

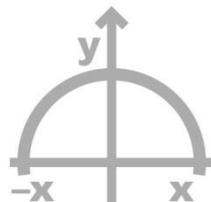
# כימיה כללית



$$\sqrt{2}$$
A square containing the numbers 1, 1, and  $\sqrt{2}$ , with a diagonal line through it.



$$\{\sqrt{x}\}^2$$
A large white mathematical expression on an orange background.



## תוכן העניינים

1 .....	1. מבנה האטום .....
15 .....	2. קשרים כימיים וסוגי החומרים .....
26 .....	3. תרמודינמיקה .....
31 .....	4. חישובים סטטיכיומטריים .....
39 .....	5. תכונות הגזים .....
44 .....	6. תרמו כימיה .....
52 .....	7. חומצות ובסיסים .....
58 .....	8. חמצון-חיזור .....
70 .....	9. שיווי משקל כימי .....
80 .....	10. מבוא ומושגי יסוד .....
81 .....	11. אלקאנים .....
82 .....	12. תגבות של אלקאנים .....
83 .....	13. התמרה נוקלאופילית .....
85 .....	14. אלימינציה .....
87 .....	15. אלקנים, תכונות ותגבות .....
89 .....	16. סטריאוכימיה .....
91 .....	17. כחלים ואטרים, תיאולים וסולפידים .....
95 .....	18. אלdehyדים וקטונים .....
100 .....	19. חומצות קרבוקסיליות ונגורותיהן .....
(ללא ספר) .....	20. אמינים .....
104 .....	21. חומצות אmino, פפטידים וחלבוניים .....
107 .....	22. סוכרים .....

## כימיה כללית

### פרק 1 - מבנה האטום

#### תוכן העניינים

1	. המודל הגרעיני של האטום.....
5	. מבנה של אטומים מרובי אלקטרוניים.....
10	. תכונות מחזוריות של אטומים.....

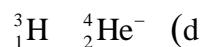
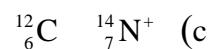
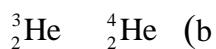
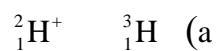
## המודל הגרעיני של האטום

### שאלות

1) ליאו :  $^{127}_{52}Te^{2-}$

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

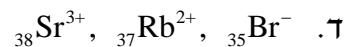
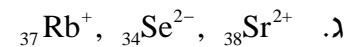
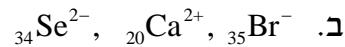
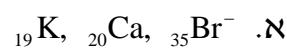
2) מי מהזוגות הבאים מהווים איזוטופים?



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

3) בחר את הסעיף שבו מופיעים צורונים בעלי אותו מספר האלקטרונים כמו של

אטום קרייפטון :



4) מהי השורה הנכונה מבין הבאות?

סמל	מספר פרוטוניים	מספר נייטרונים	מספר אלקטرونים	
34	45	34	$^{34}_{34}Se$	א.
38	50	40	$^{88}_{38}Sr^{2+}$	ב.
18	16	15	$^{18}_{18}Ar$	ג.
86	210	85	$^{210}_{85}At^-$	ד.

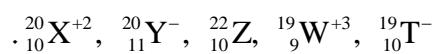
5) לאטום מיון של יסוד מסוים,  $X^{2+}$ , יש 24 אלקטرونים ו-30 נויטרונים. איזו טענה נכונה :

- מספרו האטומי 24 ומספר המשא 54.
- מספרו האטומי 54 ומספר המשא 24.
- מספרו האטומי 56 ומספר המשא 26.
- מספרו האטומי 26 ומספר המשא 56.

6) להלן שלושה חלקיקים :  ${}_{12}^{24}Z^+$ ,  ${}_{11}^{24}Y^+$ ,  ${}_{11}^{23}X^+$ . אילו טענות נכונות :

- $Y^+$  ו-  $Z^+$  הם איזוטופים של אותו יסוד.
- $L^- Y^+$  ו-  $Z^-$  אותו מספר אלקטرونים.
- $L^- Y^+$  ו-  $Z^+$  אותו מספר נויטרונים.
- $L^- X^+$  ו-  $Z^+$  אותו מספר נויטרונים.
- $X^+$  ו-  $Y^+$  הם איזוטופים של אותו יסוד.

7) נתונים חמשה צורנים שסומנו באופן שרירותי באותיות הבאות :



- אילו מבין הצורנים הנתונים הם איזוטופים?
- לאיזה צורן מספר האלקטרונים הוא הגדל ביותר?
- לאיזה צורן מספר הנויטרונים הוא הגדל ביותר?

8) בטבלה הבאה נתונים חמישה חלקיקים של יסודות :

חלקיק	מספר פרוטונים	מספר נויטרונים	מספר אלקטرونים
A	10	12	10
B	10	12	12
C	16	16	16
D	18	18	17
E	18	18	16

- מהו המטען החשמלי של כל חלקיק?
- האם ישנם איזוטופים בטבלה?

9) לפחמן (C) ישנים שלושה איזוטופים יחסית יציבים. מהי הקביעה הלא נכוןה :

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

10) בטבלה הבאה נתון ההרכוב הגרעיני של החלקיקים הבאים :

E	D <sup>+</sup>	C	B <sup>-</sup>	A <sup>-2</sup>	החלקיק
11	13	10	12	13	מספר פרוטוניים
14		12	11	11	מספר נייטרוניים

התיחסו לכל אחד מהמשפטים הבאים וציינו האם הוא נכון או לא. נמקו.

- L-E ו-A<sup>-2</sup> אותו מס' האלקטרונים.
- L-B<sup>-</sup> ו-D<sup>+</sup> אותו מס' האלקטרונים.
- L-E מס' המסה הגדול ביותר.
- A<sup>-2</sup>-C והם איזוטופים.
- A<sup>-2</sup>-D<sup>+</sup> הם איזוטופים.

11) נתונים החלקיקים הבאים :

מספר המסה	מספר האלקטרונים	החלקיק
19	9	A <sup>-2</sup>
16	6	B <sup>+</sup>
22	9	C <sup>3+</sup>
22	10	D <sup>3+</sup>

ציינו את ההיגד (ים) הנכון(ים) :

- A<sup>-2</sup> ו-C<sup>3+</sup> הם איזוטופים.
- מטען הגרעין של C<sup>3+</sup> זהה לזה של D<sup>3+</sup>.
- C<sup>3+</sup> ו-D<sup>3+</sup> הם איזוטופים.
- B<sup>+</sup> ו-A<sup>-2</sup> הם איזוטופים.

**תשובות סופיות**

- 1 ג  
2 ד  
3 ג  
4 א  
5 ד  
6 .ד, ח  
7 ת<sup>-</sup>, Z, X<sup>+2</sup>. א.  
8 א. A. .E-C :0, B:+2, C:0, D:-1, E:-2  
9 ג  
10 ח  
11 ד

## מבנה של אטומים מרובי אלקטרוניים

### שאלות

**1)** מהו הקביעות הנכונות לגבי שלושת המספרים הקוונטיים בסעיפים הבאים?  
תקנו 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)** רשמו את הערכים החסרים עבור ארבעת המספרים הקוונטיים הבאים:

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

ב.  $n = 2, \ell = ?, m_\ell = -1, m_s = -\frac{1}{2}$

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

**3)** כמה אלקטרוניים 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.  $n = 3, \ell = 2, m_\ell = +1, m_s = -\frac{1}{2}$

**4)** איזו מתח-הרמות שלhallן יכולה להתקיים באטום:

א. 2d

ב. 3f

ג. 6g

ד. 6i

5) נתונות היערכויות אלקטרוניים עבור יון  $X^{+2}$  במצב היסוד.  
רשמו את היערכות האלקטרוניים עבור יסוד  $X$ .

- א.  $[Ar]3d^7$
- ב.  $[Kr]4d^7$
- ג.  $[Kr]4d^{10}5s^2$
- ד.  $[Xe]4f^{14}5d^{10}$

6) איזה צירוף של מספרים קוונטיים מתאים לאלקטרון ערכיות (ברמה האחרונה)  
של אטום ?  $Br$

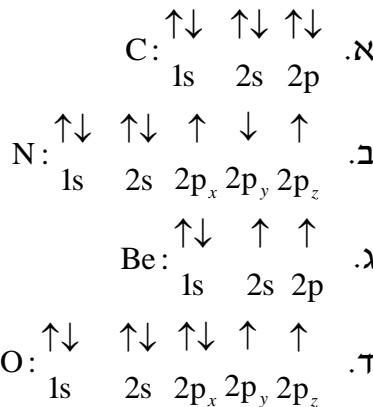
$m_s$	$m_l$	$l$	$n$	
$+\frac{1}{2}$	0	0	4	א.
$+\frac{1}{2}$	-1	1	4	ב.
$-\frac{1}{2}$	0	1	4	ג.

ד. כל התשובות נכונות.

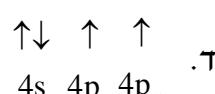
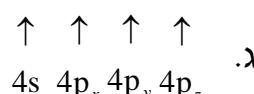
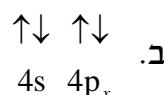
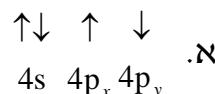
7) כתבו את היערכות האלקטרוניים במצב היסוד וציינו את מספר האלקטרוניים  
הלא-מזוגים עבור החלקיקים :

- א.  $Ga^+$
- ב.  $Cu^{2+}$
- ג.  $Pb^{2+}$
- ד.  $Se^{2-}$

8) קבעו אם היערכויות האלקטרוניים הבאות מיצגות את מצב היסוד או  
את המצב המעוור של האטום :



**9)** להלן מספר היררכיות אפשריות של רמת הערכיות של אטום ניטרלי מסוים. מהו היסוד ואיזו היררכות מייצגת את מצב היסוד שלו?



**10)** נתונים ארבעה יוניים בעלי הקונפיגורציות:

.  $A^{+5}$ : [Ar]3d<sup>6</sup>,  $X^{+4}$ : [Ar]3d<sup>10</sup>4p<sup>2</sup>,  $Y^+$ : [Ar]4p<sup>4</sup>,  $Z^{+2}$ : [Ar]3d<sup>10</sup>p<sup>1</sup>  
לאילו יוניים יש אותו מספר אלקטרוניים בלתiy מזוווגים:

א.  $L^- Z^{+2}$  ו-  $A^{+5}$ .

ב.  $L^- X^{+4}$  ו-  $Y^+$ .

ג.  $L^- A^{+5}$  ו-  $Y^+$ .

ד.  $L^- Z^{+2}$  ו-  $X^{+4}$ .

**11)** נתונות היררכיות האלקטרוניות עבור מס' חלקיקים. קבעו אילו מהם נמצאים במצב מעורר, ורשמו עבורם את ההערכות האלקטרונית שמתאימה למצב היסוד.

א.  $1s^2 2s^1 2p^3$

ב.  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^5$

ג.  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5 3d^1$

ד.  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^3$

**12)** רשמו את הערכות האלקטרוניים עבור:

א.  $Ge^{2+}$

ב.  $Mn^+$

ג.  $Ba^{2+}$

ד.  $Au^+$

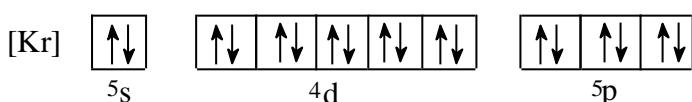
**13)** אילו מהקונפיגורציות הבאות לא יכולות להתקיים על פי חוק פאולי?

- א.  $1s^2 2s^3 2p^3$
- ב.  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^8$
- ג.  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^6$
- ד.  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$
- ה.  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1 4s^2 3d^{14}$

**14)** איזה היגד נבון, לאלקטרון שיש לו את המספרים הקוונטיים  $\ell = 2, m_\ell = 0$

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

**15)** ליסוד מסויים 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 מתקות.
- 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, ولكن שניהם שייכים אותה "משפחה".

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

- א. מספר ערכי  $\ell$  האפשריים עבור  $3 = n$  שווה ל-3.
- ב. מספר האורביטלים בעלי המספרים הקוונטיים  $\ell = 1, n = 3$ , הוא 3.
- ג. מספר האלקטרונים המksamילי הניתנים לאכלוס באורביטלים המופיעים במספרים הקוונטיים  $1 = \ell, n = 2$ , שווה ל-3.
- ד. מספר ערכי  $m_\ell$  עבור  $1 = \ell$ , שווה ל-3.

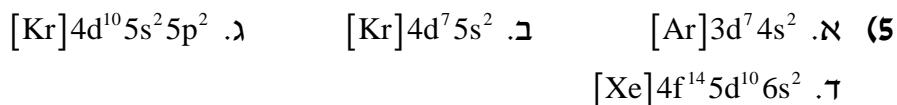
## תשובות סופיות

(1) א

$$m_\ell = -1, 0, 1; \quad m_s = \pm \frac{1}{2} \text{ .ג} \quad \ell = 1 \text{ .ב.} \quad m_s = \pm \frac{1}{2}; \quad n \geq 3 \text{ .א.} \quad (2)$$

(3) א. 6 ב. 2 ג. 8 ד. 1

(4) ג



(6) ד

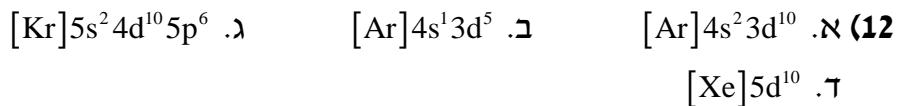
(7) Ga<sup>+</sup> : אין אלקטרונים בלתי מזוגים ; Cu<sup>2+</sup> : אלקטרון אחד בלתי מזוג ;  
 Pb<sup>2+</sup> : אין אלקטרונים בלתי מזוגים ; Se<sup>2-</sup> : אין אלקטרונים בלתי מזוגים .

(8) א-ג. מצב מעורר. ד. מצב היסוד.

(9) ד ; יסוד .Ge

(10) ב

(11) א, ג, ד.



(13) א, ג, ח.

(14) ג

(15) א, ג.

(16) ג

## תכונות מחזוריות של אטומים

### שאלות

- 1)** מה לא נכון לגבי אטומי כלור וזרחן?
- רדיויס אטומי של כלור גדול מזה של זרחן.
  - אנרגיית היינון הראשונה של זרחן נמוכה מזו של כלור.
  - האטומים האלה שייכים ל毛主席 ק בטבלה המחזורית.
  - אלקטروسיליליות של אטומי כלור גבוהה מזו של אטומי זרחן.
- 2)** מהי הקביעה הלא נכונה לגבי גודל הצורון:
- $R(S^{-2}) > R(Ar)$
  - $R(Si^{+4}) < R(Ar)$
  - $R(Se^{-2}) < R(S^{-2})$
  - $R(Se^{-2}) > R(Ar)$
- 3)** אנרגיית היינון הראשונה של רוביידיום (Rb) שווה ל-  $403 \text{ kJ/mol}$ , ושל סידן (Ca)  $590 \text{ kJ/mol}$ . לכן, אנרגיית היינון הראשונה של אשלגן (K) תהיה:
- גובהה מ-  $\text{mol}/590 \text{ kJ}$ .
  - נמוכה מ-  $\text{mol}/590 \text{ kJ}$ .
  - גובהה מ-  $\text{mol}/403 \text{ kJ}$ , אך נמוכה מ-  $\text{mol}/590 \text{ kJ}$ .
  - לא ניתן לקבוע לפי נתוני השאלה.
- 4)** הסיבות להבדל בין אנרגיית היינון של  $Al^+$  לאנרגיית היינון של  $Mg^+$ , היא:
- מספר הניטرونים בגרעין של  $Al^+$  גדול יותר מאשר מספר הניטرونים בגרעין של  $Mg^+$ .
  - טען הגרעין של  $Al^+$  גדול מטען הגרעין של  $Mg^+$ .
  - יון  $Mg^+$  מכיל אלקטרוון s אחד, בעוד  $Al^+$  מכיל שני אלקטרוונים.
  - מספר האלקטרונים שמכיל  $Al^+$  גדול ממספר האלקטרונים שמכיל  $Mg^+$ .

5) איזו קביעה מבין הבאות מדגישה ביותר את יציבות אלקטרוני ה- k :  
א. הזיקה האלקטרונית של אטומי פלוואור (F) גבוהה מזו של אטומי חמצן

.(O)

- ב. אנרגיית היינון הראשונה של חנקן (N) גבוהה מזו של אטומי זרחן (P).
- ג. אנרגיית היינון השנייה של חמצן (O) גבוהה מזו של אטומי פלוואור (F).
- ד. הזיקה האלקטרונית של אטומי בריליום (Be) גבוהה מזו של אטומי בור

.(B)

6) סדרו את החלקיקים הבאים לפי סדר עולה של נפחם, וنمוקו :

A. S, P, O, Se, As

ב. N<sup>-3</sup>, F<sup>-</sup>, O<sup>-2</sup>, Ne

ג. K<sup>+</sup>, S<sup>-2</sup>, Cl<sup>-</sup>, P<sup>-3</sup>

7) נתונים ארבעה יסודות מהשורה השלישייה במערכת המוחזרית : A, B, C, D  
בטבלה שללhn רשומות אנרגיות היינון העוקבות של אטומים אלו :

A	B	C	D	יסודות אנרגיות היינון
578	496	789	738	E <sub>1</sub>
1817	4563	1573	1451	E <sub>2</sub>
2745	6913	3232	7733	E <sub>3</sub>
11578	9594	4356	10541	E <sub>4</sub>
14831	13352	16091	13629	E <sub>5</sub>

א. באיזה טור נמצא כל יסוד?

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

ג. הסבירו מדוע

$$\cdot E_1(D) > E_1(B); E_1(D) > E_1(A); E_2(D) > E_1(D); E_2(B) > E_2(D)$$

8) נתונה טבלה מוחזקית שבה חלק מהיסודות סומנו באותיות באופן שרירותי, כאשר המיקום המקורי חופף למיקום האות שכתובה בו.

							R		M	Q	
A											
			L				Z	Y	X	E	

- א. 1. רשמו את ההערכות האלקטרוניות (**המלאה**) של X ו- L<sup>+2</sup>.
2. כמה אורביטלים מכל סוג מאוכלסים באלקטרונים (אכלוס מלא או חלקיק) מכיל יסוד Y ?
- ב. ל- X מתאיםים שלושה יוניים יציבים : X<sup>+5</sup>; X<sup>+3</sup>; X<sup>-3</sup>.
1. רשמו את ההערכות האלקטרוניות (**המלאה**) עבורם.
2. סדרו את היוניים לפי רדיוס עולה.
- ג. לאיזה יסוד זיקה אלקטרונית גבוהה יותר? הסבירו.
1. X או E ?
2. Y או X ?

- 9) נתונים היסודות מגנזיום (Mg), בריום (Ba), זרchan (P), חמצן (O), גופרית (S), פחמן (C) וחנקן (N).
- בטבלה שלහן מובא רדיוס של שבע היסודות שסומנו באותיות באופן שרירותי :
- א. התאמו את היסודות לאותיות.
- ב. סדרו את היסודות על פי אנרגיית היינון שנייה, והסבירו.
- ג. לאיזה יסוד זיקה אלקטרונית נמוכה יותר? הסבירו.
1. גופרית או זרchan.
2. חנקן או פחמן.

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

**10)** ישנה יסודות בעלי מספרים אטומיים עוקבים, סומנו באופן שירוטי באותיות U,V,W,X,Y,Z . ליסוד U המספר האטומי הקטן ביותר, וליסוד Z הגדל ביותר. בטבלה להלן מובאים אנרגיות היינון הראשונות של היסודות W , X ו-Y :

יסוד	אנרגיה היינון הראשונה, בऊכי mole	kJ
	1251	W
	1521	X
	419	Y

- קבעו לאיזה טור במערכת המוחזרית שייך כל אחד מהיסודות מ-U עד Z.
- האם אנרגיית היינון של Z תהיה גבוהה מזו של Y או נמוכה ממנה? נמקו.
- האם אנרגיית היינון הראשונה של U תהיה גבוהה מזו של V או נמוכה ממנה? נמקו.
- סדרו את היסודות Z,Y,X,U,V,W , לפי אנרגית יינון שנייה.
- סדרו את היסודות Z,Y,X,U,V,W , לפי נפח אטומי עולה.

## תשובות סופיות

א (1)

ג (2)

ג (3)

ב, ג (4)

ג (5)

K<sup>+</sup> < Cl<sup>-</sup> < S<sup>2-</sup> < P<sup>3-</sup> . ג Ne < F<sup>-</sup> < O<sup>2-</sup> < N<sup>3-</sup> . ב O < S < P < Se < As . א (6)

.2 טור 3 – D ; 4 טור 1 – C ; 5 – B ; 6 – A . א (7)

A:1s<sup>2</sup>2s<sup>2</sup>2p<sup>6</sup>3s<sup>2</sup>3p<sup>1</sup>, B:1s<sup>2</sup>2s<sup>2</sup>2p<sup>6</sup>3s<sup>1</sup> . ב.C:1s<sup>2</sup>2s<sup>2</sup>2p<sup>6</sup>3s<sup>2</sup>3p<sup>2</sup>, D:1s<sup>2</sup>2s<sup>2</sup>2p<sup>6</sup>3s<sup>2</sup>L<sup>2+</sup>:1s<sup>2</sup>2s<sup>2</sup>2p<sup>6</sup>3s<sup>2</sup>3p<sup>6</sup>3d<sup>2</sup>, X:1s<sup>2</sup>2s<sup>2</sup>2p<sup>6</sup>3s<sup>2</sup>3p<sup>6</sup>4s<sup>2</sup>3d<sup>10</sup>4p<sup>3</sup> .1. א (8)

s – 4; p – 8; d – 5 .2. א

X<sup>5+</sup>:1s<sup>2</sup>2s<sup>2</sup>2p<sup>6</sup>3s<sup>2</sup>3p<sup>6</sup>3d<sup>10</sup>, X<sup>3+</sup>:1s<sup>2</sup>2s<sup>2</sup>2p<sup>6</sup>3s<sup>2</sup>3p<sup>6</sup>4s<sup>2</sup>3d<sup>10</sup> .1. ב.X<sup>3-</sup>:1s<sup>2</sup>2s<sup>2</sup>2p<sup>6</sup>3s<sup>2</sup>3p<sup>6</sup>4s<sup>2</sup>3d<sup>10</sup>4p<sup>6</sup>X<sup>5+</sup> < X<sup>3+</sup> < X<sup>3-</sup> .2

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

C .2 S .1. ג Ba &lt; Mg &lt; P &lt; S &lt; C &lt; N &lt; O . ב.

.2 טור 5 – U ; 6 – V ; 7 – W ; 8 – X ; 9 – Y ; 10 – Z . א – טור 2

.2 גבואה. ב. Z .1. ב.

Z &lt; U &lt; W &lt; V &lt; X &lt; Y . ג

X &lt; W &lt; V &lt; U &lt; Z &lt; Y . ד

## כימיה כללית

### פרק 2 - קשרים כימיים וסוגי החומרים

#### תוכן העניינים

1. קשר יוני .....	15
2. קשר קוולנטי .....	19
3. סוגיו הקשרים הכימיים בין חלקיקים .....	22

## קשר יוני

### שאלות

**1)** ליסוד M סדר אנרגיות היינון עוקבות (ב-V<sub>e</sub>) :

0.98, 1.42, 2.02, 9.30, 10.2, 12.1, ...

נוסחת התחומות (תרכובת עם חמצן) של מטכת M הסבירה ביותר היא :

א.  $\text{MO}_2$

ב.  $\text{M}_2\text{O}_3$

ג.  $\text{M}_3\text{O}_2$

ד.  $\text{M}_2\text{O}$

**2)** בטבלה שללן נתונים ערכי אנרגיות היינון הראשונות של חמייה יסודות עוקבים בטבלה מחזורית. היסודות סומנים באופן שריוטי באותיות A – E – :

היסוד	A	B	C	D	E	אנרגיה היינון הראשונה
1000	1250	1520	420	590		

אייזו נוסחה נכונה :

א.  $\text{DO}$

ב.  $\text{EO}$

ג.  $\text{A}_2\text{O}_3$

ד.  $\text{BO}_2$

**3)** לתחומות של מטכת X נוסחה  $\text{X}_2\text{O}_3$ . לפי נתון זה, נצפה עבור מטכת X להפרש הגדול ביותר בין אנרגיית היינון ה \_\_\_\_\_ לאנרגיית היינון ה \_\_\_\_\_.

א. ראשונה שנייה.

ב. שנייה, שלישיית.

ג. שלישיית, רביעית.

ד. רביעית, חמישית.

