -973.49 \text{ kJ/mole}$ . חשב את אנתלפית

ההיווצרות של גליצין.

Substance	$\Delta H_f^0, \text{kJ mol}^{-1}$
$\text{CO}_2(\text{g})$	-393.5
$\text{H}_2\text{O}(\text{l})$	-285.8

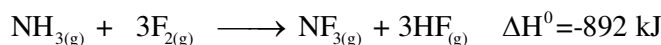
א. -9900 kJ/mole

ב. -1258 kJ/mole

ג. -528 kJ/mole

ד. אף תשובה אינה נכונה.

11. נתונות שתי תגובות:



א. (1) חשב את ה- $\Delta H^0$  עבור התגובה  $2\text{NH}_3(\text{g}) + 3\text{F}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{N}_2(\text{g}) + 6\text{HF}(\text{g})$

(2) מהו  $\Delta H_f^0(\text{NF}_3(\text{g}))$  ?

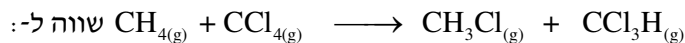
(3) נתון:  $\Delta H_f^0(\text{HF}(\text{g})) = -271 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$ , חשב את  $\Delta H_f^0(\text{NH}_3(\text{g}))$ .

ב. נתונות אנתלפיות הקשר:

N-H	F-F	H-F	קשר
391	158	565	$\Delta H_D^0 [\text{kJ/mol}]$

חשב את אנתלפיית הקשר הממוצעת בין חנקן לפלואור ב- $\text{NF}_3(\text{g})$ .

12. נתון:  $\Delta H_D^0(\text{C-H}) = 412 \text{ kJ/mol}$  ו- $\Delta H_D^0(\text{C-Cl}) = 338 \text{ kJ/mol}$ , אנתלפיית התגובה:



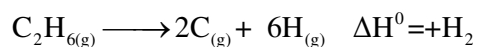
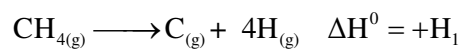
א. אפס.

ב. +74

ג. -74

ד. +850

13. נתון:



הניח שאנתלפיית הקשר C-H במולקולת מתאן ( $\text{CH}_{4(g)}$ ) שווה לזו שבמולקולת אתאן ( $\text{C}_2\text{H}_{6(g)}$ ).

לפי נתוני השאלה, אנתלפיית הקשר C-C במולקולת  $\text{C}_2\text{H}_6$  שווה ל- (ביחידות kJ/mol):

א.  $\frac{H_1}{4} + \frac{H_2}{6}$

ב.  $\frac{H_2}{6} - \frac{H_1}{4}$

ג.  $H_2 - \frac{H_1}{6}$

ד.  $H_2 - \frac{3H_1}{2}$

14. תהליך שריפה של די מתיל אתר גזי,  $\text{CH}_3\text{OCH}_3$  אקזותרמי יותר מתהליך השריפה

של אתאנול גזי,  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ , כי (בחר את התשובה הנכונה):

- א. בין מולקולות הכוהל קיימים קשרי מימן.
- ב. נקודת הרתיחה של כוהל גבוהה מזו של אתר.
- ג. יש להשקיע יותר אנרגיה לניתוק קשרים בכוהל.
- ד. יש להשקיע יותר אנרגיה לניתוק קשרים באתר.

## תשובות

1.  $-312 \text{ kJ/mol}$

2.  $\Delta H_3 - 2\Delta H_1 - 3\Delta H_2$

3.  $-32.5 \text{ kcal/mol}$

4.  $344.11 \text{ kcal/mol}$

5. תשובה 3.

6. תשובה ד'.

7. תשובה ג'.

8. א.  $33.79 \text{ kJ}$  ;

ב.  $140.67 \text{ kJ/mol}$ .

9. תשובה ג'.

10. תשובה ג'.

11. א. 1.  $-1659.3 \text{ kJ}$

2.  $-62.35 \text{ kJ}$

3.  $16.65 \text{ kJ/mol}$

ב.  $281.33 \text{ kJ/mol}$

12. תשובה א'.

13. תשובה ד'.

14. תשובה ג'.