**4)** הדירוג, עבור ארבעת החומרים היוניים, על פי סדר עולה של נקודות ההיתוך הוא :

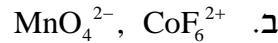
א.  $\text{MgO} > \text{KCl} > \text{RbBr} > \text{RbI}$

ב.  $\text{MgO} > \text{RbI} > \text{KCl} > \text{RbBr}$

ג.  $\text{RbBr} > \text{RbI} > \text{MgO} > \text{KCl}$

ד.  $\text{KCl} > \text{RbBr} > \text{RbI} > \text{MgO}$

5) נתונות שתי תרכובות יוניות שנוסחתן היא : a)  $\text{Na}(\text{MnO}_4)$ , b)  $\text{Ca}_3(\text{CoF}_6)_2$   
סמןו את התשובה הנכונה המתאימה למטען הイוניים המוקפים בסוגרים :



6) נתונה התרכובת היאונית  $\text{AB}_3$ .

ידוע שהרדיויס האטומי של A הוא  $0.97\text{\AA}$ , ואילו הרדיויס היאוני שלו הוא  $1.12\text{\AA}$ .  
הרדיויס האטומי של B הוא  $0.89\text{\AA}$  והרדיויס היאוני שלו  $0.75\text{\AA}$ .

א. מהו מטען של האניון בתרכובת זו?

ב. היסודות בטבלת אנרגיות היינון הבאה לקווים מהשורה השלישית של המערכת המחזורית.

זהו את היסודות בטבלה ופרטו מודיע, ומהו את היסוד B שבתרכובות.

אנרגיה יונן, בערכי kJ/mol	יסוד 1	יסוד 2	יסוד 3
500	790	580	$E_1$
4560	1580	1820	$E_2$
6910	3230	2740	$E_3$
9540	4360	11580	$E_4$
13350	16090	14830	$E_5$

7) נתונה הטבלה הבאה :

חומר	נקודות התיוך	מסירות במים
$\text{BaS}$	1200	זניחה
$\text{MgS}$		זניחה
$\text{RbCl}$	718	גבואה
$\text{RbI}$		גבואה

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

א. 2050-1 640

ב. 1050-1 640

ג. 2050-1 850

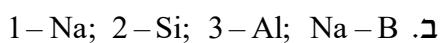
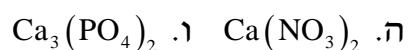
ד. 1050-1 850

**8) מהי הקביעה הלא נכונה :**

- כasher mosafim tamisat  $Rb_2CO_3$  latmisa shel  $BaS$  la mabchanim b'meskau.
- casher mosafim tamisat  $Rb_2S$  latmisa shel  $RbI$  la mabchanim b'meskau.
- casher mosafim tamisat  $Rb_2CO_3$  latmisa shel  $RbI$  la mabchanim b'meskau.
- casher mosafim tamisat  $RbCl$  latmisa shel  $I$  la mabchanim b'meskau.

**9) מהי הנוסחה האמפירית של התרוכבות הבאות :**

- מגנזיום ארסני.
- אינדיום גופרי.
- אלומיניום הידריד.
- הידרוקסיד של ביסמות (3).
- סידן חנקתי.
- סידן זרחתי.

**תשובות סופיות****(1) ב****(2) ב****(3) ג****(4) א****(5) ג****ב. 6****(7)****(8)**

## קשר קוולנטי

### שאלות

1) רשמו את נוסחאות לוais עבור :  $\text{CH}_3\text{SH}$ ,  $\text{BeCl}_2$ ,  $\text{SbCl}_5$ ,  $\text{AsOCl}_3$ ,  $\text{OC}\text{Cl}_2$

2) רשמו את מבנה לוais עבור החלקיקים הבאים וציינו את המבנים הרזונטיביים :  $\text{CH}_3\text{CO}_2^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{NCO}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ .

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

א. את סוג ההכלאה של האטום המרכזי.

ב. את המבנה המורחבי.

ג. האם החלקיק בעל דו-קוטב קבוע?

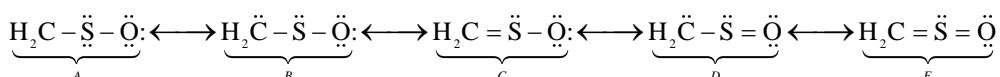
4) נתונים הצורנים  $\text{PSCl}_3^-$  ו-  $\text{SCl}_5^+$ .

א. הציעו להם את מבנה לוais היציב ביותר.

ב. קבעו את ההכלאה של האטום המרכזי בכל אחד מהצורנים.

ג. מהי הצורה הגיאומטרית של כל צורן?

5) נתונים מבנים רזונטיביים עבור התרכובת  $\text{H}_2\text{CSO}$ , מסומנים ב- A-E :



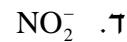
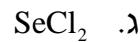
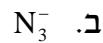
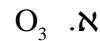
כמו כן נתונים ערכי אלקטרושיליות :

אטום	חמצן, O	גופרית, S	Aטום
2.5	2.5	3.5	אלקטրושיליות

א. סדרו את המבנים הנ"ל לפי יציבותם, מהנמוכה לגבוהה יותר.

ב. התייחסו למבנה היציב ביותר וקבעו את ההכלאה של כל אטום מרכזי  
ואת הצורה הגיאומטרית סביבו.

**6)** הערכו את זוויות הקשרים שהאטום המרכזי מעורב בהם בחלוקת:



**7)** נתונים שלושה חלקיקים:  $O_2^{2-}$ ,  $O_2^+$  ו-  $O_2$ .

א. כתבו את הירכיות אורביטלי הערכיות המולקולריים בחלוקת אלה.

ב. מהו סדר הקשר בכל צורון?

ג. האם הזרנים הללו הם פאראמגנטיים או דיאמגנטיים?

**8)** נתונים החלקיים הבאים:  $CF^-$ ,  $CF$ ,  $CF^+$ .

א. סדרו את החלקיים בסדר עולה, לפי אורך הקשר  $F-C$ .

ב. האם חלקיקים אלה הם פאראמגנטיים או דיאמגנטיים?

**9)** נתונים החלקיים הבאים:  $He_2$ ,  $He_2^+$ ,  $H_2$ .

א. הייערו בהירכיות האלקטרוניים באורביטלים המולקולריים, והשו את החלקיים הניל לפני יציבותם.

ב. האם אפשר קיומים של חלקיקים אלה בתנאים תקניים? במידה ולא, האם ניתן להכין בתנאים מיוחדים?

**10)** איזו מה מולקולות הבאות בעלת הקשר חזק ביותר:  $B_2$ ,  $C_2$ .

הערה: הייערו במרקם האלקטרוניים באורביטלים המולקולריים.

### תשובות סופיות

- (1) ראו סרטון באתר.
- (2) ראו סרטון באתר.
- (3)  $\text{SP}^3 : \text{ICl}_2^+$  זוויתית, קווטבי;  $\text{C}_2\text{F}_4$ , משולש מישורי, לא קווטבי;
- $\text{SP}^2 : \text{NOCl}$ , טטרהדר, לא קווטבי;  $\text{SnH}_4^-$ , זוויתית, קווטבי;
- $\text{I}_3^-$ , פירמידה משולשת, קווטבי;  $\text{PCl}_3$ , קווי, לא קווטבי;
- $\text{SP}^3\text{d}^2 : \text{ICl}_5$ , פירמידה מרובעת, קווטבי.
- (4)  $\text{SP}^3 : \text{PSCl}_3$ , טטרהדר.
- (5) א.  $\text{SP}^2$ . ב.  $E > C = A > D > B$ . ג.  $180^\circ > 120^\circ > 120^\circ > 120^\circ$ .
- (6) א.  $\text{BO} = 1.5$ ;  $\text{O}_2^- : \sigma_{1s}^2 \sigma_{1s}^{*2} \sigma_{2s}^2 \sigma_{2s}^{*2} \sigma_{2p}^2 \pi_{2p}^4 \pi_{2p}^{*3}$  ב.  $\text{BO} = 2.5$ ;  $\text{O}_2^+ : \sigma_{1s}^2 \sigma_{1s}^{*2} \sigma_{2s}^2 \sigma_{2s}^{*2} \sigma_{2p}^2 \pi_{2p}^4 \pi_{2p}^{*1}$  ג.  $\text{BO} = 1$ ;  $\text{O}_2^{2-} : \sigma_{1s}^2 \sigma_{1s}^{*2} \sigma_{2s}^2 \sigma_{2s}^{*2} \sigma_{2p}^2 \pi_{2p}^4 \pi_{2p}^{*4}$
- (7) א.  $\text{CF}^+ - \text{CF} - \text{CF}^-$  ב. קיימים רק במצב מעורר. ג.  $\text{He}_2 < \text{He}_2^+ < \text{H}_2$ .
- (8) א.  $\text{CF}^+ < \text{CF} < \text{CF}^-$  ב.  $\text{He}_2$  כתבה ופתרה – ד"ר אבלינה ברט ©
- (9)  $\text{C}_2$

## סוגי הקשרים הכימיים בין חלקיקים

### שאלות

**1)** בכל אחד מהזוגות שלහן, קבעו איזה משני החומרים הוא בעל טמפרטורת היתוך גבוהה יותר. נמקו.

- א.  $\text{PH}_3, \text{NH}_3$
- ב.  $\text{HCl}, \text{KCl}$
- ג.  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}, \text{CH}_3\text{OH}$
- ד.  $\text{CHCl}_3, \text{HF}$
- ה.  $\text{SiO}_2, \text{CO}_2$
- ו.  $\text{I}_2, \text{Br}_2$
- ז.  $\text{CH}_3-\text{O}-\text{CH}_2\text{CH}_3, \text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{OH}$

**2)** הסבירו 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 מהмолקולות הבאות 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.  $\text{CH}_2\text{NH}_2$

**4)** הסבירו כל אחת מהעבודות הבאות:

- א. לגופרית ( $\text{S}_8$ ) נקודת רתיחה גבוהה מזו של הברום ( $\text{Br}_2$ ).
- ב. גופרית נסחה היטב ב- $\text{CS}_2$  ואינה נסחה במים.
- ג. אשגן מוצק מוליך חשמל, אבל  $\text{K}_2\text{S}$  מוצק איינו מוליך חשמל.
- ד.  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  ו- $\text{CH}_3\text{OH}$  נססים היטב במים.

5) נתונות הרכובות הבאות:  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  ו-  $\text{C}_3\text{H}_6$ .

מהי הקביעה הנכונה?

- $\text{C}_3\text{H}_6$  בטמפרטורת רתיחה גבוהה יותר, כיוון שב מולקולות קיים קשר כפוף.
- $\text{CH}_3\text{NH}_2$  בטמפרטורת רתיחה גבוהה יותר, כיוון שה מולקולות בעלות דו-קוטב קבוע.
- $\text{CH}_3\text{NH}_2$  בטמפרטורת רתיחה גבוהה יותר, כיוון שה קשרים הבינו- מולקולריים חזקים יותר.
- לשתי הרכובות טמפרטורות הרתיחה קרובות בערך, כיוון שלשתי הרכובות מולקולות הדומות במבנה ובגודל ען האלקטרוניים.

6) בין אילו מולקולות לא יכולים להתפתח קשרי מימן:

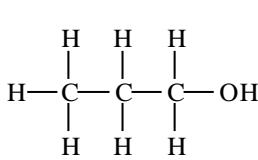
- כאשר מבנים דיבר מתייל אתר,  $\text{O}(\text{CH}_3)_2$ , בתוך מים.
- כאשר מבנים טרי מתייל אמוני,  $\text{N}(\text{CH}_3)_3$ , בתוך אטנול,  $\text{CH}_3\text{OH}$ .
- כאשר מבנים טרי מתייל אמוני,  $\text{N}(\text{CH}_3)_3$ , בתוך דיבר מתייל אתר,  $\text{O}(\text{CH}_3)_2$ .
- כאשר מבנים טרי מתייל אמוני,  $\text{N}(\text{CH}_3)_3$ , בתוך מים.

7) איזו קביעה מהבאות **אינה** נכונה:

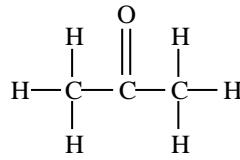
- נקודות היתוך של  $\text{Na}$  גבוהה מזו של  $\text{Mg}$ .
- נקודות היתוך של  $\text{MgS}$  גבוהה מזו של  $\text{SO}_2$ .
- נקודות הרתיחה של  $\text{SO}_3$  גבוהה מזו של  $\text{O}_3$ .
- נקודות הרתיחה של  $\text{SO}_3$  נמוכה מזו של  $\text{H}_2\text{SO}_3$ .

8) נתונים שלושת החומראים: A, B ו-C בעלי מסה מולרית דומה.

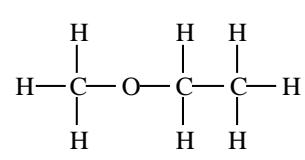
אילו היגדים **נכונים** עבור חומראים אלה?



A



B



C

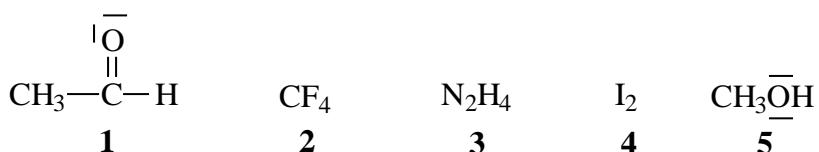
- מבין שלושת החומראים, ל- A יש את נקודת הרתיחה הגבוהה ביותר.
- A ו-B יכולים ליצור קשרי מימן עם מולקולות מים.
- בכל שלושת החומראים יש קויטוב (דייפול) קבוע.
- מולקולות של C יוצרות קשרי מימן בין עצמן.

9) נתונים ארבעה חומראים ונקודות רתיחה (נתונות ב-K). מהו הדירוג הנכון?

$\text{Cl}_2$	$\text{ClNO}$	$\text{N}_2$	$\text{CCl}_4$
267	350	77	239
239	267	77	350
239	350	77	267
77	267	239	350

.א.     .ב.     .ג.     .ד.

10) נתונים חמישה חומראים:



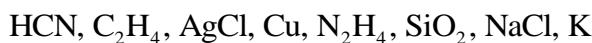
מהם שני ההיגדים הנכונים?

- .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 בין לבין עצמן.
- .ה. מולקולות של חומר 3 יוצרות קשרי מימן בין לבין עצמן.

11) נתונים שבעה חומראים המטומנים שרירותית באותיות A-G :

החומר	מסיסות במים	מסיסות ב- $\text{CS}_2$	מסיסות ב- $\text{CHCl}_3$	מוליכות במצב מוצק	מוליכות במצב נוזל	מוליכות במצב נוזל
A	+	-	-	-	-	+
B	+	-	-	-	+	-
C	-	-	+	+	-	-
D	-	-	-	-	-	+
E	-	-	+	+	+	+
F	-	-	-	-	-	-
G	-	-	-	-	-	-

א. זהו את החומראים מתוך הרשימה הבאה :



ב. סדרו את החומראים המולקולריים לפי נקודות הרתיחה עולה. נמקו.

ג. הסבירו את העובדות הבאות :

1.  $\text{Tb}(\text{NH}_3) < \text{Tb}(\text{N}_2\text{H}_4) < \text{Tb}(\text{P}_4)$  (כאשר Tb היא טמפרטורת הרתיחה).

2. G מוליך זרם חשמלי במצב מוצק ונוזל ו-A מוליך במצב נוזל בלבד.

**תשובות סופיות**

- |                       |                                                       |                   |                                                                                    |
|-----------------------|-------------------------------------------------------|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| CHCl <sub>3</sub> . 7 | g. C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH                   | b. KCl            | a. NH <sub>3</sub> (1)                                                             |
|                       | z. CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> OH | o. I <sub>2</sub> | h. SiO <sub>2</sub>                                                                |
|                       | ב. כוחות לונדון.                                      |                   | 2) א. קשרי מימן.                                                                   |
|                       | ד. קשרי מינן.                                         |                   | ג. כוחות דיפול-דיפול                                                               |
|                       |                                                       |                   | 3) ג, h.                                                                           |
|                       |                                                       |                   | 4) א. חזק כוחות לונדון.                                                            |
|                       |                                                       |                   | ב. יכולה ליצור קשרי לונדון עם CS <sub>2</sub> ו-AI - יכולה ליצור קשרי מימן עם מים. |
|                       |                                                       |                   | ג. נוכחות אלקטرونים חופשיים במולקול מתחתי והיעדר יוניים חופשיים במולקול יוני.      |
|                       |                                                       |                   | ד. יכולה היוצרות קשרי מימן.                                                        |
|                       |                                                       |                   | 5) g                                                                               |
|                       |                                                       |                   | 6) g                                                                               |
|                       |                                                       |                   | 7) a                                                                               |
|                       |                                                       |                   | 8) a, b, g.                                                                        |
|                       |                                                       |                   | 9) b                                                                               |
|                       |                                                       |                   | 10) a, h.                                                                          |

A : NaCl; B : K; C : C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>; D : N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>; E : HCN; F : AgCl; G : Cu (11)



- ג.1. חזק קשרי לונדון וקשרי מימן.  
 2. נוכחות אלקטرونים חופשיים בחומר מתחתי, ונוכחות יוניים חופשיים בנוזל יוני.

## כימיה כללית

### פרק 3 - תרמודינמיקה

תוכן העניינים

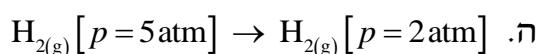
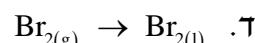
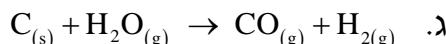
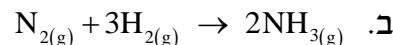
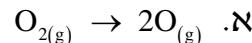
- 26 ..... 1. תרמודינמיקה

## תרמודינמיקה

### שאלות

- 1)** 2.5 מול של מים מתאדים בנקודת הרתיחה שלהם בלחץ של 1.000 atm. המים מצויים בגליל עם בוכנה, והאידוי מתרכש עקב חימום המערכת. הבוכנה נעה ללא חיכוך, כך שהלחץ הפנימי נשאר קבוע. מהי העבודה שנעשתה?
- 2)** גז אידיאלי, בלחץ 1atm וטמפרטורה של  $30^{\circ}\text{C}$ , מתפשט נגד לחץ חיצוני של 0.3atm לתוך כלי שנפחו 2.5 ליטר. כמה עבודה מבצע הגז?
- 3)** גז חומם בכלי עם בוכנה על ידי קבלת חום של 7000 J. הגז מתפשט נגד לחץ חיצוני של 750 torr, ונפח הכלי גדל מ- 700 ml ל- 1450 ml. מהו השינוי באנרגיה הפנימית של הגז?
- 4)** mol 1.00 של גז אידיאלי נמצא בכלי שנפחו 8 ליטר. הלחץ הכללי הוא 3atm והטמפרטורה היא  $298\text{ K}$ . הגז מתפשט לנפח של 20.00 ליטר וללחץ 1.20 atm, בשני מסלולים שונים:  
 מסלול 1 – התפשטות איזותרמית הפיכה.  
 מסלול 2 – בשני שלבים:  
 שלב א – הגז מ庫ור בনפח קבוע עד שהלחץ יורד ל- 1.20 atm.  
 שלב ב – הגז מוחום ומושאר להתפשט נגד לחץ קבוע של 1.20 atm, עד שנפחו מגיעה ל- 20.00 ליטר.  
 חשבו את  $U$ ,  $q$ ,  $w$ ,  $\Delta A$  בכל אחד מהמסלולים.
- 5)** מול אחד של גז אידיאלי מתפשט, תוך שמירה על טמפרטורת החדר, מנפח ההתחלתי של 1 ליטר לנפח סופי של 4 ליטר. מצאו את העבודה שנעשתה  
 א. כנגד ואקום.  
 ב. נגד לחץ חיצוני של 0.5 atm.

6) ביחס לתగובות הבאות, קבעו האם האנטרופיה גדולה, קטנה או לא השנתה :



7) חשבו את שינוי האנטרופיה במערכת, בסביבה וביקום, כאשר 14 גרם של חנקן מכפילים את הנפח בתהlixir :

א. התפשטות איזותרמית הפיכה.

ב. התפשטות איזותרמית לא-הפיכה (הלחץ החיצוני הוא 0).

8) חשבו את כמות החום ואת שינוי האנטרופיה במעבר של 2 מול אמונייה נוזלית ( $NH_3$ ) בטמפרטורה של  $40^\circ C$  – עד לאמונייה גזית ב- $-200^\circ C$ , כאשר התהlixir נעשہ בלחץ קבוע.

$$\Delta H_v^0(NH_3) = 5.56 \frac{\text{kcal}}{\text{mol}}, \quad c_p(NH_{3(l)}) = 17.9 \frac{\text{cal}}{\text{mol}},$$

נתונים :

$$c_p(NH_{3(g)}) = 8.92 \frac{\text{cal}}{\text{mol}}, \quad t_b(NH_{3(l)}) = -33.46^\circ C$$

9) האנטרופיה של בדיל לבן ואפור בטמפרטורת החדר היא  $S^0 = 6.3 \frac{\text{cal}}{\text{mol}^\circ K}$ . שינוי האנטלפיה במעבר מבדיל לבן לאפור הוא  $0.53 \frac{\text{kcal}}{\text{mol}}$ .  $S^0 = 6.16 \frac{\text{cal}}{\text{mol}^\circ K}$   
איזו צורה של בדיל יציבה יותר?

10) נתונים :

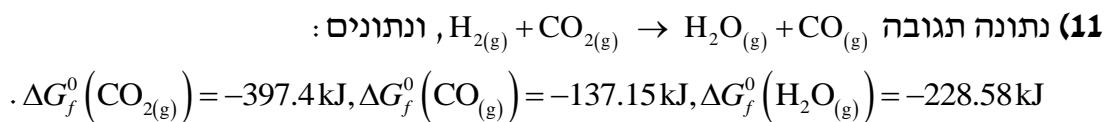
	$\Delta H_f^0 \left( \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} \right)$	$\Delta G_f^0 \left( \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} \right)$
$SO_{2(g)}$	-289.41	-301.43
$SO_{3(g)}$	-396.9	-3171.74

א. נסחו תגובה בין  $SO_2$  גזוי לבין חמצן גזוי, לקבלת  $SO_3$  גזוי.

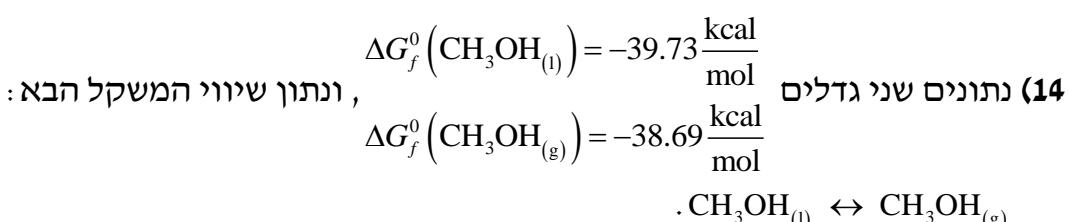
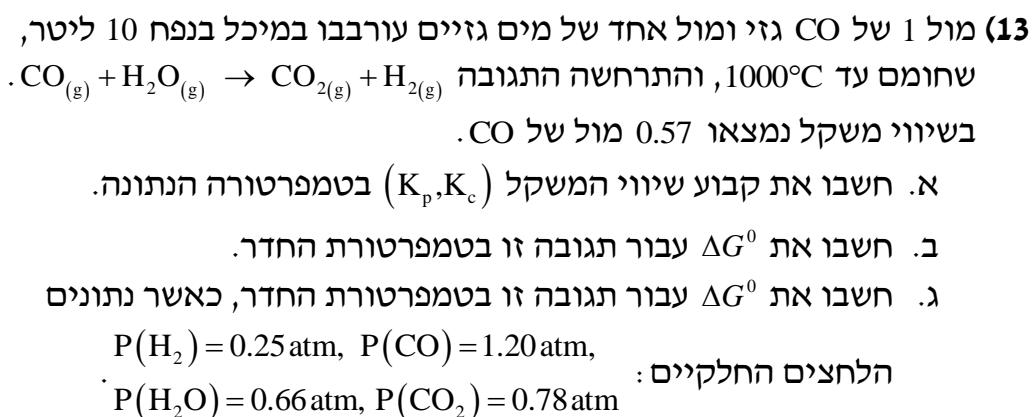
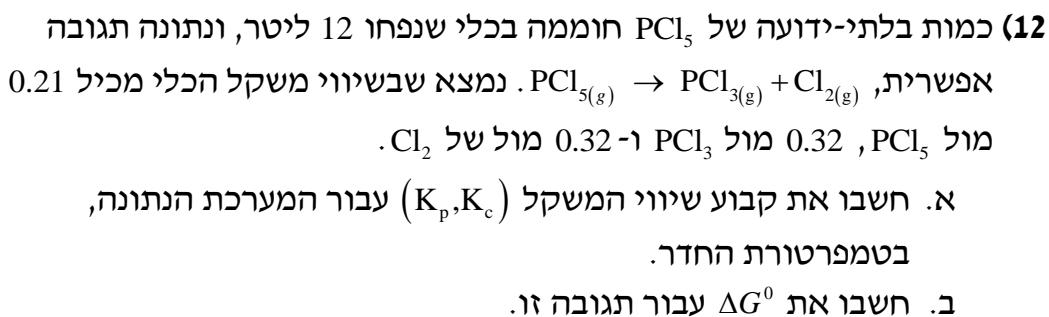
ב. איזו תחומיות יציבה יותר בנסיבות חמצן, בתנאים תקניים?

ג. חשבו את שינוי האנטרופיה עבור התגובה הנתונה.

ד. מהו תחום הטמפרטורות שבו התהlixir הוא ספונטני?



- א. האם התגובה ספונטנית בטמפרטורת החדר?  
 ב. חשבו את קבוע שיווי המשקל של התגובה הנתונה.



- א. חשבו את  $\Delta G^0$  עבור תהליך זה בטמפרטורת החדר.  
 ב. מהו  $\Delta G$  בשיווי משקל?  
 ג. האם הטמפרטורה שבה תהליכי הרתיחה של  $\text{CH}_3\text{OH}$  ספונטני נושא, גבוהה או שווה לטמפרטורת החדר? נמקו.

**15)** נתוני :

$$\Delta H_f^0(\text{CH}_{4(g)}) = -74.8 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}, \Delta H_f^0(\text{CO}_{2(g)}) = -393.5 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}, \Delta H_f^0(\text{H}_2\text{O}_{(l)}) = -285.9 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$

$$S^0(\text{CH}_{4(g)}) = 186.2 \text{ J/K mol}, S^0(\text{CO}_{2(g)}) = 213.6 \text{ J/K mol}$$

$$S^0(\text{O}_{2(g)}) = 205 \text{ J/K mol}, S^0(\text{H}_2\text{O}_{(l)}) = 70 \text{ J/K mol}$$

א. חשבו את  $\Delta G^0$  לתגובה השရיפה של מתאן ב-  $800^\circ\text{K}$ .

ב. האם התהליך ספונטני?

ג. איך תשפייע הקטנת הטמפרטורה על מידת הספונטניות של התהליך?  
נמקו.

**16)** 100 גרם של בנזן מתחדים בנקודת הרתיחה שלו,  $80.2^\circ\text{C}$ , ב-  $760 \text{ mm Hg}$

$$\text{כאשר חום האידיוי הוא } 94.4 \frac{\text{cal}}{\text{mol g}}. \text{ נתון שטסה מולרית של בנזן היא } .78$$

מה ערכם של הגודלים הבאים :

א. עבודה שמתבצעת בתהליך הפיך,  $W$ .

ב. כמות החום,  $Q$ .

ג. שינוי האנרגיה הפנימית,  $\Delta U$ .

**17)** מול אחד של גז אידיאלי מונו-אטומי עובר תהליך הפיך, שבו מוכפל נפחו.

שינויי האנטפלפייה בתהליך הוא  $\Delta H^0 = 500 \text{ cal}$ , והחום שעובר בו הוא

$$. c_p = 5 \frac{\text{cal}}{\text{mol deg}}. \text{ נתון גם כי } Q = 400 \text{ cal}$$

א. חשבו את הטמפרטורה והלחץ הסופיים, אם הטמפרטורה ההתחלתית היא  $20^\circ\text{C}$ , והלחץ ההתחלתי הוא  $1 \text{ atm}$ .

ב. חשבו את העבודה שבוצעה, ואת השינוי באנרגיה הפנימית של הגז.

**18)** מול של גז אידיאלי מתפשט מנפח של 10 ליטר וטמפרטורה של  $25^\circ\text{C}$ ,

$$\text{לנפח של 50 ליטר וטמפרטורה של } 100^\circ\text{C}. \text{ נתון } c_p = 6.5 \frac{\text{cal}}{\text{mol deg}}.$$

התהליך מתרחש בשני מסלולים :

מסלול א – הגז חומם בנפח קבוע ל-  $-100^\circ\text{C}$  ואז התפשט באופן הפיך איזותרמי לנפח של 50 ליטר.

מסלול ב – הגז התפשט באופן הפיך איזותרמי לנפח של 50 ליטר ואז חומם בנפח קבוע ל-  $-100^\circ\text{C}$ .

חשבו עבור שני המסלולים את  $q$ ,  $W$ ,  $\Delta U$ .

**תשובות סופיות**

$$W = -7747.31 \text{ J} \quad (1)$$

$$W = -53195.6 \text{ J} \quad (2)$$

$$\Delta U = 6925 \text{ J} \quad (3)$$

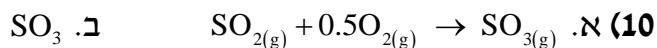
(4) מסלול ראשון :  $W = -2224.47 \text{ J}$ ,  $q = 2224.47 \text{ J}$ ,  $\Delta U = 0$   
 מסלול שני :  $W = -1459.08 \text{ J}$ ,  $q = 1459.08 \text{ J}$ ,  $\Delta U = 0$

$$(5) \text{ א. } W = 0 \quad \text{ ב. } W = -151.987 \text{ J}$$

(6)  $\Delta S_{\text{universe}} = 0$ ,  $\Delta S_{\text{enviroment}} = -2.88 \text{ J/K}$ ,  $\Delta S_{\text{system}} = 2.88 \text{ J/K}$   $\text{ א. } \Delta S_{\text{universe}} = 2.88 \text{ J/K}$ ,  $\Delta S_{\text{enviroment}} = 0$ ,  $\Delta S_{\text{system}} = 2.88 \text{ J/K}$   $\text{ ב. } \Delta S_{\text{universe}} = 2.88 \text{ J/K}$ ,  $\Delta S_{\text{enviroment}} = 0$ ,  $\Delta S_{\text{system}} = 2.88 \text{ J/K}$

$$(8) Q = 15519.03 \text{ cal}, \Delta S = 71.77 \text{ cal/K}$$

(9) בדיל לבן.



$$T < 1047.76 \text{ K} \text{ .ג.} \quad \Delta S^0 = -0.094 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} \text{ .ג.}$$

$$K = 2.8 \cdot 10^{-5} \text{ ב.} \quad \text{א. לא.} \quad (11)$$

$$\Delta G^0 = -50.03 \text{ J/mol} \text{ .ב.} \quad K_p = 0.98, K_c = 0.04 \text{ .א.} \quad (12)$$

$$\Delta G^0 = -2078.8 \text{ J/mol} \text{ .ג.} \quad \Delta G^0 = 1392 \text{ J/mol} \text{ .ב.} \quad K_p = K_c = 0.57 \text{ .א.} \quad (13)$$

$$\text{ג. גובהה.} \quad \Delta G = 0 \text{ ב.} \quad \Delta G^0 = 1.04 \text{ kJ/mol} \text{ .א.} \quad (14)$$

$$\text{ג. ראו בסרטון.} \quad \Delta G^0_{800} = -696.4 \text{ kJ} \text{ .א.} \quad (15)$$

$$\Delta U = 8541.7 \text{ cal} \text{ .ג.} \quad Q = 9440 \text{ cal} \text{ .ב.} \quad W = -3756.12 \text{ J} \text{ .א.} \quad (16)$$

$$W = -63.1 \text{ cal}, \Delta U = 336.92 \text{ cal} \text{ .ב.} \quad T = 373 \text{ K}, P_2 = 0.64 \text{ atm} \text{ .א.} \quad (17)$$

(18) מסלול ראשון :  $W = -1193.4 \text{ cal}$ ,  $q = 1532.4 \text{ cal}$ ,  $\Delta U = 339 \text{ cal}$

מסלול שני :  $W = -953.49 \text{ cal}$ ,  $q = 1292.5 \text{ cal}$ ,  $\Delta U = 339 \text{ cal}$

## כימיה כללית

### פרק 4 - חישובים סטויכיומטריים

#### תוכן העניינים

1. מעברים בין שיטות שונות של הבעת כמות החומר .....	31
2. חישובים סטויכיומטריים לפי משווה כימית .....	33
3. חישובים סטויכיומטריים בתמיסות .....	35

## 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-  $\text{NO}_{2}$ .  
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) ישנים ב- 10 גרם מים  $\text{H}_2\text{O}$ ?  
ג. כמה אטומי חמצן ישנים 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ונים ב- 1.5 מול של  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ .
- 4)** מה מכיל יותר חלקיקים?  
א. 5 גרם של H<sub>2</sub> או 5 גרם של O<sub>2</sub>.  
ב. 20 גרם H<sub>2</sub> או 20 גרם של Mg.  
ג. מול CO<sub>2</sub> או מול CO.
- 5)** אילו קבועות נכונות:  
א. מספר האטומים ב- 18 גרם מים גדול מזה שב- 44 גרם CO<sub>2</sub>.  
ב. מסה של 200 מולקולות O<sub>2</sub> שווה למסה של 200 מולקולות N<sub>2</sub>.  
ג. מסה של שני מול O<sub>2</sub> קטנה מזו של שני מול פחמן.  
ד. מספר האטומים ב- 36 גרם של מים קטן מזה שב- 36 גרם של CO<sub>2</sub>.  
ה. מספר המולקולות ב- 44 גרם של CO<sub>2</sub> קטן ממספר המולקולות ב- 44 גרם של מים.
- 6)** כמה גרם אטומי חנקן (N) נמצאים ב-:  
א. 5 גרם NH<sub>3</sub>.  
ב. 5 גרם NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>.

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.

## 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  $N_2O_5$ :

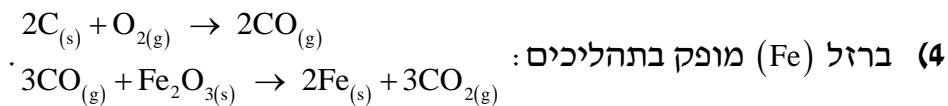
- א. 0.125
- ב. 0.250
- ג. 0.500
- ד. 0.750

**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 שניתן 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.

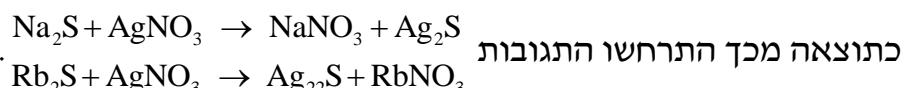


لتוך כלי התגובה הוכנסו 20 גרם של מגן חמצני,  $2MnO_{2(s)}$ , 40 גרם של אשלגן הידרוקסידי, KOH, ו-10 גרם של חמצן.

- 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 ;  $KOH$ , 45.31 גרם.      ב.  $H_2O$ , 0.068 :  $Na_2S$

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

## 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 המולרים 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), ריבוזה 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. ריבוז האתנול בתמיסה שהתקבלה הוא:  
 א. 30M  
 ב. 20M  
 ג. 15M  
 ד. 3.0M
- 3)** נתונה תמיסת  $\text{NaBr}$  בעלת ריבוז 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  $\text{NaBr}$  בריבוז M 0.240.  
 ב. אותו מספר המולרים, כמו ב-400 מ"ל תמיסת  $\text{NaCl}$  בריבוז M 0.0600.  
 ג. אותה מסה של המומס, כמו ב-400 מ"ל תמיסת  $\text{NaBr}$  בריבוז M 0.0600.  
 ד. אותה מסה כמו ב-400 מ"ל תמיסת  $\text{NaCl}$  בריבוז M 0.0600.  
 ה. תשובות ב ו-ג נכונות.  
 ו. תשובות ב ו-א נכונות.

4) חשבו את הריכוז המוללי ( $m$ ) של תמיסת 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 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 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.  $0.6 \text{ M}$
- ב.  $0.4 \text{ M}$
- ג.  $0.006 \text{ M}$
- ד.  $0.2 \text{ M}$

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.

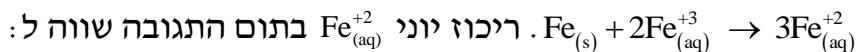
ב. כמה מול  $\text{HClO}_4$  מומסים ב- 250 מ"ל של תמייסה זו?

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

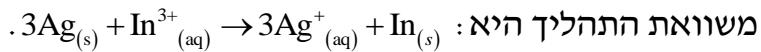
אבקת ברזל מוצק במסה של 0.40 גרם. כתוצאה לכך, חלקת תגובה



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

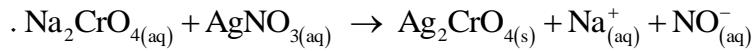
13) כמה גרם של כסף מתכת, Ag, דרושים על מנת להגיב עד הסוף עם 35.5 מ"ל

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 תמיסת מיミית של  $\text{AgNO}_3$  עם תמיסת מיימית של  $\text{Na}_2\text{CrO}_4$  נוצר משקע לפי הניסוח



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

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

### תשובות סופיות

- |        |        |
|--------|--------|
| ג (1)  | ג (2)  |
| ד (3)  | ה (4)  |
| ה (5)  | ג (6)  |
| ג (7)  | נ (8)  |
| נ (9)  | א (10) |
| א (11) | ב (12) |
| ב (13) | ג (14) |
- לפתרון מלא בסרטוני וידאו היכנסו לאתר [www.GooL.co.il](http://www.GooL.co.il)  
כתבו ופתרה – ד"ר אבלינה ברט ©

## כימיה כללית

### פרק 5 - תוכנות הגזים

#### תוכן העניינים

1. חוקי הגזים וחישובים סטטיסטיומטריים ..... 39

## חוקי הגזים וחישובים סטטוביומטריים

### שאלות

**1)** בכלי סגור  $A$  ישנו 5.6 גרם של חנקן,  $N_{2(g)}$ , ובכלי סגור  $B$  5.6 גרם של אתן,  $C_2H_{4(g)}$ , כאשר שני הגזים נמצאים באותו טמפרטורה.

נתון גם שהלחץ בכלי  $A$  כפול מהלחץ בכלי  $B$ .  
בහנחה והגזים הם אידיאליים, מהו המפשת הנכון?

- א. מספר המוללים של חנקן בכלי  $A$  כפול ממספר המוללים 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)** הריאקציה  $4FeS_{2(s)} + 8SO_{2(g)} \rightarrow 2Fe_2O_{3(s)} + 25^{\circ}C$  התרחשה ב-  
מה יהיה הלחץ הסופי שנתקבל בכלי שנפחו 30 ליטר, אם נתחליל מ-300 גרם  
של  $FeS_2$  ו-100 גרם חמצן?

- א. 1.85 atm (לחץ אטמוספררי)
- ב. 6.52 atm
- ג. 0.15 atm
- ד. 44.86 atm

**3)** 10 גרם גז בוטאן,  $C_4H_{10}$ , נשרפו שריפה מלאה.  
מה יהיה נפח הגז  $CO_2$  שהתקבל בסוף התהליך, בתנאי STP?

- א. 15.4 ליטר.
- ב. 22.4 ליטר.
- ג. 0.22 ליטר.
- ד. 3.9 ליטר.

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

- א. החמצן שווה ל- 380 mm Hg
- ב. החנקן שווה ל- 0.25 atm
- ג. הchlור גדול מ- 0.25 atm
- ד. הchlור קטן מ- 0.25 atm

5) בתגובה  $I_{2(g)} + 3Cl_{2(g)} \rightarrow 2ICl_{3(g)}$  השתמשו ב- 12.6 ליטר של  $Cl_{2(g)}$  ובכמות

מספקת של  $I_2(g)$ . כמה ליטר של  $ICl_{3(g)}$  ניתן לקבל?

הנicho שכל הגזים מתקיים באותם תנאים לחץ וטמפרטורה.

א. 4.2 ליטר.

ב. 8.4 ליטר.

ג. 18.9 ליטר.

ד. 22.4 ליטר.

6) כימאית מכינה דגימות גז הליום בלחץ, בטמפרטורה ובנפח מסוימים, ולאחר מכן מסלקת מחלוקת מומולקולות הגז.

איזה שינוי צריך להתחולל בטמפרטורה, כדי שהלחץ והנפח יישארו בלי שינוי?

7) בקבוק שנפחו  $\mu$  2.6 מכיל גז  $CO_2$  ב- $15^\circ C$ , כאשר הלחץ בבקבוק הוא 2 טור. מהו מספר האטומים שנמצאים בבקבוק?

8) לגליל A (עם בוכנה) שנפחו 3.0 ליטר, הכניסו דוגמת גז (פחמיין) שمسתה 2.55 גרם. הכלי נמצא ב- $82^\circ C$  והלחץ שפעילה הדוגמה על דפנות הכלי הוא 0.95 אטמוספרות.

א. מהי המסה המולרית של הגז?

ב. מקרים את הכלי ל- $-C^\circ 0$ . מה יקרה לבוכנה? הסבירו.

9) סדרו את הגזים הבאים בסדר עולה לפי צפיפותם:  $N_2$ ,  $NO$ ,  $NH_3$ .

טמפרטורה והלחץ בכל הדגימות שוים.

10) צפיפותה של תרכובת גזית היא 0.943 גרם/ליטר בטמפרטורה של K 298 ובלחץ של 53.1 kPa.

א. מהי המסה המולרית של התרכובת?

ב. מה תהיה צפיפותה בלחץ של 1.5 אטמוספרות וב- K 298?

11) גז  $O_2N$  נאסף מעל פני המים. נפח הגז הלח היה 126 מ"ל ב- $21^\circ C$  ובלחץ של 755 טור.

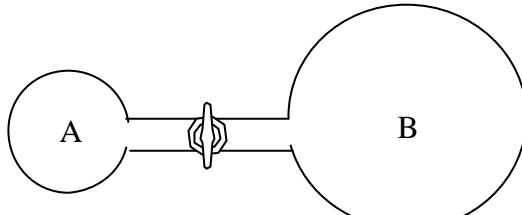
מה יהיה נפח של כמות שווה של  $O_2N$  יבש, אילו נאסף ב- 755 טור וב-  $21^\circ C$ ?

לחץ של אדי מים הוא 18.65 טור ב-  $21^\circ C$ .

**12)** בתגובה בין  $\text{CH}_3\text{N}_2\text{H}_2$  מוצק ועוזר של  $\text{O}_2\text{N}_2$  נוזלי, נוצרים  $\text{CO}_2$  גזי, חנקן גזי ואדי מים. הגזים נאספו בכלי סגור עד שהגיעו לחץ של 2.5 אטמוספרות ולטמפרטורה של 400 K.

מה היו הלחצים החלקיים של  $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ , בתנאים אלה?

### 13) נתונה המערכת



$$V = 4.12 \text{ L}$$

$$P = 4.71 \text{ atm}$$

$$t = 25^\circ\text{C}$$

$$V = 35.1 \text{ L}$$

בגולה A מצוי גז ניאון,  $\text{Ne}_{(g)}$ , ובגולה B ישנו ריק (וואקום). פתחו את הבزو המחבר בין הגולות ונתנו לגז הניאון להתרחשת, 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 מסויים מסדרת הפריאונים מכיל את היסודות פחמן, כלור ופלואור באחוזים המשקליים C 15.5%, F 23.0%, Cl 15.5%.

נמצא שדוגמה של גז זה, במשקל של 2.650 גרם, תופסת נפח של 428 מ"ל ב- $24.3^\circ\text{C}$  ולחץ של 742 מ"מ כספית.

א. מהי הנוסחה האמפירית של הגז?

ב. מהי הנוסחה המולקולרית של הגז?

**15)** 2 ליטר גז  $\text{C}_3\text{H}_8$  אורבבו עם 5 ליטר גז חמצן, כאשר הנחכים נמדדו באותו תנאי לחץ וטמפרטורה. הגזים הגיעו ביניהם, וכתוצאה לכך נוצרו  $\text{CO}_2$  גזי ומים נוזליים.

התעלמו מנפח המים הנוצרים, וקבעו את הנפח הסופי של הגזים בסוף התגובה.  
(תנאי הלחץ והטמפרטורה במהלך התגובה נשארו קבועים)

**16)** מכיל קשיה בנפח 5 ליטר מכיל 0.176 מול של גז NO ב- $298\text{ K}$ . הוסיףו כמות של 0.176 מול של  $\text{O}_2$  גזי למיכל והתרחשה תגובה שיצרה  $\text{NO}_2$  גזי. חשבו את הלחץ הכללי ביחידות של טורי, בסיום התגובה ב- $298\text{ K}$ .

**17)** לצורך שריפה מלאה של תרכובת אורגנית A השתמשו ב-5 ליטר של  $O_{2(g)}$ , וכתוצאה מכך נוצרו 5 ליטר של  $CO_{2(g)}$  ו-5 ליטר של  $H_2O_{(g)}$ , כאשר כל הנפחים נמדדו באותו תנאי לחץ וטמפרטורה.

- מהי הנוסחה האמפירית של תרכובת A? פרטו את החישובים.
- ידעו ש- 2 ליטר של תרכובת A במצב גז קבוע פי 30 מי 2 ליטר של מימן גזי (כל הנפחים נמדדו באותו תנאי לחץ וטמפרטורה).  
קבעו את הנוסחה המולקולרית של תרכובת A. פרטו.

**18)** בפירוק של תחומיות מסוימת בתנאי החדר (לחץ 1.0 אטמוספרה וטמפרטורה K 298) התקבלו 25 ליטר של חנקן גזי ו-37.5 ליטר של חמצן גזי.  
מהי הנוסחה האמפירית של התחמיות:

- $N_2O_3$
- $N_3O_2$
- $NO_3$
- $N_2O$

**19)** בכלי א' יש 0.8 גרם של גז  $CH_4$ , ובכלי ב' יש 1.4 גרם של גז  $C_2H_4$ , כאשר הגזים מצויים באותו תנאי לחץ וטמפרטורה.  
בחרו את ההיגנד **הלא נכון**:

- הנפח של כלי א' שווה לזה של כלי ב'.
- מספר מוליאטומי המימן (H) בשני הכלים שווה.
- כפיפות הגז בכלי א' קטנה מcpfיפות הגז בכלי ב'.
- מספר מוליאטומי הפחמן (C) בכלי א' שווה לזה שבכלי ב'.

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

## תשובות סופיות

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

## כימיה כללית

### פרק 6 - תרומות כימיה

#### תוכן העניינים

1. קביעת ערך השינוי באנטלפיה בעזרת השינויים בסביבה .....	44
2. קביעת ערך השינוי באנטלפיה בעזרת חוק הס .....	46

## קביעת ערך שינוי האנטלפיה בעזרת השינויים בסביבה

### שאלות

**1)** בשရיפת 1 גרם של  $C_2H_{4(g)}$  נפלטה אנרגיה שגרמה לחימום 300 גרם של מים מ- $19^{\circ}C$  ל- $60^{\circ}C$ . מהי האנטלפיה של שריפת  $C_2H_{4(g)}$ ?

$$\text{החום הסגוליל של מים נתון על ידי} \quad C_p = 4.2 \frac{J}{g \cdot ^\circ C}$$

**2)** חום השריפה של פחם הוא  $6 \text{ kcal/g}$ . מהי מסת הפחים, שיוכל לספק בזמן שריפתו כמות חום שתאפשר כדי להפוך 20 ק"ג קרח מוצק ב- $0^{\circ}C$  למים במצב גזוי בטמפרטורה של  $100^{\circ}C$ ?

$$\text{נתון עבור המים כי} \quad c = 4.2 \frac{J}{g \cdot ^\circ C}; \Delta H_m^\circ = 6.06 \frac{kJ}{mol}; \Delta H_b^\circ = 40.7 \frac{kJ}{mol}$$

**3)** בערבוב 100 מ"ל תמייסת  $Pb(NO_3)_2$  בריכוז  $0.2 M$  עם 100 מ"ל תמייסת  $KI$  בריכוז  $0.8 M$ , נוצר משקע והטמפרטורה עולתה ב- $1.5^{\circ}C$ . חשבו את שינוי האנטלפיה  $\Delta H$ , לתגובה השיקוע.

$$\text{זכרו כי קיבול החום של מים הוא} \quad c = 4.2 \frac{J}{g \cdot ^\circ C}$$

**4)** כמות של 25.23 גרם מתנול ( $CH_3OH$ ) קפאו, ו-  $4.1 kJ$  חום נפלטו לסביבה. מהי אנטלפיית ההיתוך של מתנול?

**5)** קיבול החום של נחושת הוא  $24.4 \frac{J}{Kmol}$ .

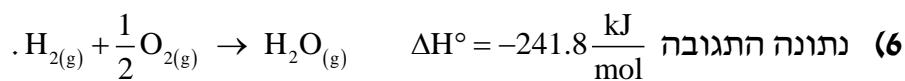
כמה חום נדרש, על מנת להעלות את הטמפרטורה של 120 גרם נחושת מ-  $300 K$  ל-  $340 K$  ?

א.  $\sim 1844 J$

ב.  $\sim 117.1 kJ$

ג.  $\sim 976 J$

ד.  $\sim 2929 J$



מהי כמות החום שנפלטת, ב- kJ, כאשר 36 גרם של גז מימן מגיבים עם 36 גרם של גז חמצן?

- א. 544 kJ
- ב. -8630 kJ
- ג. 272 kJ
- ד. -1088 kJ

### תשובות סופיות

$$-1446.48 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} \quad (1)$$

$$2395.06 \text{ גרם.} \quad (2)$$

$$-63 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} \quad (3)$$

$$5.2 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} \quad (4)$$

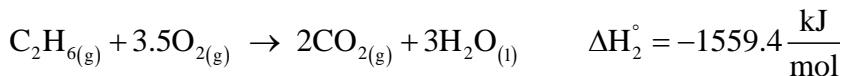
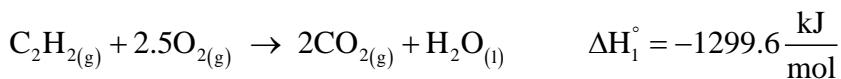
א (5)

א (6)

## קביעת ערך שינוי האנטלפיה בעזרת חוק חוק הס

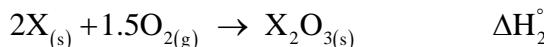
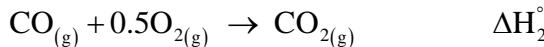
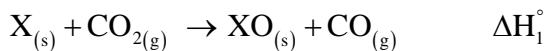
### שאלות

**1)** נתונות התגובהות הבאות :

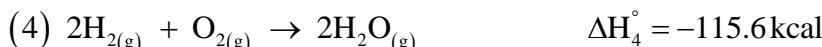
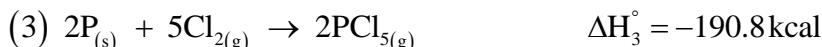
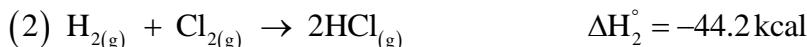


חשבו את חום התגובה  $\cdot \text{C}_2\text{H}_{2(g)} + 2\text{H}_{2(g)} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_{6(g)}$

**2)** פתחו ביטוי עבור  $\Delta H$  לתגובה  $2\text{XO}_{(s)} + \text{CO}_{2(g)} \rightarrow \text{X}_2\text{O}_{3(s)} + \text{CO}_{(g)}$  כאשר נתונים התהליכים הבאים :



**3)** חשבו את אנטלפיית התגובה  $\text{PCl}_{5(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(g)} \rightarrow \text{POCl}_{3(g)} + 2\text{HCl}_{(g)}$  כאשר נתונים התהליכים הבאים :

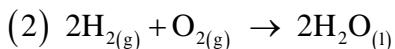
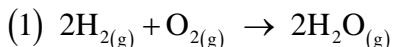


**4)** חשבו את האנטלפיה של התגובה  $2\text{MgO}_{(s)} + \text{Si}_{(s)} \rightarrow \text{SiO}_{2(s)} + \text{Mg}_{(s)}$  כאשר נתון :

$$\Delta H_f^\circ (\text{SiO}_{2(s)}) = -20.33 \frac{\text{kcal}}{\text{mol}}$$

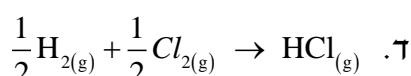
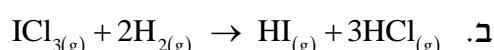
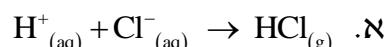
$$\Delta H_f^\circ (\text{MgO}_{(s)}) = -182.22 \frac{\text{kcal}}{\text{mol}}$$

5) נתוניים התהיליכים אקסוטרמיים הבאים :



איזה תהליך הוא אקסוטרמי ביותר? נマー.

6) איזו משואה מבין המשוואות הבאות מתארת את תהליך הייצור הנז ?  $\text{HCl}$



7) במהלך מטבוליוז (תגובה עם חמצן) של גלוקוז  $(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_{6(s)})$  נוצרים

$\text{CO}_{2(g)}$ , ונפלט חום שניtinן לנצלו לביצוע עבודה בשיעור של 70% .

חשבו את מסת הגלוקוז שיש לשרו, כאשר אישת מטפסת על הר ומשקיעה לשם כך עבודה בשיעור של  $3300 \text{ kJ}$ , כאשר נתון :

$$\Delta H_f^\circ (\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_{6(s)}) = -1273.3 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$

$$\Delta H_f^\circ (\text{CO}_{2(g)}) = -393.5 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$

$$\Delta H_f^\circ (\text{H}_2\text{O}_{(l)}) = -285.8 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$

א. 212 גרם.

ב. 510 גרם.

ג. 302.4 גרם.

ד. 728 גרם.



א. מהי כמות האנרגיה המשחררת, כאשר 0.256 מול של  $\text{NF}_{3(\text{g})}$  נוצרים מesisודות הניל בלחץ של אטמוספירה אחת ובטמפרטורה של 289 K?

ב. היעזרו בטבלה הבאה וחשבו את אנטפלפיית הקשר  $F - F$ .

$\frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$	אנטפלפיית הקשר	הקשר
946		$N \equiv N$
272		$F - N$

### 6) נתון כי

$$\Delta H_c^\circ (\text{CH}_3\text{COCH}_{3(\text{l})}) = -1821.4 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$

$$\Delta H_c^\circ (\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}_{(\text{l})}) = -1816.7 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$

שינוי האנטפלפייה ( $\Delta H_c^\circ$ ) עבור התהיליך  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COH}_{(\text{l})} \rightarrow \text{CH}_3\text{COCH}_{3(\text{l})}$  שווה ל:

א.  $-4.7 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$

ב.  $-3638.1 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$

ג.  $4.7 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$

ד.  $3638.1 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$



וידוע כי חום השריפה של גליקין ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{NO}_2$ ) הוא  $\Delta H_f^0 = -973.49 \frac{\text{kJ}}{\text{mole}}$  וחשבו את אנטלפיה היוצרים של גליקין, כאשר נתון:

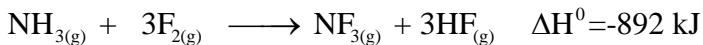
Substance	$\Delta H_f^0, \text{ kJ mol}^{-1}$
$\text{CO}_{2(g)}$	-393.5
$\text{H}_2\text{O}_{(l)}$	-285.8

א.  $-9900 \frac{\text{kJ}}{\text{mole}}$ .

ב.  $-1258 \frac{\text{kJ}}{\text{mole}}$ .

ג.  $-528 \frac{\text{kJ}}{\text{mole}}$ .

ד. אף תשובה אינה נכונה.



א. 1. חשבו את  $\Delta H^0$  עבור התגובה  $.2\text{NH}_{3(g)} + 3\text{F}_{2(g)} \rightarrow \text{N}_{2(g)} + 6\text{HF}_{(g)}$

2. מהו  $\Delta H_f^0(\text{NF}_{3(g)})$ ?

3. נתון כי  $\Delta H_f^0(\text{NH}_{3(g)}) = -46 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}, \Delta H_f^0(\text{HF}_{(g)}) = -271 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$

ב. נתונות אנטלפיות הקשר:

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

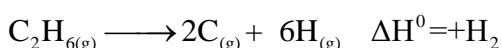
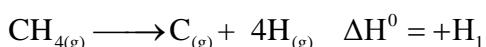
חשבו את אנטלפיית הקשר הממוצעת בין חנקן לפולואור ב-  $\text{NF}_{3(g)}$ .

12) נתון כי  $\Delta H_{\text{D}}^0(C - Cl) = 338 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$  ו-  $\Delta H_{\text{D}}^0(C - H) = 412 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$



- א. 0
- ב. +74
- ג. -74
- ד. +850

13) נתון :



והניחו שאנטלפיית הקשר  $C - H$  בмолקולת מתאן  $(\text{CH}_{4(\text{g})})$  שווה לו  
шибולוקולת אתאן  $(\text{C}_2\text{H}_{6(\text{g})})$ .

לפי נתונים השאלה, אנטלפיית הקשר  $C - C$  בмолkulת

שווה (ביחידות  $\frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$ ) ל:

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 מתייל אטיר גז (CH<sub>3</sub>OCH<sub>3</sub>) אקסוטרמי יותר מתחילה

השריפה של אתנוול גז (CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH), כי :

- א. בין מולקולות הכהול קיימים קשרי מימן.
- ב. נקודת הרתיחה של כוהל גבוה מזו של אטיר.
- ג. יש להשקייע יותר אנרגיה לניתוק קשרים בכהול.
- ד. יש להשקייע יותר אנרגיה לניתוק קשרים באטיר.

**תשובות סופיות**

$$-312 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} \quad (1)$$

$$\Delta H_3 - 2\Delta H_1 - 3\Delta H_2 \quad (2)$$

$$-32.5 \frac{\text{kcal}}{\text{mol}} \quad (3)$$

$$344.11 \frac{\text{kcal}}{\text{mol}} \quad (4)$$

ג (5)

ד (6)

ג (7)

$$140.67 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} \text{ ב.} \quad 33.79 \text{ kJ \text{ א.}} \quad (8)$$

ג (9)

ג (10)

$$281.33 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} \text{ ב.} \quad 16.654 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} \cdot 3 \quad -62.35 \text{ kJ \cdot 2} \quad -1659.4 \text{ kJ \cdot 1. N} \quad (11)$$

א (12)

ד (13)

ג (14)

## כימיה כללית

### פרק 7 - חומצות ובסיסים

תוכן העניינים

1. חומצות ובסיסים .....

52 .....

## חומצות ובסיסים

### שאלות

חשבו את ה- $\text{H}^+$  וה- $\text{OH}^-$  של התמיסות המימיות בשאלת 1 (חומצה חזקה) ושאלת 2 (בסיס חזק):

1) 5 מיל של תמיסת  $\text{HClO}_{4(\text{aq})}$  בריכוז  $3.5 \cdot 10^{-4} \text{ M}$  לאחר מיהול ל- 25 ml.

2) 10.9 מ"ג של  $\text{Ba(OH)}_2$  הומסו ב- 10 מיל תמיסת  $\text{KOH}$ , בריכוז של  $3.46 \cdot 10^{-2} \text{ M}$ .

3) חשבו את ה- $\text{H}^+$  ואת אחוז הפרוטונציה של תמיסת  $(\text{CH}_3)_3\text{N}_{(\text{aq})}$  בריכוז של 0.35 M, כאשר נטון  $\text{pK}_b(\text{CH}_3)_3\text{N} = 4.19$ .

4) ערך ה- $\text{H}^+$  של תמיסת  $\text{HClO}_{2(\text{aq})}$  בריכוז של 0.1M הוא 1.2. מהו ערך ה- $\text{pK}_a$  של החומצה?

5) מצאו את הריכוז ההתחלתי של תמיסת הידרוזין ( $\text{NH}_2\text{NH}_2$ ) בעלת  $\text{pH} = 10.2$ , כאשר נטון  $\text{K}_b(\text{NH}_2\text{NH}_2) = 1.7 \cdot 10^{-6}$ .

6) שיעור הדה-פרוטונציה של חומצה בנזואית ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ ) הוא 2.4%. בעלת ריכוז של 0.11 M. חשבו את ה- $\text{H}^+$  ואת ה- $\text{K}_a$  שלה.

7) דגימה של 150 מיל תמיסת  $\text{NaCH}_3\text{COO}_{2(\text{aq})}$ , בריכוז של 0.02 M, נמהلت עד לנפח של 500 מיל.

מהו ה- $\text{H}^+$  של התמיסה, ומהו ריכוז החומצה האצטית ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) בתמיסה, כאשר נטון  $\text{K}_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1.8 \cdot 10^{-5}$ ?

8) התרופה אמפטמין ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{NH}_2$ ), סקבע הבסיסיות שלו הוא  $\text{K}_b = 7.8 \cdot 10^{-4}$ . משוקת בד"כ כמלח מימן ברומי ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{NH}_3^+\text{Br}^-$ ). קבעו את ה- $\text{H}^+$  של התמיסה, שהוכנה על ידי מסכת 6.48 גרם מלח ב- 200 מיל מים (יש להניח שנפח התמיסה המתקבלת הוא 200 מיל).

**9)** חשבו את ה- $H^+$  של תמיסת  $H_2SO_4$  בריכוז  $M = 0.15$ , כאשר נתון כי

$$K_{a2}(H_2SO_4) = 1.2 \cdot 10^{-2}$$

**10)** חשבו את ה- $H^+$  של תמיסת  $H_2TeO_4$ , בריכוז  $M = 1.1 \cdot 10^{-3}$ , כאשר נתון כי

$$K_{a1} = 2.1 \cdot 10^{-8}, K_{a2} = 6.5 \cdot 10^{-12}$$

**11)** חשבו את הריכוזים של הצורנים של  $Na_2CO_3$  (aq),  $H_3O^+$ ,  $CO_3^{2-}$ ,  $HCO_3^-$ ,  $H_2CO_3$ ,  $OH^-$ , כאשר נתון כי

שנמצאים בתמיסה של  $Na_2CO_3$  (aq) בריכוז של  $M = 0.0456$ , כאשר נתון כי

$$K_{a1}(H_2CO_3) = 4.3 \cdot 10^{-7}, K_{a2}(H_2CO_3) = 5.6 \cdot 10^{-11}$$

**12)** חשבו את ה- $H^+$  של התמיסה שמתקבלת מערבוב של 30 מ"ל תמיסת  $HCN$  (aq),

בריכוז של  $M = 0.05$ , עם 70 מ"ל תמיסת  $NaCN$ , בריכוז של  $M = 0.03$ , כאשר נתון כי

$$K_a(HCN) = 4.9 \cdot 10^{-10}$$

**13)** נתונה תמיסת שמכילה  $KH_2PO_4$  (aq),  $Na_2HPO_4$  (aq),  $NaOH$  (aq), בריכוז של  $0.15 M$ , כאשר נפח התמיסה הוא 100 מ"ל.

א. מהו ה- $H^+$  של התמיסה?

ב. מהו השינוי ב- $H^+$ , הנובע מהוספת 80 מ"ל של  $NaOH$  (aq), בריכוז של

$$K_{a3}(H_3PO_4) = 2.1 \cdot 10^{-13}, \text{ לתמיסה שבסייען א, כאשר נתון כי } 0.01 M$$

$$K_{a1}(H_3PO_4) = 7.6 \cdot 10^{-3}, K_{a2}(H_3PO_4) = 6.2 \cdot 10^{-8}$$

**14)** גרם חומוצה חלשה חד-פרוטית (HA) הומסס במים.

בティור של התמיסה עם  $NaOH$  (aq), בריכוז של  $M = 0.35$ , נדרש 52 מ"ל כדי

להגיע לנקודת האקוויולנטית. לאחר הוספת 26 מ"ל של הבסיס, נמצא

שה- $H^+$  של התמיסה שווה ל-3.82.

א. מהי המסה המולרית של החומוצה?

ב. מהו ערך ה- $K_a$  של החומוצה?

**15)** בוצע טיטור של 25 מ"ל  $CH_3COOH$  (aq), בריכוז של  $M = 0.1$ , עם  $KOH$ , ב- $M = 0.1$ .

א. מה יהיה ה- $H^+$  לאחר הוספת 10 מ"ל של תמיסת  $KOH$ ?

ב. מהו הנפח של תמיסת  $KOH$ , הדרוש כדי להגיע לסתירה המלאה?

ג. חשבו את ה- $H^+$  בנקודת הסטואיקומטרית, כ- $1.8 \cdot 10^{-5}$ .

**16)** אילו חומרים יש לערבות על מנת לקבל תמיסת בופר?

- א. 0.15 מול של KOH עם 0.08 מול של HCl בכלי שנפחו 1 ליטר.
- ב. 0.15 מול של KOH עם 0.15 מול של HCOOH בכלי שנפחו 1 ליטר.
- ג. 0.08 מול של KOH עם 0.15 מול של HCOOK בכלי שנפחו 1 ליטר.
- ד. 0.08 מול של KOH עם 0.15 מול של HCOOH בכלי שנפחו 1 ליטר.

**17)** תמיסת A, שנפחה 1.2 ליטר, היא תמיסת NaOH בעלת  $\text{pH} = 12.0$ .

תמיסת B, שנפחה 0.6 ליטר, היא תמיסת HCl בעלת  $\text{pH} = 1.00$ .

מהו המשפט הנכון:

- א. שתי התמיistas מכילות את אותו מספר מוללים של מומס.
- ב. ריכוז יוני  $\text{Cl}^-$  בתמיסת B גדול פי 10 מריכוז יוני  $\text{Na}^+$  בתמיסת A.
- ג. כתוצאה מערבוב של שתי התמיistas תתקבל תמיסת בעלת  $7 < \text{pH}$ .
- ד. בערבוב נפחים שווים של שתי התמיistas, תתקבל תמיסת בעלת  $7 = \text{pH}$ .

**18)** לתמיסת של  $\text{CH}_3\text{COOK}$ , בריכוז  $0.1 \text{ M}$ , ה- $\text{H}^+$  נמוך יותר מזו של תמיסת

$\text{KCN}$  בריכוז  $0.1 \text{ M}$ . מכאן נובע כי:

- א. יון  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  עובר דיסוציאציה חלקית לייצור  $\text{H}_3\text{O}^+$ .
- ב. יון  $\text{CN}^-$  הוא בסיס חזק יותר מיוון  $\text{CH}_3\text{COO}^-$ .
- ג. מסיסות של חומצת  $\text{CH}_3\text{COOH}$  במים, קטנה מזו של  $\text{HCN}$ .
- ד. חומצת  $\text{HCN}$  חלה יותר מחומצת  $\text{CH}_3\text{COOH}$ .

**19)** ל-0.025 ליטר של תמיסת  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ , שרכיבזה  $0.01 \text{ M}$ , הוסיפו 0.01 ליטר של

תמיסת  $\text{HNO}_3$ , שרכיבזה  $0.025 \text{ M}$ . ה- $\text{H}^+$  של התמיסת הסופית יהיה:

- א. קטן מ-7.
- ב. גדול מ-7.
- ג. שווה 7.
- ד. לא ניתן לקבוע.

20) להלן שלוש קביעות לגבי תגובה בין 50 מ"ל של HA, בריכוז 0.1 M, לבין 50 מ"ל של KOH, בריכוז 0.1 M.

1. ה- H<sub>p</sub> הסופי הוא ניטרלי, במידה ש-HA היא חומצת חזקה.
2. ה- H<sub>p</sub> הסופי הוא בסיסי, במידה ש-HA היא חומצת חלהה.
3. ה- H<sub>p</sub> הסופי הוא ניטרלי, במידה ש-HA היא חומצת חלהה.  
איזו קביעה נכונה?  
 א. קביעה 1 בלבד.  
 ב. קביעה 2 בלבד.  
 ג. קביעה 3 בלבד.  
 ד. קביאות 1 ו-2.

21) נתון כי  $K_a(\text{HOCl}) = 2.9 \cdot 10^{-8}$ ,  $K_a(\text{HOBr}) = 2.4 \cdot 10^{-9}$ .

- א. איזו חומצת חזקה יותר?
- ב. האם HOI חזקה או חזקה יותר מהחומצת בתשובה לסעיף א'?
- ג. עבור תמייסט NaOCl, בריכוז 1.2 M, חשבו את:  
 1. קבוע ההידROLיזה.  
 2. דרגת ההידROLיזה.  
 3. ה- H<sub>p</sub> של התמייטה.

22) נתונות 3 תמייסות של חוממצות חד-פרוטיות שסומנו באופן שרירותי ב- X, Y, Z.

חומצת	ריכוז מולרי, M	pH
X	0.012	3.84
Y	0.024	3.84
Z	0.012	1.92

מהו הסדר הנכון של חזק החוממצות:

- א.  $X < Y < Z$
- ב.  $Y < X < Z$
- ג.  $Z < X < Y$
- ד.  $X = Y < Z$

**23)** לסתירה מלאה של 68 גרם של בסיס מסוג  $\text{X(OH)}_3$ , נדרש 600 מיל של תמיסת  $\text{HNO}_3$ , ברכזו M.2. המסה המולרית של הבסיס היא :

א.  $170 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$

ב.  $56.67 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$

ג.  $18.88 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$

ד.  $27.2 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$

**24)** נתונות שתי תמיסות שוות ריכוז,  $\text{KX}_{(\text{aq})}$  ו-  $\text{KY}_{(\text{aq})}$ , כאשר X ו- Y נבחרו

בשירותיות, וננתן כי  $\text{K}_a(\text{HX}) = 1.2 \cdot 10^{-4}$  ו-  $\text{K}_a(\text{HY}) = 1.4 \cdot 10^{-6}$ .

בחרו את המשפט הנכון :

- א. ה- $\text{H}^+$  של תמיסת  $\text{KX}$  גבוה מזה של  $\text{KY}$ , כי הבסיס  $\text{Y}^-$  חזק יותר.
- ב. ה- $\text{H}^+$  של  $\text{KX}$  שווה לה- $\text{H}^+$  של  $\text{KY}$ , כי הן שוות ריכוז.
- ג. ה- $\text{H}^+$  של  $\text{KX}$  גדול מה- $\text{H}^+$  של  $\text{KY}$ , כי חומצת  $\text{HX}$  היא חזקה יותר.
- ד. ה- $\text{H}^+$  של  $\text{KX}$  נמוך מה- $\text{H}^+$  של  $\text{KY}$ , כי הבסיס  $\text{Y}^-$  חזק יותר.

**תשובות סופיות**

$$\text{pH} = 4.15, \text{ pOH} = 9.85 \quad \text{(1)}$$

$$\text{pH} = 12.68, \text{ pOH} = 1.32 \quad \text{(2)}$$

$$\text{pH} = 11.68, \alpha = 1.36\% \quad \text{(3)}$$

$$0.97 \quad \text{(4)}$$

$$0.015\text{M} \quad \text{(5)}$$

$$\text{pH} = 2.58, K_a = 6.49 \cdot 10^{-5} \quad \text{(6)}$$

$$\text{pH} = 8.26, 1.8 \cdot 10^{-6} \quad \text{(7)}$$

$$5.86 \quad \text{(8)}$$

$$0.8 \quad \text{(9)}$$

$$5.32 \quad \text{(10)}$$

$$\begin{aligned} [\text{H}_2\text{CO}_3] &= 2.3 \cdot 10^{-8} \text{ M}, & [\text{OH}^-] &= [\text{HCO}_3^-] = 0.0028 \text{ M} \\ [\text{CO}_3^{2-}] &= 0.0427 \text{ M}, & [\text{H}_3\text{O}^+] &= 3.6 \cdot 10^{-12} \text{ M} \end{aligned} \quad \text{(11)}$$

$$9.46 \quad \text{(12)}$$

$$\text{ב.} \quad 7.44 \quad \text{א.} \quad 7.386 \quad \text{(13)}$$

$$\text{ב.} \quad 3.82 \quad \text{א.} \quad 233 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \quad \text{(14)}$$

$$\text{ב.} \quad 8.72 \quad \text{א.} \quad 25 \text{ מיל. ג.} \quad 4.56 \quad \text{(15)}$$

$$\text{ט} \quad \text{(16)}$$

$$\text{ג} \quad \text{(17)}$$

$$\text{ט} \quad \text{(18)}$$

$$\text{ב} \quad \text{(19)}$$

$$\text{ט} \quad \text{(20)}$$

$$K_h = 0.345 \cdot 10^{-6}, \text{ pH} = 10.81, \alpha = 5.36 \cdot 10^{-4}. \quad \text{ג. חלשה.} \quad \text{ב. HOCl.} \quad \text{א.} \quad \text{(21)}$$

$$\text{ב} \quad \text{(22)}$$

$$\text{א} \quad \text{(23)}$$

$$\text{ט} \quad \text{(24)}$$

## כימיה כללית

### פרק 8 - חמצון-חיזור

#### תוכן העניינים

58 .....	1. תגבורת חמצון-חיזור - מושגי יסוד .....
62 .....	2. יישום של תהליכי <b>תמצור</b> - תאים חשמליים .....

## תגובה חמצון-חיזור – מושגי יסוד

### שאלות

**1)** נתונה שרשרת תגובות :  $\text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{A} \text{H}_2\text{SO}_3 \xrightarrow{B} \text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3 \xrightarrow{C} \text{H}_2\text{S}$   
מהי הקביעה הנכונה :

- א.  $A$ ,  $B$  ו-  $C$  הם חומרים מחמצנים.
- ב.  $A$ ,  $B$  ו-  $C$  הם חומרים מחזירים.
- ג.  $A$  ו-  $B$  הם חומרים מחזירים, אך  $C$  חומר מחמצן.
- ד.  $A$  ו-  $B$  הם חומרים מחמצנים, אך  $C$  חומר מחזיר.

**2)** נתונים ההיגדים שמתיחסים לתגובה  $\text{NO} + 4\text{N}_2\text{O}_3 \rightarrow 3\text{N}_2\text{O}_5$ .

- 1. 0.2 מול מחזר מסרו 0.4 מול אלקטرونים.
  - 2. 0.2 מול מחזר מגיבים עם 0.2 מולוי מחמצן.
  - 3. בתחילת זה  $\text{N}_2\text{O}_3$  הוא מחמצן ומchezיר.
  - 4. 0.1 מול מחמצן קיבלו 0.2 מול אלקטرونים.
  - 5. אף אחד מההיגדים הוא לא נכון.
- אילו מההיגדים נכונים :

- א. 1 ו- 4.
- ב. 2 ו- 3.
- ג. 5 בלבד.
- ד. 3 ו- 4.
- ה. 3 בלבד.

**3)** נתונה תגובה חמצון-חיזור :  $2\text{NO}_{(g)} + 2\text{H}_{2(g)} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}_{(g)} + \text{N}_{2(g)}$

מספר האלקטרונים שעוברים ממchezיר למחמצן בתגובה זו הוא :

- א. 1
- ב. 2
- ג. 3
- ד. 4

**4)** מספר החמצון של היסוד vanadium במינרל  $\text{Rb}_4\text{Na}[\text{HV}_{10}\text{O}_{28}]$  הוא :

- א. -6
- ב. +8
- ג. +3
- ד. +5

5) בריאקציה מסויימת היון  $\text{SO}_3^{2-}$  משתנה והופך ליוון  $\text{S}_2\text{O}_4^{2-}$ . לפיכך, ניתן לומר ש:

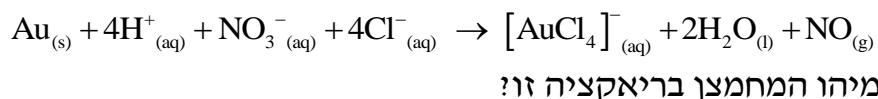
א. אטומי הגופרית עוברים חמצון.

ב. אטומי הגופרית הם המחמצנים.

ג. אטומי החמצן עוברים חיזור.

ד. שינוי זה אינו חלק מתהליך חמצון חיזור.

6) זהב מגיב עם תערובת של חומצה כלורית וחומצה חנקתית בהתאם למשווהה:



א. Au

ב.  $\text{H}^+$

ג.  $\text{NO}_3^-$

ד.  $\text{Cl}^-$

7) סמנו את התשובה שבה מספר החמצון של היסוד המסומן בקו אינו נכון:

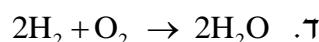
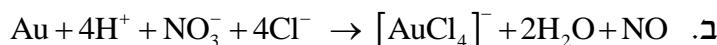
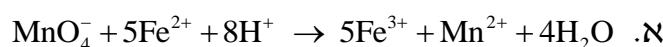
א. MnO<sub>2</sub>, 4+

ב. SO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, 4+

ג. ClO<sub>3</sub><sup>-</sup>, 7+

ד. Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 3+

8) איזו מבין התשובות הבאות **אינה** תגובה חמצון-חיזור?



**9)** ל- 50 מיל תמייסת  $\text{CuBr}_2$ , בריכוז 0.4 M, הזרימו 2.5 ליטר כלור גזוי בתנאי החדר.

- רשמו ניסוח התהלייך.
- חשבו את מס' מולי האלקטרונים שהשתתפו בתהלייך.
- לטמיסת שהתקבלה נספה תמייסת  $\text{AgNO}_3$ . מהו המשקע שיתקבל?  
רשמו ניסוח התהלייך.
- איזה נפח תמייסת  $\text{AgNO}_3$  M 0.1 יידרש לשיקוע מלא? פרטו.
- לאחר סינון המשקע, הוסף מגנזיום לתמיסת.  
1. רשמו ניסוח לתהלייך שתתרחש.  
2. מהו מספר מולי האלקטרונים שהשתתפו בתהלייך הנ"ל?  
(הניחו שכל החומרים הגיבו עד הסוף)

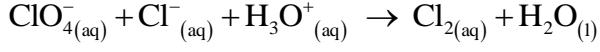
**10)** להלן שני ניסויים :

- בניסוי 1 הוסיפו גז כלור לתמיסת נחושת ברומית ( $\text{CuBr}_2$ ) בריכוז M, וכתוצאה מכך התרכשה תגובה.  
- בניסוי 2 הוסיפו אלומיניום ( $\text{Al}_{(s)}$ ) לתמיסת נחושת ברומית ( $\text{CuBr}_2$ ) בריכוז M, וכתוצאה מכך והתרחשła תגובה.  
א. עברו כל ניסוי :
  1. ציינו מהו המחמצן ומהו המחזר.
  2. נסחו ואזנו את תגובת חמצון-חיזור.

להלן שני ניסויים נוספים :

- בניסוי 3 הוסיפו נחושת ( $\text{Cu}_{(s)}$ ) לתמיסת  $\text{AgNO}_{3(aq)}$  בריכוז M והתרכשה התגובה  $\text{Cu}_{(s)} + \text{Ag}^+_{(aq)} \rightarrow \text{Cu}^{+2}_{(aq)} + \text{Ag}_{(s)}$ .
- בניסוי 4 הוסיפו אלומיניום ( $\text{Al}_{(s)}$ ) לתמיסת  $\text{KCl}(aq)$  בריכוז M, ולא התרכשה תגובה.  
ב. 1. דרגו את היסודות Cu, Al, K, Ag על פי נטייתם לחזר.  
2. האם תתרחש תגובה בין תמייסת  $\text{AgNO}_{3(aq)}$  ובין  $\text{Al}_{(s)}$ ? נמקו.

**11)** נתון הניסוח הבלתי-מאוזן הבא :



- רשמו ניסוח מאוזן וקבע את המחמצן ואת המחזר.
- כמה אלקטרונים עוברים בתהלייך שבו נוצרים 5 ליטר כלור בתנאי STP?

**12)** איזנו את המשווה הבא, ציינו את המחמצן והמחזר, וקבעו את מס' מולי האלקטרונים שמשתתפים בתגובה



### תשובות סופיות

- (1) ב
- (2) ד
- (3) ד
- (4) ד
- (5) ב
- (6) ג
- (7) ג
- (8) ג

ב. 0.04 מול. (9) א.  $2\text{Br}^-(\text{aq}) + \text{Cl}_{2(\text{g})} \rightarrow \text{Br}_{2(\text{l})} + 2\text{Cl}^-(\text{aq})$ .

ליטר. 0.4 .2 AgCl .1.ג

2. 0.04 מול. (10) א. Br<sup>-</sup>, Cl<sub>2</sub> מחמצן, Al מחזר, Cu<sup>2+</sup> מחמצן.

ב. 2. כנ. K > Al > Cu > Ag .1.ג

mol. 0.39 mol. (11)

mol. 2 mol. (12)

## יישום של תהליכי חמצור – תאים חשמליים

### שאלות

**1)** כמה זמן יש להפעיל תא אלקטרולי, כדי לקבל ציפוי כסף מתכת, שמסתו 0.8 גרים, אם מועבר זרם של 2.5 אמפר בתוך תמייה מימית של  $\text{AgNO}_3$ ?

- א. פחות משתי דקות.
- ב. 9.54 דקות.
- ג. 4.76 דקות.
- ד. 4.76 שעות.

**2)** נתונים:  $E^0(\text{I}_2/\text{I}^-) = 0.54 \text{ V}$ ,  $E^0(\text{Br}_2/\text{Br}^-) = 1.09 \text{ V}$ ,  $E^0(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0.8 \text{ V}$ ,  $E^0(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) = -0.13 \text{ V}$ ,  $E^0(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0.76 \text{ V}$ . בהתבסס על טבלת פוטנציאלי החיזור הסטנדרטיים, מי מהחומרים המופיעים להלן יכולים לחזור  $\text{I}_{2(s)} \rightarrow \text{I}_{(aq)}$ ?

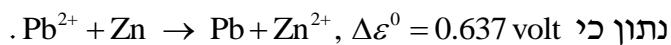
- א.  $\text{Br}_{(aq)}^-$
- ב.  $\text{Ag}_{(s)}$
- ג.  $\text{Pb}_{(s)}$
- ד.  $\text{Zn}_{(aq)}^{2+}$

**3)** חשבו את הפרש הפוטנציאלים  $\Delta E$  ב- $25^\circ\text{C}$  של תא אלקטוכימי, המורכב מחצי תא אבץ, שבו יוני אבץ בריכוז  $0.01 \text{ M}$ , וחצי תא נסף, שבו  $\text{Br}_2$  נוזלי ובתוכו יוני  $\text{Br}^-$  בריכוז  $10^{-4} \text{ M}$ .

$$\text{נתון כי } \text{E}^0(\text{Br}_2/\text{Br}^-) = 1.09 \text{ V}, \text{ E}^0(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0.76 \text{ V}$$

- א.  $1.78 \text{ V}$
- ב.  $0.13 \text{ V}$
- ג.  $2.145 \text{ V}$
- ד.  $1.72 \text{ V}$

4) תא אלקטרוכימי מורכב מאלקטרודת אבץ ואלקטרודת עופרת. סמנו את המשפט שאינו נכון.



א. הקטודה היא אלקטרודת האבץ.

ב. הריאקציה הספונטנית מתהדרשת בכיוון הרשום.

ג. אלקטרודת העופרת טעונה במטען חיובי.

ד. האבץ עובר חמצון בתהליכי הזה.

5) בהתבסס על פוטנציאלי החיזור הסטנדרטיים שלහן, סמנו את המשפט הנכון.

$$\text{נתונים : } E^0(\text{Mg}^{2+}/\text{Mg}) = -2.36 \text{ V}, E^0(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0.34 \text{ V}$$

$$E^0(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0.8 \text{ V}, E^0(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0.44 \text{ V}, E^0(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0.76 \text{ V}$$

א. מגנזיום מתכתית ( $\text{Mg}^{2+}$ ) לא מגיב עם יוני אבץ ( $\text{Zn}^{2+}$ ) בתמיסה מיミית.

ב. נחושת מתכתית ( $\text{Cu}^{2+}$ ) מגיבה עם יוני אבץ ( $\text{Zn}^{2+}$ ) בתמיסה מיミית.

ג. ברזל מתכתית ( $\text{Fe}^{2+}$ ) מגיב עם יוני אבץ ( $\text{Zn}^{2+}$ ) בתמיסה מיミית.

ד. ברזל מתכתית ( $\text{Fe}^{2+}$ ) מגיב עם יוני מימן ( $\text{H}^+$ ) בתמיסה מיミית.

6) חשבו את הפוטנציאל הסטנדרטי  $E^0$  עבור חצי התא  $\text{Fe}^{3+}_{(aq)} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Fe}_{(s)}$

השתמשו בפוטנציאלי החיזור הסטנדרטיים של  $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}$  ושל  $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ .

$$E^0(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0.44 \text{ V}, E^0(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0.77 \text{ V}$$

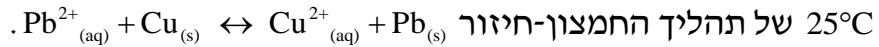
א. 0.33 volt

ב. -0.33 volt

ג. -0.037 volt

ד. 1.21 volt

7) בהתבסס על פוטנציאלי החיזור הסטנדרטיים, מהו קבוע שיווי המשקל ב-



$$E^0(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0.34 \text{ V}, E^0(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) = -0.13 \text{ V}$$

א.  $1.17 \cdot 10^{-16}$

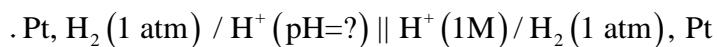
ב. 0.343

ג.  $1.31 \cdot 10^{-8}$

ד.  $1.43 \cdot 10^{-7}$

8) תא ריאקציוני של מימן משמש ככלי למדידת pH. מה יהיה ה- pH באנודה בתא

המפורט להלן? מתח התא שווה ל- 0.122 Volt ב- 25°C, ונתון כי



א. pH = 1.03

ב. pH = 4.75

ג. pH = 2.068

ד. pH = 4.12

9) נתון התא האלקטרוכימי  $\text{Fe}^{2+}(1\text{M})/\text{Fe}^{3+}(1\text{M})/\text{Cu}^{2+}(1\text{M})/\text{Cu}$  ||

איזהו מבין הפעולות הבאות תגרום לעלייה הגדולה ביותר במתוח התא?

א. הורדת ריכוז יוני הנחושת פי 2.

ב. הורדת ריכוז יוני Fe<sup>2+</sup> פי 2.

ג. הכפלת ריכוז יוני הנחושת פי 2.

ד. הכפלת ריכוז יוני Fe<sup>2+</sup> פי 2.

10) נתון תא אלקטրוכימי שבו האנודה היא  $(\text{Zn/Zn}^{+2}(1.0\text{M}))$

מהו נדרש להיות חצי התא של הקטודה, כדי שהפוטנציאל של התא כולל יהיה הגבוה ביותר?

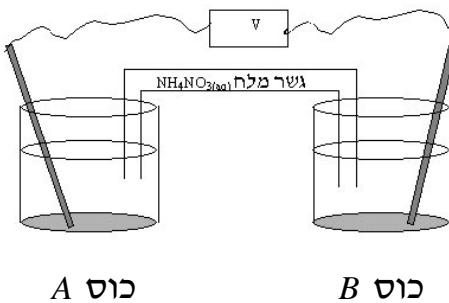
א.  $\varepsilon_{\text{Mg}^{+2}(1.0\text{M})/\text{Mg}}^0 = -2.36\text{V}$

ב.  $\varepsilon_{\text{Cd}^{+2}(1.0\text{M})/\text{Cd}}^0 = -0.40\text{V}$

ג.  $\varepsilon_{\text{Cu}^{+2}(1.0\text{M})/\text{Cu}}^0 = -0.34\text{V}$

ד.  $\varepsilon_{\text{Pt}^{+2}(1.0\text{M})/\text{Pt}}^0 = -1.20\text{V}$

11) נתון תא אלקטרוכימי:



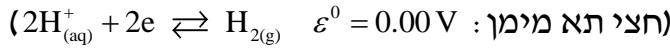
kos A (האנודה) מכילה תמיסת  $Mg(NO_3)_2$  (קל תמס) ואלקטרודת מגנזיום במשקל 12.30 גרם. kos B (הקטודה) מכילה תמיסת  $Cu(NO_3)_2$  (קל תמס) ואלקטרודת נחושת במשקל 12.30 גרם. התא פועל במשך 15 דקות ולאחר מכן נקלו האלקטרודות. מהו המשפט נכון?

- הmassה של שתי האלקטרודות יחד שווה ל- 24.60 גרם.
- הmassה של שתי האלקטרודות יחד קטנה מ- 24.60 גרם.
- הmassה של שתי האלקטרודות יחד גדולה מ- 24.60 גרם.
- אי אפשר לקבוע כי חסרים נתונים.

12) עברו תגובה חמצון-חיזור  $Ni_{(s)} + Sn_{(aq)}^{+2} \rightleftharpoons Ni_{(aq)}^{+2} + Sn_{(s)}$ , ערכו של קבוע שיווי המשקל (לפי הריכוזים) בטמפרטורת החדר שווה ל-  $5.00 \cdot 10^{-3}$ .  
 נתון כי  $V = 0.140$ .

- חשבו את פוטנציאל החיזור הסטנדרטי עבור יוני ניקל.  
 $Ni_{(s)} / Ni_{(aq)}^{+2} (1.00 \cdot 10^{-3} M) // Sn^{+2} (9.00 \cdot 10^{-2} M)$
- חשבו את המתח שנמדד ברגע חיבור התא.
- חייב תא סטנדרטי של ניקל (Ni) חובר לחצי תא סטנדרטי של מימן.

عقب חיבור התא נמדד מתח חיובי.



- איזה מתח נמדד ברגע חיבור התא?
- האם ה-  $H^+$  בתא המימן עולה, יורד או נשאר קבוע? נמקו.
- רשמו את התגובה המאוזנת שמתרכחתعقب חיבור שני חצאים.
- איזה יון עבר חיזור ומהו המחזיר בתגובה זו?

**13)** נתונות שתי מחזיות התגובה ופוטנציאלי החיזור התקניים שלן :

חצ'י תגובה	$E^0$ (V)
$\text{Fe}^{3+}_{(\text{aq})} + e \rightarrow \text{Fe}^{2+}_{(\text{aq})}$	0.77
$\text{MnO}_4^-_{(\text{aq})} + 8\text{H}^+_{(\text{aq})} + 5e \rightarrow \text{Mn}^{2+}_{(\text{aq})} + 4\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$	1.49

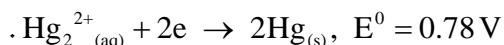
- א. כתבו את התגובה המאוזנת שמתרכשת.
- ב. מהו מספר מולי האלקטרונים העוברים בתגובה, כאשר 2.5 מול של  $\text{MnO}_4^-_{(\text{aq})}$  מגיב?
- ג. כתבו תיאור סכמטי של התא האלקטרוכימי, שניתן לבנות על פי התגובה הזאת.
- ד. חשבו את מתח התא בתנאים תקניים.
- ה. חשבו את  $K_c$ .

ו. מה יהיה מתח התא כאשר הריכוזים של מרכיבי התא הם :

$$\left[ \text{Fe}^{2+}_{(\text{aq})} \right] = \left[ \text{Fe}^{3+}_{(\text{aq})} \right] = 0.6 \text{ M}, \quad \left[ \text{Mn}^{2+}_{(\text{aq})} \right] = 0.2 \text{ M},$$

$$\left[ \text{MnO}_4^-_{(\text{aq})} \right] = 0.1 \text{ M}, \quad \left[ \text{H}^+_{(\text{aq})} \right] = 1 \text{ M}$$

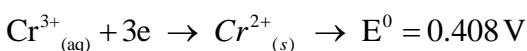
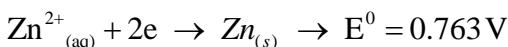
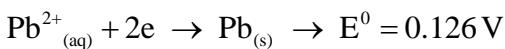
**14)** נתונים שני חצאי תאים  $E^0 = 0.28 \text{ V}$



כאשר יוצרים מהם תא אלקטרוכימי :

- א. כיוון זרימת האלקטרונים הוא מחצ'י התא של הקובלט לחצ'י התא של הכספית.
- ב. כיוון זרימת האלקטרונים הוא מחצ'י התא של הכספית לחצ'י התא של הקובלט.
- ג. כספית היא אנודה.
- ד. כיוון זרימת האניאונים בקשר המלח הוא לכיוון חצ'י התא של הכספית.

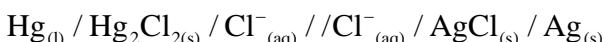
**15)** נתונות משווהות מחזיות התא הבאות :



החומר המחוור הטוב ביותר ביותר הוא :

- א. Zn
- ב. Pb
- ג.  $\text{Cr}^{2+}$
- ד.  $\text{Cr}^{3+}$

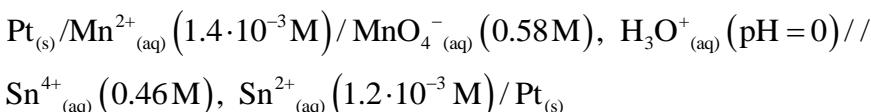
**16)** כתבו את מחציות התגובה ואת המשווה המאווזנת לתגובה התא הבא :



**17)** סטודנטית קיבלה מחצית-תא תקני  $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}$  ומחצית-תא נוספת המכילה מתכת לא ידועה  $M$  טבולה בתמיסת  $\text{MNO}_3$  בריכזו  $1\text{M}$ . כאשר חיברו את שתי מחציות התא בטמי' החדר, התא השלים פעל כתא גלוני בעל מתח תא של  $1.24\text{ V}$ . הניחו לתגובה להימשך כל הלילה ואז שקוו את האלקטרודות. נמצא שאלקטרודות הברזל קלה יותר ואלקטרודות המתכת הלא ידועה כבדה יותר. מהו הפוטנציאל התקני של הצמד הלא ידוע  $\text{M}^+/\text{M}$ , אם נתנו כי  $E^0(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0.44\text{ V}$ .

**18)** זרם של  $350\text{ mA}$ , שהועבר בתמיסה מיינית של מנגן חנקתי במשך  $13.7\text{ שניות}$  גרם לשיקוע של  $4.9\text{ גרם}$  של מנגן. מהו מספר החמצון של מנגן במנגן חנקתי?

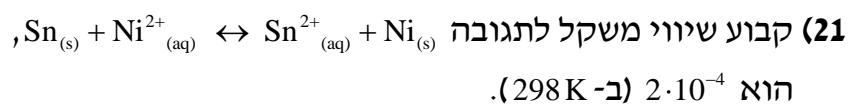
**19)** לתא הבא פוטנציאל של  $1.45\text{ V}$  :



חשבו את קבוע שיווי המשקל עבור התגובה שמתרכשת בתא.

**20)** נתונה התגובה  $\text{Cu}_{(s)} + \text{NO}_3^-_{(aq)} + \text{H}^+_{(aq)} \rightarrow \text{Cu}^{2+}_{(aq)} + \text{NO}_{(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$ . א. אזו את המשווהה בעזרת חצאי התגובה. התגובה הנ"ל מתרכשת בתא. המתח שנמדד הוא :  $E^0 = 0.62\text{ V}$ . ב. היעזרו בנתוני הטבלה הבאה וחשבו את פוטנציאל החיזור התקני עבור מחצית התגובה של  $\text{NO}_3^-$ .

חצ'י תגובה	$E^0(\text{V})$
$\text{Cu}^{2+}_{(aq)} + 2e \leftrightarrow \text{Cu}_{(s)}$	0.34
$\text{NO}_3^-_{(aq)} + 4\text{H}^+_{(aq)} + 3e \leftrightarrow \text{NO}_{(g)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(l)}$	?

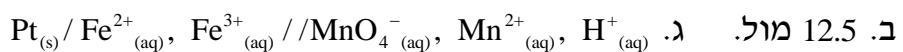


- א. האם פוטנציאלי החיזור התקני של  $\text{Ni}^{2+}_{(\text{aq})}$  גבוה או נמוך מזה של יוני  $\text{Sn}^{2+}_{(\text{aq})}$ ? נמקו ללא חישובים.
- ב. בנו את התא מהחומרים המופיעים בניסוח התגובה, והתא סיפק אנרגיה. רשמו بصورة סכמתית את המבנה של תא זה.
- ג. כאשר התא הגיע לשיווי משקל נלקח מדגם מתמייסת  $\text{Sn}^{2+}_{(\text{aq})}$ , והוא נסחה לתוכה אלקטרוזדת בלבד. פוטנציאל האלקטרודה נמדד לעומת אלקטrozדה תקנית של מימן, ונמצא שהוא -0.26 V.
- מהו ריכוז יוני הבדיל בתום פעולה התא? נתון:  $E^0(\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}) = -0.14 \text{ V}$ .

## תשובות סופיות

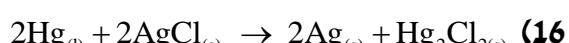
- ג (1)
- ג (2)
- ג (3)
- א (4)
- ד (5)
- ג (6)
- א (7)
- ג (8)
- ד (9)
- ד (10)
- ג (11)

.2. עליה. 2.  $0.249 \text{ V}$  .1. ג  $0.167 \text{ V}$  ב.  $-0.249 \text{ V}$  .א (12)



א (14)

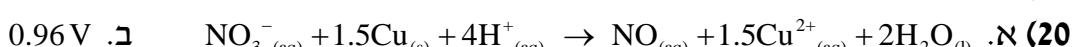
ב (15)



0.8 V (17)

+2 (18)

$1.97 \cdot 10^{34}$  (19)



ב. נמוך. א.  $8.55 \cdot 10^{-5} \text{ M}$  .(21)

## כימיה כללית

### פרק 9 - שיווי משקל כימי

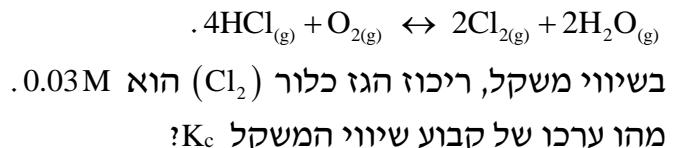
#### תוכן העניינים

1. שיווי משקל כימי ..... 70

## שיעור משקל כימי

### שאלות

**1)** תערובת המכילה  $\text{HCl}_{(\text{g})}$ , בריכוז  $0.075 \text{ M}$  ו-  $\text{O}_{2(\text{g})}$  בריכוז  $0.033 \text{ M}$ , חוממה לטמפרטורה של  $480^\circ\text{C}$  והגעה לשינוי-משקל לפי המשוואה



A.  $1.1 \cdot 10^{-3}$

B. 889

C. 0.13

D. 480

**2)** נתונה ריאקציה בשינוי-משקל:  $\text{CO}_{2(\text{g})} + \text{C}_{(\text{s})} \leftrightarrow 2\text{CO}_{(\text{g})} \quad \Delta H^0 = 173 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$

בחרו את הפעולה שתביא לעלייה בכמות הגז  $\text{CO}$  בשינוי-משקל:

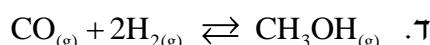
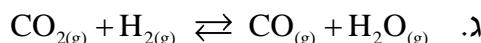
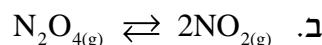
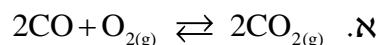
A. דחיסת המערכת והורדת הטמפרטורה.

B. הוספה פרחמן מוצק תוך כדי חימום.

C. הורדת הלוחץ תוך כדי הגדלת הנפח.

D. הוספה של  $\text{Ne}_{(\text{g})}$  והעלאת הלוחץ הכללי.

**3)** באיזו תגובה הגדלת נפח הכלי מסיטה את התגובה לכיוון התוצרים?



**4)** נתונה תגובה שיווי משקל:  $N_{2(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2NO \quad \Delta H^0 = 180.8 \text{ kJ}$ . בטמפרטורה של  $298 \text{ K}$  ערכו של קבוע שיווי המשקל הוא  $0.01$ , וזמן השגת שיווי משקל בטמפרטורה זו הוא  $452 \text{ שניות}$ . נבעצ' את התגובה בכלי שנפחו  $5.0 \text{ ליטר}$  ובטמפרטורה של  $250 \text{ K}$ .

מהו המשפט הנכון:

- $\text{K}$  עשוי לגדול וזמן השגת שיווי המשקל עשוי להתארך.
- $\Delta H^0$  עשוי לגדול וזמן השגת שיווי המשקל עשוי להתקצר.
- $\text{K}$  עשוי לקטן וזמן השגת שיווי המשקל עשוי להתארך.
- $\text{K}$  ו-  $\Delta H^0$  עשויים לגדול וזמן השגת שיווי המשקל עשוי להתקצר.

**5)** נתונה תגובה שיווי משקל  $K_p = 0.15$ :  $2SO_{3(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2SO_{2(g)}$ , עבורה  $T_1$ , לכלי התגובה, שנפחו  $12.5 \text{ ליטר}$  ושנמצא ב-  $T_1$ , הזרמו שלושת הגזים. בתחילת התגובה החלקית של  $SO_{3(g)}$  שווה ל-  $1.2 \text{ בר}$ , החלקית של  $O_{2(g)}$  שווה ל-  $0.6 \text{ בר}$  והחלקית של  $SO_{2(g)}$  שווה ל-  $1.2 \text{ בר}$ . מהו המשפט הנכון לגבי המערכת במצב של שיווי משקל:

- החלקית החלקית של  $SO_{3(g)}$  קטן מ-  $1.2 \text{ בר}$ .
- החלקית החלקית של  $SO_{2(g)}$  גדול מ-  $1.2 \text{ בר}$ .
- החלקית החלקית של  $O_{2(g)}$  גדול מ-  $0.6 \text{ בר}$ .
- החלקית הכללי בכלי התגובה קטן מ-  $3.0 \text{ בר}$ .

**6)** לכלי התגובה, שנפחו  $3.00 \text{ ליטר}$  ומוחזק בטמפרטורה של  $550 \text{ K}$ , הוכנסו  $20.0 \text{ גרם}$  של  $PCl_5$  גז. תוך מספר דקות המערכת הגיעו למצב של שיווי משקל. בתנאים אלה החלקית שווה ל-  $2.77 \text{ bar}$ . כמו כן,  $PCl_{3(g)} + Cl_{2(g)} \rightleftharpoons PCl_5$ .

- חשבו את החלקית (ביחידות bar) של כל מרכיבי המערכת במצב של שיווי משקל.
- חשבו את אחוז הפירוק של  $PCl_5$  בתנאים אלה.
- חשבו את ה-  $K_p$  בטמפרטורה של  $550 \text{ K}$ .

ב. אם נבעצ' את התגובה בטמפרטורה של  $400 \text{ K}$  (כאשר כל מרכיבי המערכת במצב גז), האם אחוז הפירוק של  $PCl_5$  יהיה קטן, גדול יותר או שווה לזה שהושב בסעיף א? נתנו גם שבעת התהילה הישיר הכללי מתחמים. נמקו **ללא** חישובים.

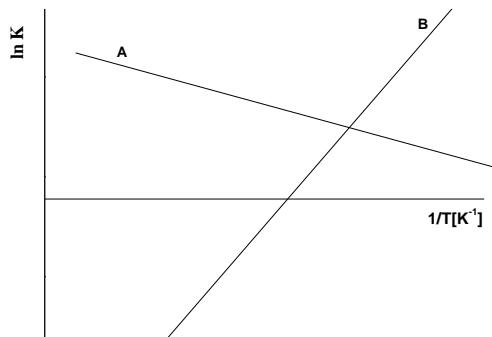
7) לתגובה  $2A_{(g)} + 3C_{(g)} \rightleftharpoons B_{(g)}$  בטמפרטורת החדר  $K_c = 2.5$ . לכלי התגובה

בטמפרטורת החדר הוכנסו שלושת הגזים בריכוז  $M = 2.5$  כל אחד.

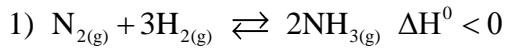
מהו המשפט הנכון :

- עד השגת שיווי המשקל ריכזו של C ירד.
- עד השגת שיווי המשקל ריכזו של A ירד.
- רכיב כל מרכיבי התגובה לא ישנה, כי המערכת נמצאת בשיווי משקל.
- אי אפשר לדעת כי לא נתון נפח הכלים.

8) שתי העקרונות להלן מתארות את  $\ln K$  כפונקציה של  $\frac{1}{T}$



נתונות שלוש תשובות :



אייזו תגובה מתאימה לאיזה עקום, אם נתון שבתגובהות שמתאימות לעקרונות  
הגדלת הנפח גורמת להגדלת כמות התוצררים :

A.  $A = 3, B = 1$

B.  $A = 3, B = 2$

C.  $A = 1, B = 2$

D.  $A = 2, B = 1$

9) לכלי סגור, בנפח 6.0 ליטר ובטמפרטורה של K 380, הוכנסו גז  $N_2O_4$  ו-  $NO_2$ . הלחץ ההתחלתי של  $N_2O_4$  שווה ל- 1.30 bar ושל  $NO_2$  0.08 bar. בין הגזים מתקיים תגובה שיווי המשקל  $N_2O_{4(g)} \rightleftharpoons 2NO_{2(g)}$ . במהלך התגובה בוצע מעקב אחר הלחץ הכללי ששרר בזמן:

זמן (דקות)	לחץ (bar)
0	1.0
1.38	2.0
2.04	3.5
2.14	6
2.14	12

- א. 1. האם מסה של  $N_2O_4$  עלתה או ירדה במהלך התגובה. נמו.
2. חשבו את החלקדים החלקיים של  $N_2O_4$  ושל  $NO$  בזמן  $t = 2 \text{ min}$ .
- ב. 1. חשבו את החלקדים החלקיים של הגזים **במצב שיווי משקל**.
2. רשמו ביטוי לקבוע שיווי המשקל לפי החלקדים, וחשבו את ערכו של קבוע שיווי המשקל לפי החלקדים בתנאים אלה.
- ג. בדקה ה-14 הכללי חומס, וכתוצאה מכ' ריכוז ה-  $NO$  עולה.
1. האם התהיליך היישר הוא אקסוטרמי או אנdotרמי? נמו.
2. האם זמן השגת שיווי המשקל החדש קצר, ארוך יותר, או שווה לזה שהוא? נמו.

10) בתגובה שיווי המשקל  $2A_{(g)} + C_{(g)} \rightleftharpoons 2B_{(g)}$ , הוכנסו לכלי התגובה, שנפחו 4.0 ליטר, 0.2 מול של A. במהלך התגובה עקרו אחורי ריכוזו של A ווחשב ה-  $Q$ . תוצאות הניסוי מובאות בטבלה הבאה:

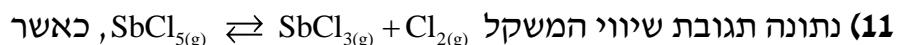
זמן (דקות)	Q
5	$1.25 \cdot 10^{-3}$
10	$1.77 \cdot 10^{-2}$
15	$1.35 \cdot 10^{-1}$
20	1.28
25	1.28

נתונות מס' קביעות:

1. בין הדקות 15-20 הלחץ בכלי התגובה עולה.
2. בין הדקות 20-25 הלחץ בכלי נשאר קבוע.
3. המרכיב הגיע לשיווי משקל בין הדקות 20-25.

מהי הקביעה הלא נכונה:

- 1 בלבד.
- 3 בלבד.
- 3 ו-2.
- 3 ו-1.



$$K_c(T = 520K) = 0.025$$

لتוך כלי ריק, בנפח 100 ליטר ושמוחזק בטמפרטורה של  $K = 520$ , הוכנסו 2.0

מול של  $3.0 \text{ mol}$  של  $SbCl_{3(g)}$  ו-  $5.0 \text{ mol}$  של  $Cl_{2(g)}$

א. האם מרגע הכניסת החומרים ועד השגת שיווי המשקל הריכוז של  $SbCl_{5(g)}$  גדול, קטן או נשאר ללא שינוי? נמקו.

ב. מהם הריכוזים של כל מרכיבי המערכת במצב שיווי משקל?

ג. תגובה שיווי המשקל  $SbCl_{5(g)} + Cl_{2(g)} \rightleftharpoons SbCl_{3(g)}$  נחקרה בטמפרטורה של  $K = 500$ . לתוך כלי ריק, בנפח 100 ליטר ושמוחזק בטמפרטורה של

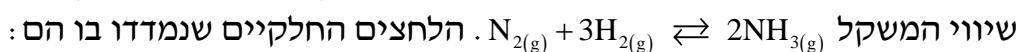
$K = 500$  הוכנסו 2.0 מול של  $SbCl_{3(g)}$  ו-  $5.0 \text{ mol}$  של  $Cl_{2(g)}$ .

אחרי זמן מסוים המערכת הגיעו למצב של שיווי משקל

$$\text{במצב זה, הריכוז של } SbCl_{5(g)} \text{ היה } 0.028 M$$

האם תגובה פירוק של  $SbCl_{3(g)}$  ול-  $Cl_{2(g)}$  היא אנdotרמית או אקסוטרמית? נמקו.

**12)** שני מיכלים נמצאים בטמפרטורה של  $C = 450^0$ . בראשו, שנפחו 5 ליטר, קיימים



$$P_{N_2} = 11.85 \text{ bar}, P_{H_2} = 23.70 \text{ bar}, P_{NH_3} = 35.55 \text{ bar}$$

המיכל השני, שנפחו 1 ליטר, מכיל רק 1 מול מימן.

כמה גרם חנקן צריך להוסיף למיכל זה, כדי שהשיווי המשקל 60% מהמיין יփכו לאמונייה ( $NH_3$ ) כשהטמפרטורה נשארת קבועה וזזה בשני המיכלים?

**13)** לכלי התגובה הוכנסו 0.16 מולים של A ו- 0.16 מולים של B, ולאחרי

דקוות המערכת הגיעו למצב של שיווי המשקל. במצב זה נמצאים בכל 0.12 מולים של A, 0.08 מולים של B ו- 0.12 מולים של C.

מהו הביטוי המתאים ביותר שمبטא את קבוע שיווי המשקל:

$$K = \frac{P_C}{P_A \cdot (P_B)^2} \quad \text{א.}$$

$$K = \frac{(P_C)^2}{P_A \cdot P_B} \quad \text{ב.}$$

$$K = \frac{(P_C)^3}{P_A \cdot (P_B)^2} \quad \text{ג.}$$

$$K = \frac{(P_C)^3}{(P_A)^2 \cdot P_B} \quad \text{ד.}$$

- 14)** נתונה תגובה שהסתדרימה בשיווי המשקל  $0 < \Delta H_{(g)}^0$ ,  $A_{(g)} + 2B_{(g)} \rightleftharpoons 3C_{(g)}$  לכלי שנפחו 15 ליטר הוכנסו A ו- B בלבד. נתון שזטמן אפס הריכוז של B היה  $M_{(g)} = 0.20$ , והריכוז של A היה  $M_{(g)} = 0.10$ .  
 נתונות חמיש קביעות עבור תגובה זו:  
 1. במצב של שיווי משקל הריכוז של C שווה ל-  $M_{(g)} = 0.3$ .  
 2. בתגובה זו, המעקב אחר השתנות הלחץ הכללי מאפשר לקבוע האם התגובה הגיעה למצב של שיווי משקל.  
 3. אם במצב של שיווי משקל מגדילים את נפח הכליל ל-30 ליטר, הריכוז של C בזמן השינוי יקטן פי 2, ולאחר מכן יגדל עד השגת שיווי המשקל החדש.  
 4. אם במצב של שיווי משקל מגדילים את נפח הכליל ל-30 ליטר, מספר המולאים של C במצב שיווי המשקל החדש יהיה גדול מזה שבמצב שיווי המשקל לפניו הגדלת הנפח.  
 5. חימום יגרום להגדלת קביעת שיווי המשקל.  
 מהן הקביעות **הלא נכונות**:  
 א. 1, 2, 3.  
 ב. 1, 3, 4.  
 ג. 2, 3, 4.  
 ד. אף קביעה אינה נכונה.
- 15)** הבשלות הניסויים הבאים התרחשה בתגובה  $2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2SO_{3(g)}$
- בניסוי 1:** לכלי שנפחו 1 ליטר, המוחזק בטמפרטורה של  $K = 300$ , הוכנו תערובת של הגזים  $SO_2$  ו-  $O_2$  בלבד. לאחר 10 דקות נמצא שריכוזי החומרים בכלים אינטנסיביים עוד והם:  $M_{SO_2} = 0.4M$ ,  $M_{O_2} = 0.2M$ ,  $M_{SO_3} = 0.6M$ .
- א. מהם הריכוזים ההתחלתיים של הגזים שהוכנסו לכלי?  
 ב. חשבו את ה-  $\Delta K$  בטמפרטורה של  $K = 300$ .  
 ג. האם הלחץ בכלי עלה, ירד או נשאר ללא שינוי מהתחלת התגובה ועד השגת מצב שיווי משקל?
- בניסוי 2:** לכלי התגובה שנפחו 1 ליטר, המוחזק גם הוא בטמפרטורה של  $K = 300$ , הוכנו תערובת של אותם גזים כמו בניסוי הראשון. לעומת זאת, נערך זמן מה לבדוק את הרכב הגזים ונמצא בכלים  $M_{SO_2} = 0.4M$ ,  $M_{O_2} = 0.1M$ ,  $M_{SO_3} = 0.3M$ .
- ד. האם ברגע הבדיקה המערכת נוטה ליצור תוצרים, מגיבים, או נמצאת בשיווי משקל?
- בניסוי 3:** לכלי שנפחו 1 ליטר הוכנסו אותם מספרי מולאים של הגזים  $SO_2$  ו-  $O_2$  כמו בניסוי 1, אולם הושג שיווי משקל בזמן קצר יותר, ונמצא שריכוזי  $SO_3$  במצב שיווי המשקל היה גבוה מזה שבניסוי מס' 1.
- ה. האם התגובה הישירה היא אקסוטרמית או אנdotרמית?

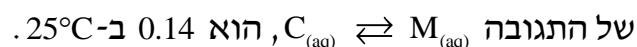
**16)** סטודנטית מכניסה לגליל גז A ב-10 אטמוספרות וב- $25^{\circ}\text{C}$ . כתוצאה לכך, בגליל מתרחשת התגובה הבאה, שמסתיימת בהיווצרות מצב של שיווי משקל:



א. חשבו את ה- $K_p$  עבור תגובה זו בטמפרטורה הנתונה.

ב. חשבו את ה- $K_c$  עבור תגובה זו בטמפרטורה הנתונה.

**17)** ציקלוהקסאן (C) ומטייל ציקלופנטאן (M) הם איזומרים. קבוע שיווי המשקל



א. חוקרת מכינה תמיסת של  $\text{M}_{(\text{aq})} = 0.02 \text{ M}$  ו- $\text{C}_{(\text{aq})} = 0.1 \text{ M}$ . האם המערכת

נמצאת בשיווי משקל? אם לא, האם ייווצרו עוד מגיבים או תוצריים?

ב. מהם ריכוזי ה- C וה- M בשיווי המשקל?

ג. המערכת חומרה במצב שיווי משקל ב- $50^{\circ}\text{C}$ . עבור זמן-מה המערכת חוזרת לשיווי המשקל שבו הריכוז של C שווה ל- 0.1 M.

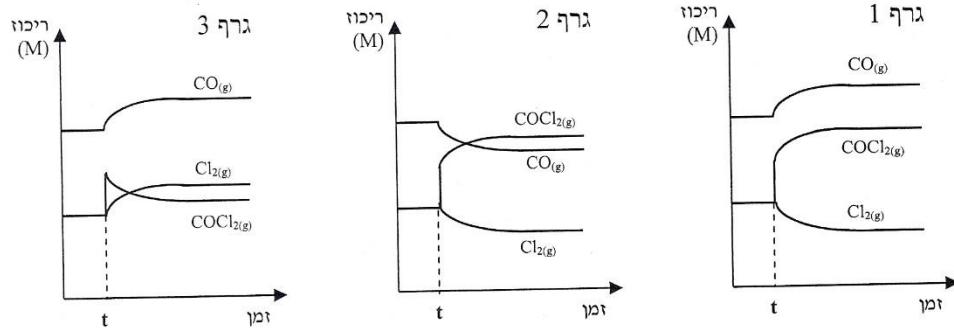
חשבו את קבוע שיווי המשקל החדש.

ד. האם התגובה הישירה היא אקסוטרמית או אנdotרמית?

**18)** נתונה מערכת שנמצאת בשיווי משקל .

$\text{CO}_{(\text{g})} + \text{Cl}_{2(\text{g})} \rightleftharpoons \text{COCl}_{2(\text{g})}$  בזמן  $t$  מעלים את הריכוז של  $\text{COCl}_{2(\text{g})}$  ללא שינוי ביתר הפרמטרים.

איזה מהגרפים הבאים מתאר נכון את התנהלות המערכת בעקבות ההפעלה:



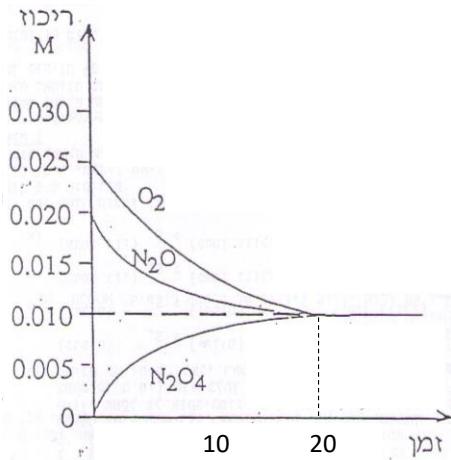
א. גרף 1.

ב. גרף 2.

ג. גרף 3.

ד. גרפים 1 ו-3.

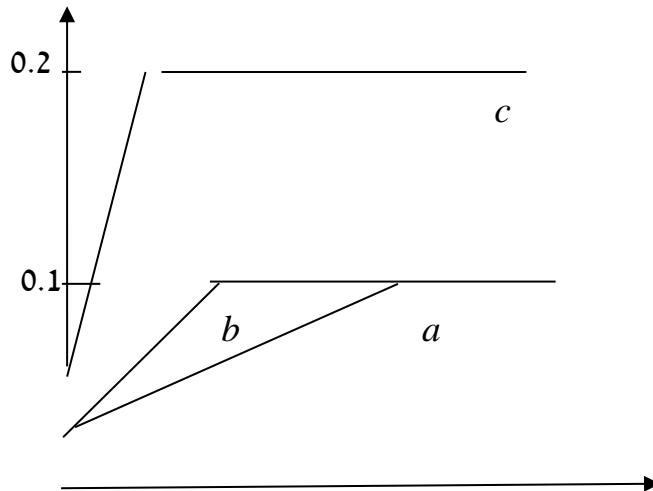
19) לכלי שנפחו 5.0 ליטר, המוחזק בטמפרטורה K 380, הוכנסו  $O_{2(g)}$  ו-  $N_{2(g)}$ .  
 הגרף שלහן מתאר את השינויים ברכיבי החומרים (ביחידות מול לליטר)  
 ביחס בזמן (בדיקות):



- א. רשמו את התגובה המתרכשת בכל התגובה.
  - ב. חשבו את ערכו של קבוע שיווי המשקל לפי הריכוזים.
  - ג. האם הלחץ הכללי במערכת מרגע הכנסת החומרים ועד השגת שיווי המשקל יגדל, יקטן או לא ישתנה? נמקו.
  - ד. ברגע מסוים חיברו למערכת זו כלי נוסף, שנפחו 5 ליטר והוא נשמר בטמפרטורה של K 380, ובו נמצא חמצן בריכוז של 0.01 M.
- תאரו באופן גרפי את השינויות היחסיות החלקיים של החמצן ושל  $N_{2(g)}$  במשך 30 דקות מרגע החיבור של הכללי הנוסף. נמקו.

**20)** נתונה תגובה הפיכה  $H_{2(g)} + CO_{2(g)} \rightleftharpoons H_2O_{(g)} + CO_{(g)}$  ונתונים שלושה כלים  $a$ ,  $b$  ו- $c$ . נפחו של כל כי 1 ליטר, ולכל כל הכנסו 0.2 מול  $CO_{(g)}$  ו- 0.2 מול  $H_{2(g)}$ . להלן תיאור גרפי של השתנות הריכוז של  $CO_{(g)}$  עם הזמן, המתאים לכל אחת מהמערכות  $a$ ,  $b$  ו- $c$ .

**רכיב CO (M)**



**זמן (דקות)**

- חשבו את ערכו של K עבור המערכת  $a$ .
- במה שונה מערכת  $a$ 
  - ממערכת  $b$ ? הסבירו מהו הגורם להבדל.
  - ממערכת  $c$ ? הסבירו מהו הגורם להבדל.
- אם התגובה ממשאל לימין היא אקסוטרמיית או אנdotרמיית? נמקו.

## תשובות סופיות

(1) ב

(2) א

(3) ב

(4) ג

(5) ד

$$P(PCl_5) = 0.15 \text{ bar}; P(PCl_3) = P(Cl_2) = 1.31 \text{ bar} .1. \text{ נ} \quad (6)$$

ב. יגדל. 11.44 .3 89.73% .2

(7) א

(8) ב

$$P(N_2O_4) = 0.8 \text{ bar}; P(NO_2) = 1.08 \text{ bar} .2 \quad (9) \text{ א. ירד.} .1.$$

$$0.21 .2 \quad P(N_2O_4) = 0.54 \text{ bar}; P(NO_2) = 1.6 \text{ bar} .1.$$

ג. קצר. 2. אקסוטרמי.

(10) ב

(11) א. תגדל.

$$C(SbCl_5) = 0.033 \text{ M}; C(Cl_2) = 0.047 \text{ M}; C(SbCl_3) = 0.017 \text{ M} \quad (12) \text{ ב}$$

ג. אקסוטרמי.

.8.03 גרם.

(13) ג

(14) ד

$$C(SO_2) = 1 \text{ M}; C(O_2) = 0.5 \text{ M} \quad (15) \text{ א. ירד}$$

ד. נוטה לייצור תוצרים ה. אנדוטרמי.

$$2.198 \cdot 10^{-4} \quad (16) \text{ א. 78.12} \quad \text{ב.}$$

$$[C] = 0.105 \text{ M}; [M] = 0.015 \text{ M} \quad (17) \text{ א. מגיבים.} \quad \text{ב. 0.2} \quad \text{ד. אנדוטרמי.}$$

(18) ג

ד. הלחץ של  $N_2O_4$  ירד ונשאר קבוע; הלחץ של החמצן לא השתנה..2. בכלי  $c$  הטמפרטורה גבוהה יותר. 1. בכלי  $b$  היה זוז.

ג. אנדוטרמי.

## כימיה כללית

### פרק 10 - מבוא ומושגי יסוד

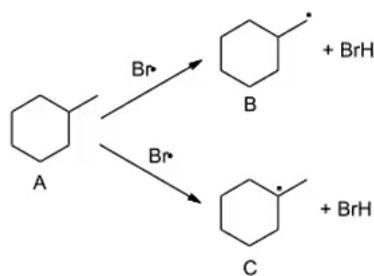
תוכן העניינים

1. כללי .....  
80 .....

## מבוא ומוסגי יסוד:

### שאלות:

- 1) צייר עבור המולקولات הבאות את סוג ההכלאה של כל אטום פחמן.  
האם למולקولات מומנט דיפול?  
HCCCCH, H2CC(CH3)CCH
- 2) צייר עבור המולקولات הבאות את סוג ההכלאה של כל אטום פחמן.  
האם למולקولات מומנט דיפול?  
FCHCHF
- 3) תגובה של חומר A עם  $\cdot\text{Br}$  (רדיקאל) נותנת את התוצריים B ו-C.  
נתון כי תוצר B הוא תוצר קינטי ותוצר C הוא תוצר תרמודינמי.  
צייר/י באופן סכמטי דיאגרמת ריאקציה.



## כימיה כללית

### פרק 11 -ALKANIM

תוכן העניינים

1. כללי .....

81 .....

## אלקаниים:

### שאלות:

**1)** ציירו את השלכת ניומן לקשר  $C_1-C_2$  של methylcyclohexane.

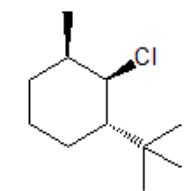
א. כאשר המתיל בעמדת אקווטוריאלית.

ב. כאשר המתיל בעמדת אקסיאלית.

ג. מהי האינטראקציה בין המתיל ל- $C_3$  בסעיפים א' ו-ב'.

ד. איזו קונפורמציה יציבה יותר לדעתך? נמק.

**2)** העבירו לקונפורמציה CIS את תרכובת הциקלוהקסאן הבאה:



**3)** תנו שם לפי IUPAC לתרכובות הבאות (כולל ציס/טרנס):



## כימיה כללית

פרק 12 - תగובות של אלקאנים

תוכן העניינים

1. כללי .....

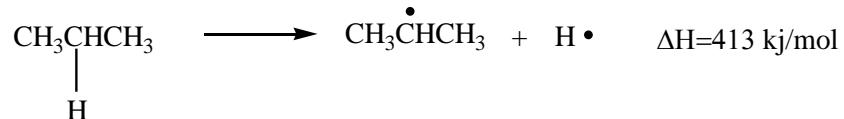
82 .....

## תגובהות של אלקאנים:

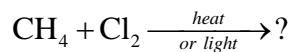
**שאלות:**

1) חום שריפה של פנטאן הוא 782 kcal/mole - בעוד זה של 2,2 - דימטילפרופאן הוא 777 kcal/mole -. מי מהחומרים יציב יותר?

2) נתונות אנתלפיות עבור תגובה דיסוציאציה הומוליטית של קשר H-C. הסבירו ממה נובעים ההבדלים באנתלפיות תגובה.



3) כלורינציה של מתאן מתבצעת בטמפרטורת החדר בנסיבות אור או בחוםם.

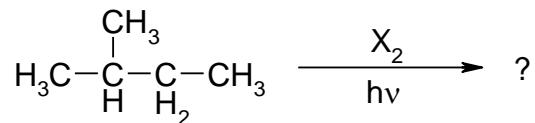


א. ציינו את שלבי תגובה רדייקלית (initiation, propagation, termination) המובילים לתוצריו **מוניולוריינציה בלבד**.

צירר/י את המנגנון (מעברי אלקטרוניים, מבני לואיס רלוונטיים)

ב. בתגובה זו מתקבלות עקבות של כלורואטן ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$ ). הראה/י את שלבי הראקציה המובילים לחומר זה.

4) עברו מונולוגנץיה של 2 - מתילבוטאן, פרט מהם התוצרים האפשריים ובאליה יחסים יתקבלו עברו כלורינציה וברומינציה.



## כימיה כללית

פרק 13 - התמרה נוקלאופילית

תוכן העניינים

1. כללי .....

83 .....

## התמרה נוקלאופילית:

**שאלות:**

**1)** סדרו את הרכובות בכל סעיף לפי סדר הרاكتיביות שלהם בתגובה  $S_N2$ .

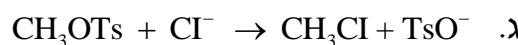
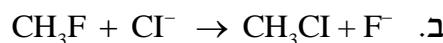
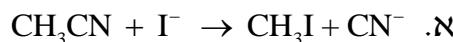
A. 2-bromo-2-methylbutane, 1-bromopentane, 2-bromopentane

B. 1-bromo-3-methylbutane, 2-bromo-2-methylbutane, 3-bromo-2-methylbutane

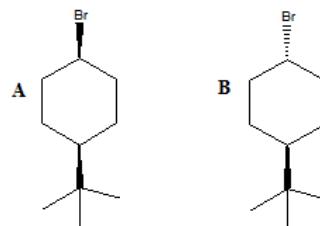
C. 1-bromobutane, 1-bromo-2,2-dimethylpropane, 1-bromo-2-methylbutane, 1-bromo-3-methylbutane

**2)** עברו תשובות  $S_N2$  הבאות, רשמו איזו תגובה תצא לפועל ואיזו תגובה תתרחש

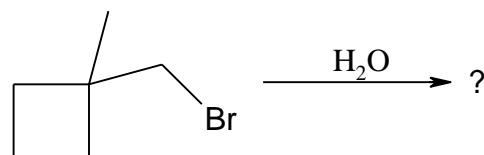
לאט מואוד/בכלל לא, הסברו.



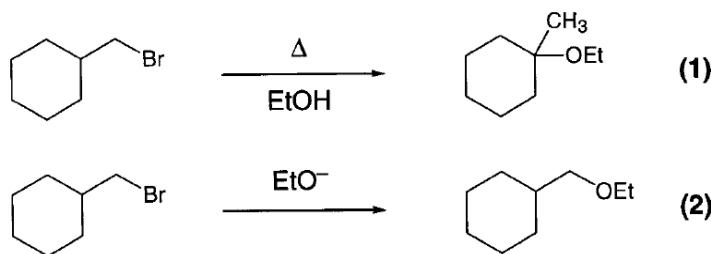
**3)** מי מבין שני החומרים A ו- B מגיב מהר יותר מנגנון  $\text{S}_{\text{N}}1$ ? הסבירו באמצעות מנגנון מפורט.



**4)** אילו תוצרים יתקבלו בהידROLיזה הבאה:

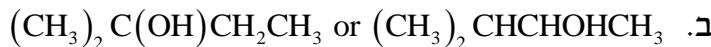


5) עברו תשובות הבאות רשמו את המנגנון המפורט:

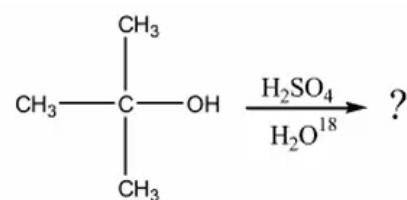


6) כאשר cis-1-t-butyl-4-chlorocyclohexane באתanol מוחומם עד לרתיחה ממש מספר שעوت מתקבל תוצר עיקרי, trans-t-butyl-4-ethoxycyclohexane, או גם כאשר מוסף לתמיסה אשלגן טרטובוטוקסיד ( $\text{K}^+\text{O}^-t\text{-Bu}$ ) ברכזו  $2\text{M}$ , התוצר העיקרי הינו האלקון 1-t-butylcyclohexene רשום/י מנגנון מלא לכל אחת מן התשובות והסביר את התוצאות.

7) רשום מי מההלים הבאים עברו דה-הידרציה מהירה יותר?



8) כהן שלישוני חומם עם חומרה נוכחות מים מסומנים איזוטופית:



בדגימות שנלקחו לפני תום התגובה נמצא אותו כהן שלישוני מסומן בחמצן איזוטופי. מדידות קינטיות הראו שהיונייזרונות הכהן המסומן הייתה פי 30 מהירה יותר מאשר היונייזרונות התוצר הסופי, האלקון.

- א. הצע דרך לקבלת כהן מסומן.
- ב. הסבר תוצאות של מדידות קינטיות תוך שימוש במשוואות מתאימות וDOIוּן בגודל יחסית (aicoty) של קבוע קצב האחראים לתוצאות אלה.

## כימיה כללית

פרק 14 - אלימינציה

תוכן העניינים

1. כללי .....  
85 .....

## אלימינציה:

### שאלות:

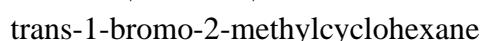
**1)** אילו תוצרים צפויים להתקבל ב**דזהידרוהלוגנציה (E2)** של :

- א. 1-bromohexane
- ב. 2-bromohexane
- ג. 3-bromo-2-methylpentane

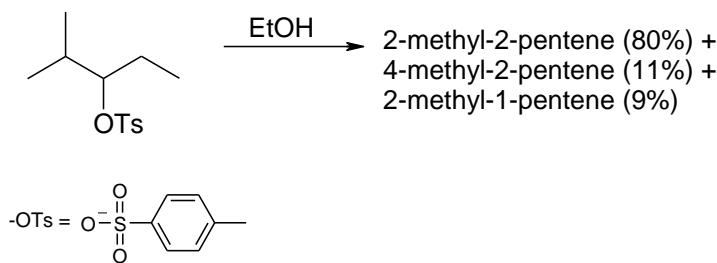
**2)** סדרי את החומרים לפי האקטיביות ב**דזהידרוהלוגנציה ע"י בסיס חזק** :

- א. 1-bromo-3-methylbutane
- ב. 2-bromo-2-methylbutane
- ג. 3-bromo-2-methylbutane

**3)** מהו התוצר העיקרי המתקבל ב**דזהידרוהלוגנציה** של :

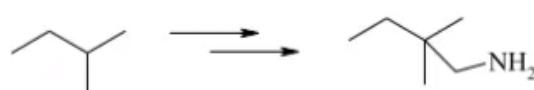


**4)** תאר את השלבים בסינתזה הבאה :

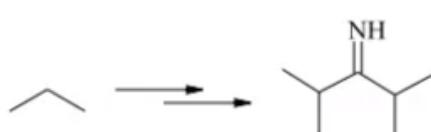


**5)** הצע דרך לקבל את החומרים הבאים :

.א.



.ב.

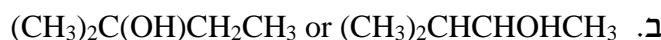


.ג.

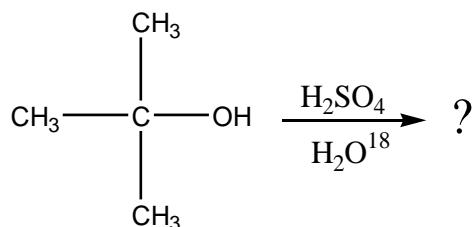


**6)** כאשר מושך cis-1-t-butyl-4-chlorocyclohexane באתanol מחומם עד לרתיחה ממשך מספר שעوت מתקבל תוצר עיקרי, trans-t-butyl-4-ethoxycyclohexane, ואולם כאשר מוסף לתמיסה אשגן טרטבוטוקסיד ( $t\text{-buO}^-\text{K}^+$ ) בΡΙΚΟΖ 2M, התוצר העיקרי הינו האלKEN 4-t-butylcyclohexene. רשום/i מנגנון מלא לכל אחת מהתשובות והסביר את התוצאות.

**7)** רשום מי מהכהלים הבאים עבר דה-הידרציה מהירה יותר :



**8)** כהן שלישוני חומם עם חומצה בנוכחות מים מסומנים איזוטופית :



בדגימות שנלקחו לפני תום התגובה נמצא אותו כהן שלישוני מסומן בחמצן איזוטופי. מדידות קינטיות הראו שהיווצרות הכהן המסומן הייתה פי 30 מהירה יותר מאשר היווצרות התוצר הסופי, האלKEN.

- א. הצע דרך לקבלת כהן מסומן.
- ב. הסבר תוצאות של מדידות קינטיות תוך שימוש במשוואות מתאימות ודיון בגודל יחסית (aicotti) של קבוע קצב האחראים לתוצאות אלה.

## כימיה כללית

פרק 15 - אלקנים, תכונות ותגובהות

תוכן העניינים

1. כללי .....

87 .....

## אלקנים, תכונות ותגובהות:

**שאלות:**

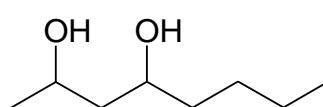
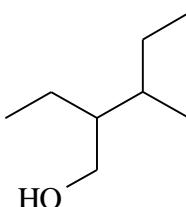
**1)** ציירו את המבנים הבאים:

א. tert-butyl alcohol

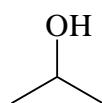
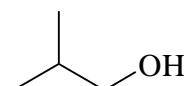
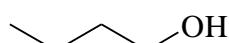
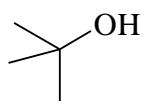
ב. 4-methyl-3-hexanol

ג. (1S, 3R)-3-methylcyclohexanol

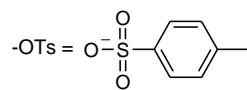
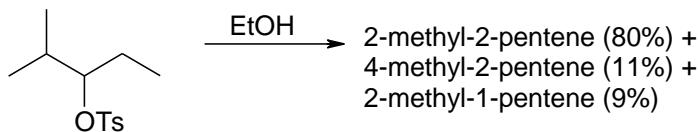
**2)** תנו שמות לפי IUPAC לחומרים הבאים:



**3)** סדר תרכובות לפי טמפרטורת רתיחה.

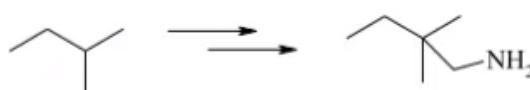


**4)** תאר את השלבים בסינתזה הבאה:



5) הצע דרך לקבל את החומרים הבאים:

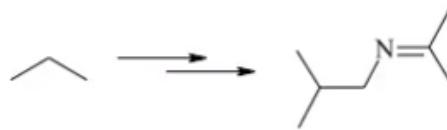
.א.



.ב.

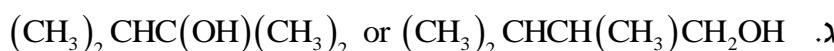
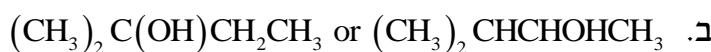


.ג.

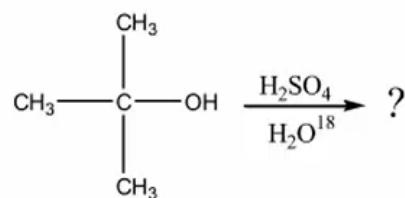


6) כאשר מושך לתרמיסת אלגן טריבוטוקסיד ( $\text{K}^+\text{O}^-$ -t-buO) ברכזו 2M, התוצר העיקרי הוא האלקן cis-1-t-butyl-4-chlorocyclohexane. רשם/י מנגנון מלא לכל אחת מן התגובהות והסביר את התוצאות.

7) רשום מי מההלים הבאים יעבור דה-הידרציה מהירה יותר?



8) כהן שלישוני חומם עם חומצה בנוכחות מים מסומנים איזוטופית:



בדגימות שנלקחו לפני תום התגובה נמצא כהן שלישוני מסומן בחמצן איזוטופי. מדידות קינטיות הראו שהיווצרות הכהול המסומן הייתה פי 30 מהירה יותר מאשר היווצרות התוצר הסופי, האלקן.

א. הצע דרך לקבלת כהן מסומן.

ב. הסבר תוצאות של מדידות קינטיות תוך שימוש במשוואות מתאימות ודיון בגודל יחסית (איקוטי) של קבועי קצב האחראים לתוצאות אלה.

## כימיה כללית

### פרק 16 - סטריאווכימיה

תוכן העניינים

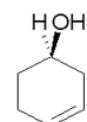
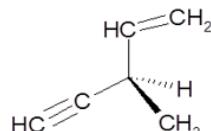
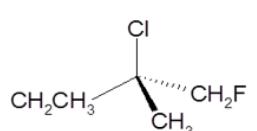
1. כללי .....

89 .....

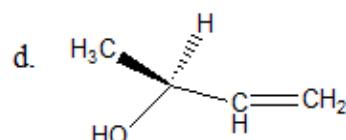
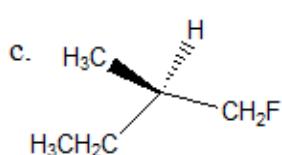
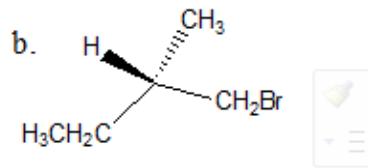
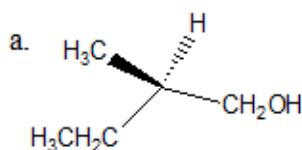
## סטריאווכימיה:

### שאלות:

**1)** קבעו את הקונפיגורציה האבסולוטית של המולקולות הבאות :



**2)** ציירו קונפיגורציה פישר עבור הרכובות הבאות, וקבעו את הקונפיגורציה האבסולוטית :



**3)** חשב/חשי את  $[\alpha]_D$  עבור החומרים הבאים :

א. תמייסת 0.5M של 2-chloropentane (CHCl3) בתא של 5cm

נותנת זווית סיבוב של  $\alpha = +3.64$ .

ב. תמייסת המכילה 1.92gr 2-bromooctane של 10ml ב-10ml אחר נותנת זווית

סיבוב  $\alpha = -3.6^\circ$  בתא אורך של 5cm

**4)** התקבלה תערובת אנטיוומרים בעלת  $[\alpha]_D = 310^\circ$  בטמפרטורה  $22^\circ\text{C}$ . ידוע בספרות שאננטיומר אחד בעל קונפיגורציה R באותה טמפרטורה נותן  $[\alpha]_D = 357^\circ$ . מהו הניקיון האופטי (%) ומהו האחוז של כל אנטיוומר בתערובת?

5) טהור אופטי בול זווית סיבוב ספציפית  $[\alpha]_D = 12^\circ$  (ללא מס). (5)

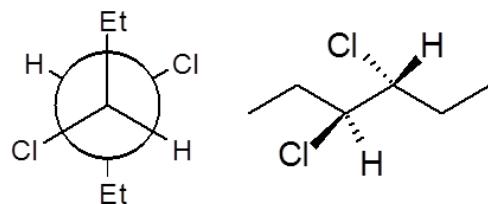
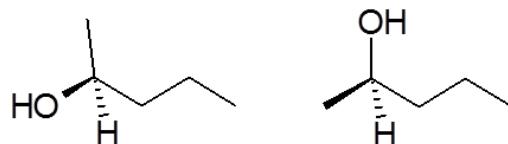
א. מה תהיה זווית הסיבוב הנמדדת של דוגמא של החומר בה 75% הוא

אננטיומר ה-R והשאר אנטיטיומר ה-S?

ב. מה תהיה זווית הסיבוב הנמדדת של דוגמא של החומר בה 75% הוא

אננטיומר ה-S והשאר R-pinene? ( $[\alpha]_D = 50.7^\circ$ )

6) קבעו את הקונפיגורציה האבסולוטית עבור כל אחד מהמרכזים הכיראליים בחומרים הבאים וציין/צייני עבור כל זוג חומרים את היחס ביניהם (אנטיומרים, דיאסטריוומרים וכו').



## כימיה כללית

פרק 17 - כהלים ואטרים, תיאולים וסולפידים

תוכן העניינים

1. כללי ..... 91

## כהלים ואתרים, תיאולים וסולפידיים:

**שאלות:**

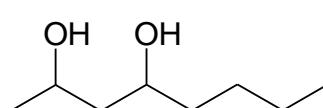
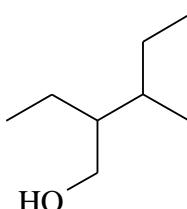
**1)** ציירו את המבנים הבאים:

א. tert-butyl alcohol

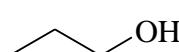
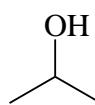
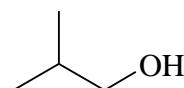
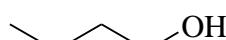
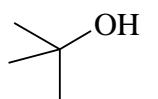
ב. 4-methyl-3-hexanol

ג. (1S, 3R)-3-methylcyclohexanol

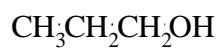
**2)** תנו שמות לפי IUPAC לחומרים הבאים:



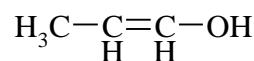
**3)** סדר תרכובות לפי טמפרטורת רתיחה.



**4)** איזו משתי התרכובות הבאות תהיה חומצית יותר?  
נמק את תשובתך ע"י שימוש בתיאוריות הרזוננס.

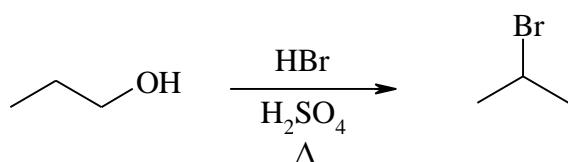


A

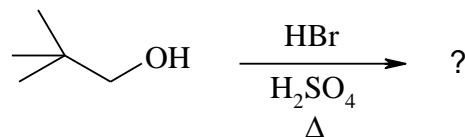


B

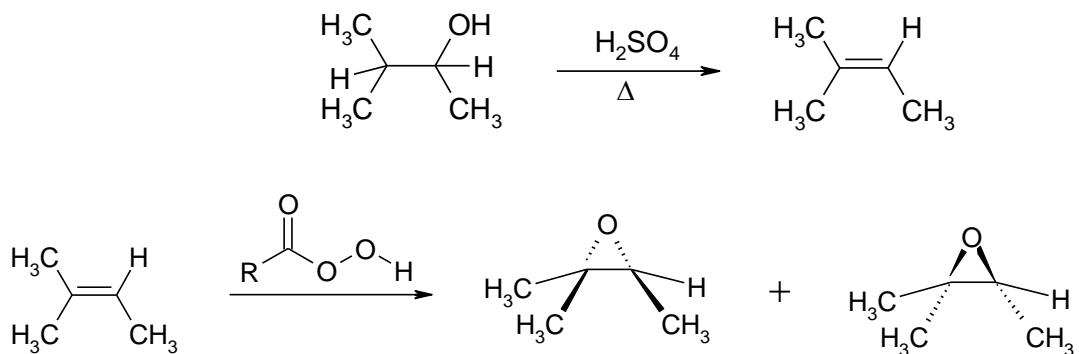
**5)** מה המנגנון לריاكציה הבאה?



6) מה יהיה התוצר בתגובה הבאה? פרטו מנגנון.

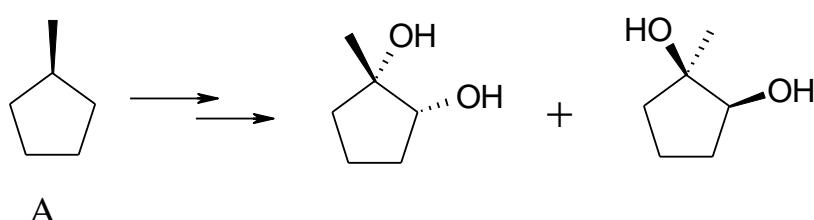


7) רשמו ליד כל אחת מהתגובהות הבאות האם הרכובות עברו חימצון, חיזור או בכלל. נמקו.

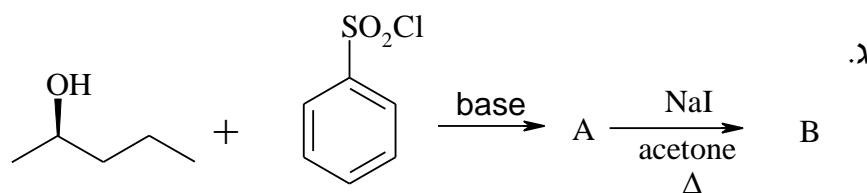
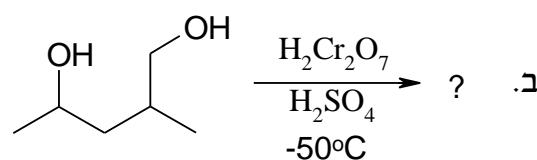
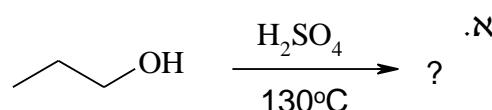


8) דיאול  $\text{C}_6\text{H}_{14}\text{O}_2$  הופך כתגובה אטריפיקציה אינטראמולקולרית לאטר טבעי. מהם המבנה/ים של חומר המוצא אם ידוע:  
 א. בטבעת ישנים 5 אטומים.  
 ב. חומר המוצא והאטר הנוצר הם תרכובות כיראליות.  
 ג. חימצון הדיאול גורם להיווצרות די-קטו.

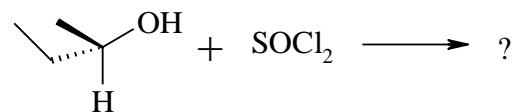
9) מהם השלבים לקבלת התוצרים הבאים ממגיב A?



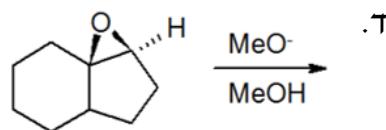
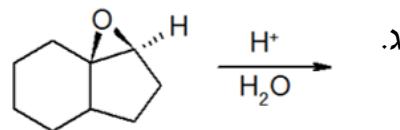
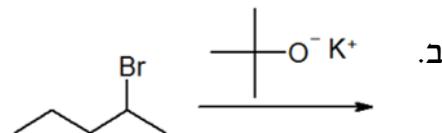
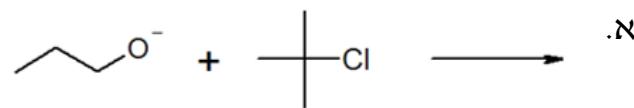
10) מה התוצרים של התגובה הבאות?



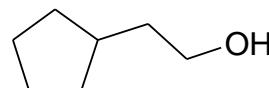
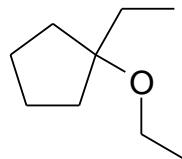
11) מה תוצר התגובה הבאה? ציין קונפיגורציה.



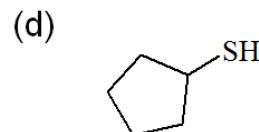
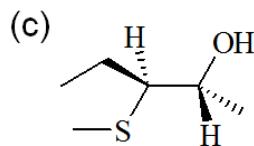
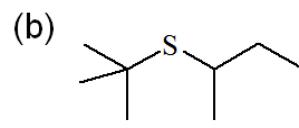
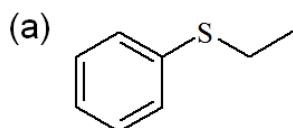
12) רשם את התוצר העיקרי שיתקבל בכל תגובה. פרט מנגנון:



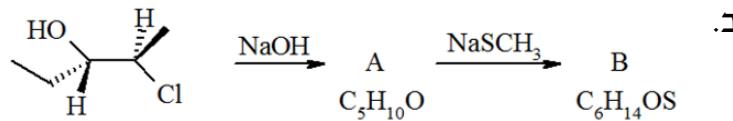
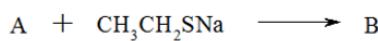
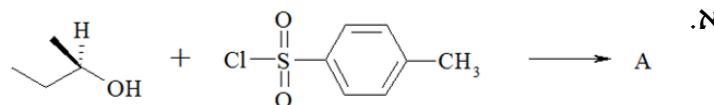
**13)** הצע סינטזה להכנת החומרים הבאים. ניתן להשתמש בכל חומר אי אורגני וכל חומר אורגני המכיל לפחות חמש פחמנים.



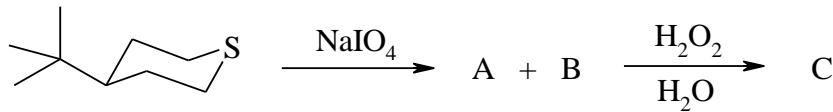
**14)** הצביעו דרך להכין את התיאולים והסולפידיים הבאים. (סולפידיים מתיואלים). באיזה מנגנון התמרה נוקלאופילית מתבצעת התגובה:



**15)** השלם את הסכימות הבאות:



**16)** חימצון חימצון הנוסף על  $\text{H}_2\text{O}_2$  נותן  $\text{NaIO}_4$  sodium periodate (נוטן שני תוצריים שחימצון הנוסף על  $\text{H}_2\text{O}_2$  נותן סולפון זהה. מהו מבנה תוצרי החימצון?)



## כימיה כללית

פרק 18 - אלדהיידים וקטונים

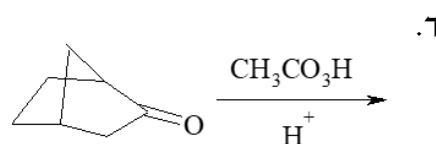
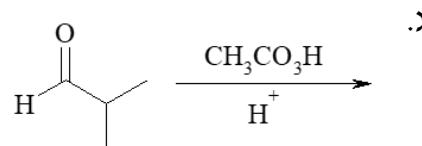
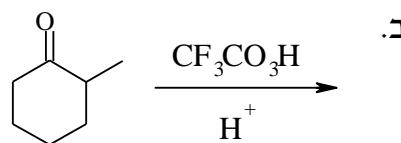
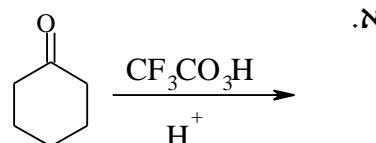
תוכן העניינים

1. כללי ..... 95

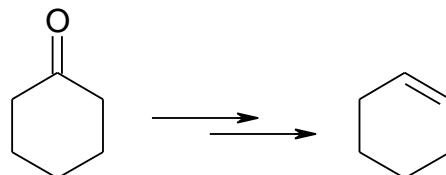
## אלdehyדים וקטונים:

**שאלות:**

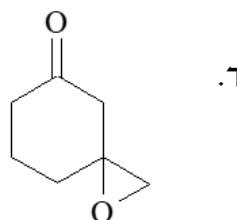
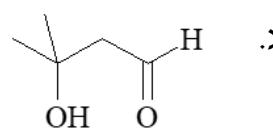
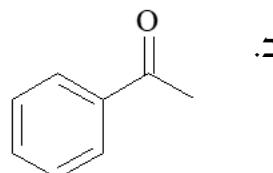
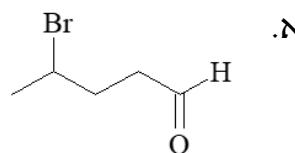
**1)** מה יהיו תוצרי התגובה הבאות:



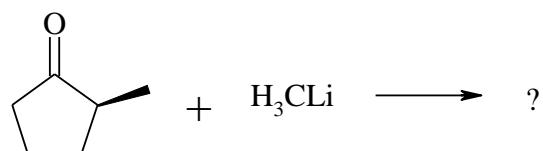
**2)** כיצד אפשר לקבל ציקלוהקסון מציקלוהקסאנו?



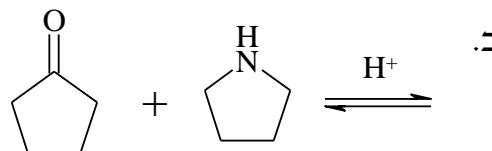
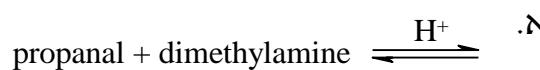
3) באלו שיטות תבחר לבצע דה-אוקסיגנציה של החומרים הבאים:



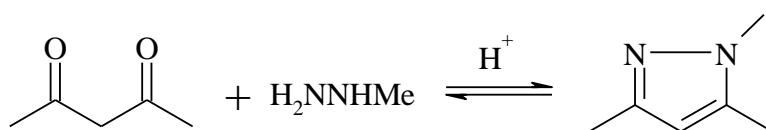
4) בתגובה הבאה, מהם התוצרים האפשריים, וכי מהם יתקבל בהעדרה?



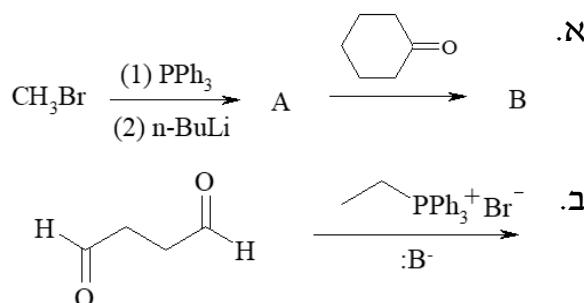
5) מה יהיו תוצרי התגובה הבאות:



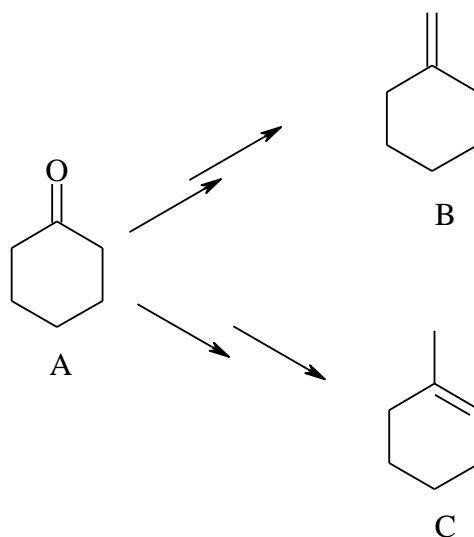
(6) הצע מנגנון לתגובה הבאה:



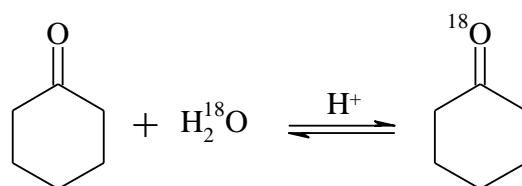
(7) מה הם תוצרי הריאקציות הבאות?



(8) פרט את השלבים לקבלת שני התוצרים השונים B ו-C מ-A.

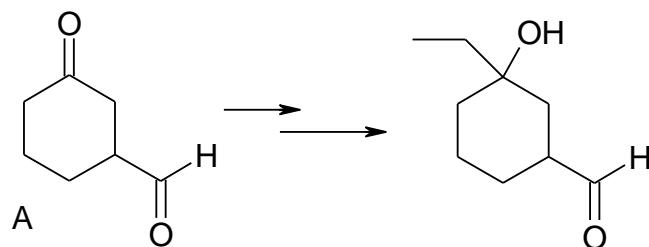


(9) פרט את מנגנון התגובה הבאה:

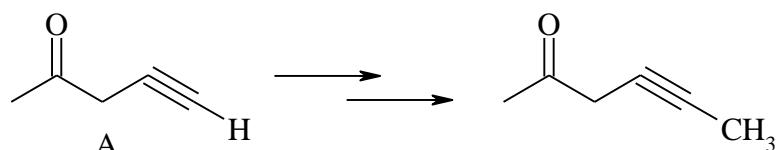


**10)** γ - הידרוקסי-בוטיראלdehyד (4-הידרוקסי-بوتאנאל) וצורתו הטבעית נמצאים בשווי משקל. רשום את המבנה הטבעי.

**11)** פרט את השלבים לקבלת התוצר הבא מחומר A.



**12)** פרט את השלבים לקבלת התוצר הבא מחומר A.



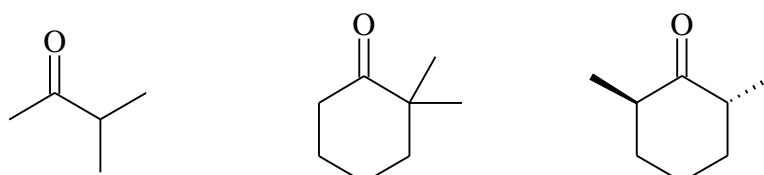
**13)** הצע מבנה לחומר  $O_2C_5H_8$  בהתחשב בנתוני הבאים :

א. תרכובת  $O_2C_5H_8$  מגיבה עם פנילhidרזין אך לאנותנת תגובה חיובית עם מגיב טולנס.

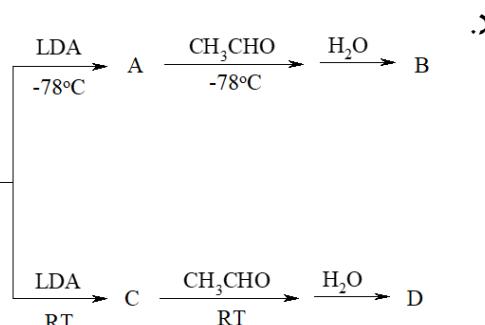
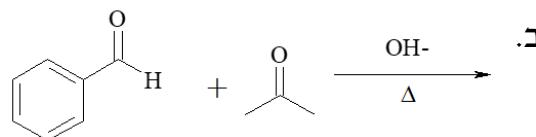
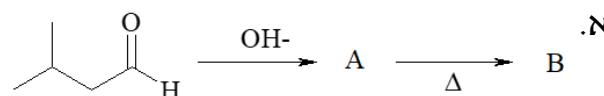
ב. לאחר טיפול במימן מולקולרי בנסיבות קטליזטור מתתקבל חומר  $O_2C_5H_{10}$ , אשר הופך לאחר טיפול בחומצה גפרתית לפחמיין  $C_5H_8$ .

ג. באוזונוליזה של פחמיין זה (לאחר טיפול באבקת אבץ בחומצת חומץ) מתתקבל הדיאלdehyd  $O_2C(CH_2)_3CHO$ . הסבר את כל התשובות.

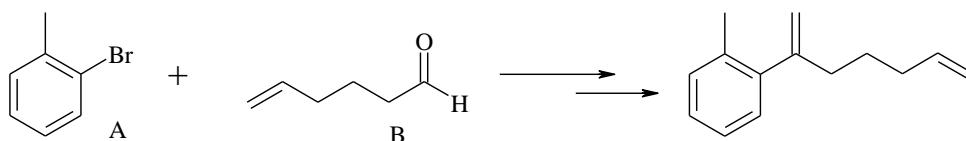
**14)** רשום את מבני האנוילים האפשריים :



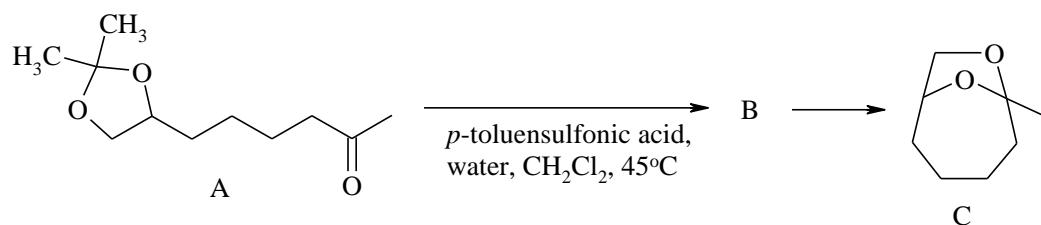
15) מהם התוצרים בתגובה הבאות?



16) פרטו את השלבים לקבלת התוצר הבא מ-A ו-B :



17) הצע מנגנון לתגובה הבאה :



## כימיה כללית

### פרק 19 - חומצות קרבוקסיליות וונגרותיהן

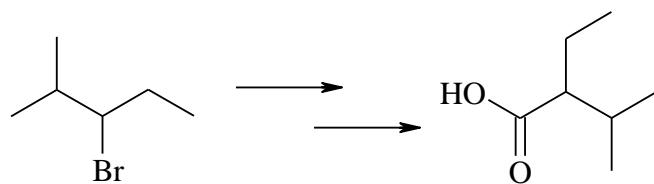
תוכן העניינים

1. כללי .....

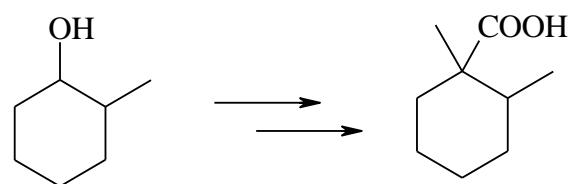
## חומצות קרבוקסיליות ונגזרותיהן:

**שאלות:**

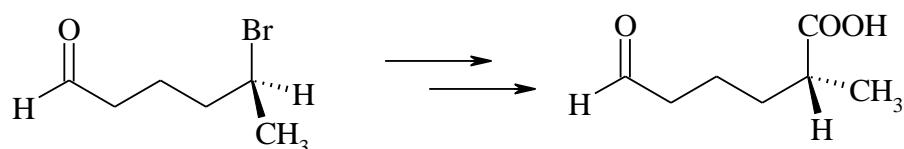
- 1) הצעו דרך סינטטית לקבלת 2-ethyl-3-methylbutanoic acid מ-3-bromo-2-methylpentane.



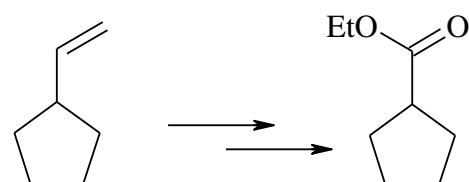
- 2) הצעו דרך סינטטית לקבלת החומר הבא :



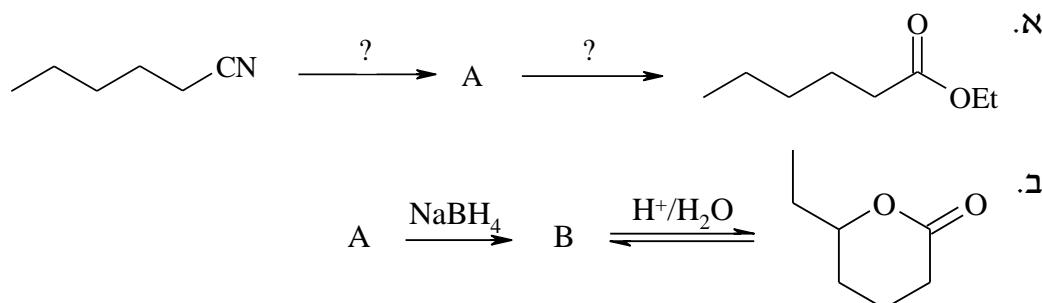
- 3) הצעו דרך סינטטית לקבלת החומר הבא :



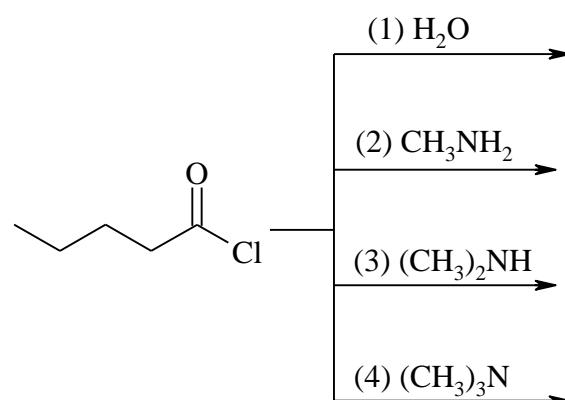
- 4) הצעו דרך סינטטית לקבלת התוצר הבא :



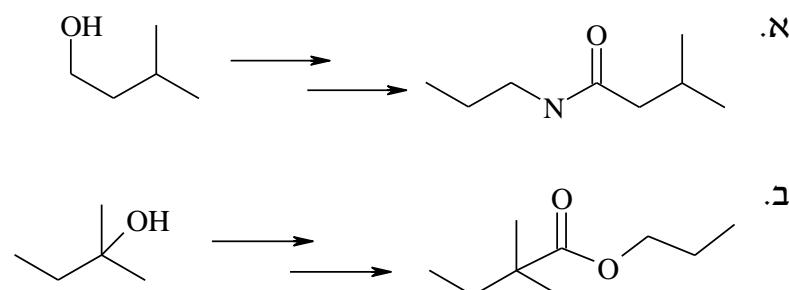
5) השלימו את התגובהות הבאות:



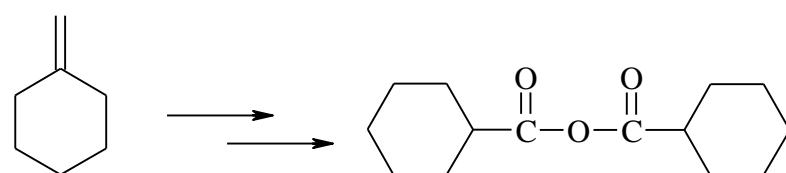
6) מהם תוצרי התגובה בין פנטיאוניל כלורייד וכל אחד מהמגיבים הבאים:



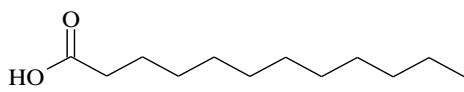
7) הצע דרך סינטטית לקבלת התוצרים הבאים:



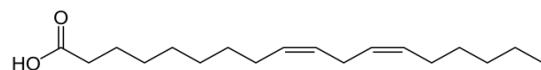
8) הצע דרך סינטטית לקבלת התוצר הבא:



9) לאחר הידROLיזה של שומנים מסוימים מצאו גליקרול, חומצה לאורית וחומצה לינולאית ביחס של 1:2:1. מה מבנה הטריגליקירידים האפשריים המתאימים להרכוב הנתון.



## Lauric acid

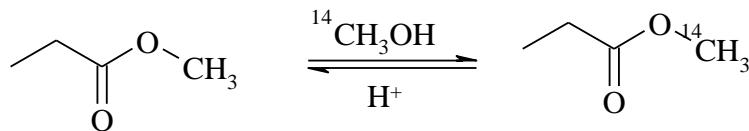


## Linoleic acid

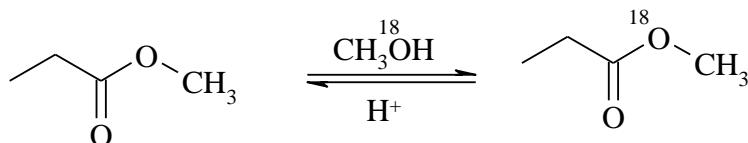
**10)** על מנת לחזור מגנון טרנס-אסטריפיקציה עם כויהל בסביבה חומצית,

א. השתמשו במתנול מסומן ( $C^{14}$ ) לקבלת התוצר המופיע הבא.

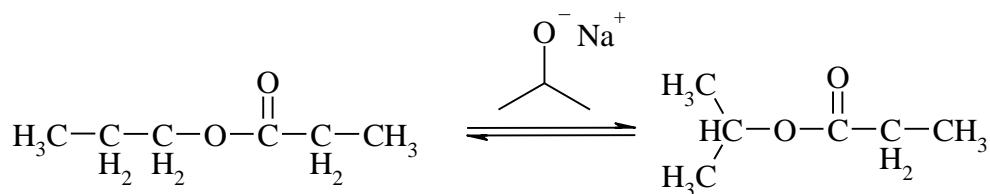
## הציגו מנגנונים אפשריים:



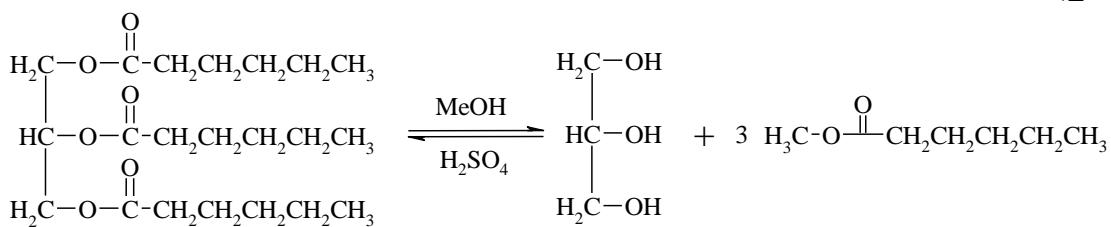
ב. בשלב הבא, השתמשו במתנול מסומן ( $O^{18}$ ) לקבלת התוצר המסומן הבא.  
מה המנגנון הנכון?



**11)** תאר את המנגנונים של התגובה הבאות:

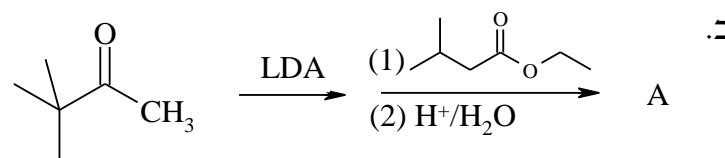
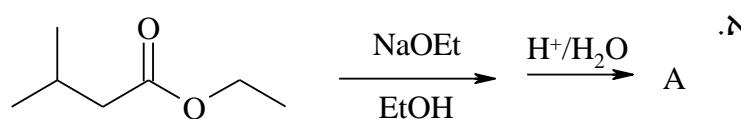


.۸

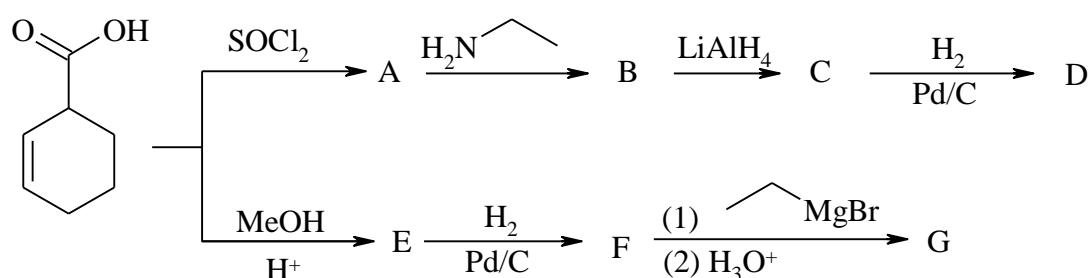


ב.

(12) השלם את החסר :



(13) השלם את התוצרים בסכימה הבאה :



## כימיה כללית

פרק 20 - אמנים

תוכן העניינים

1. כללי .....

(ללא ספר) .....

## כימיה כללית

פרק 21 - חומצות אמינו, פפטידים וחלבונים

תוכן העניינים

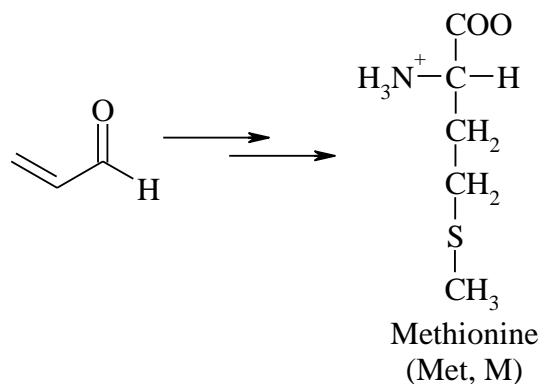
1. כללי .....

104 .....

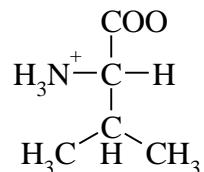
## חומצות amino, פפטידים וחלבונים:

**שאלות:**

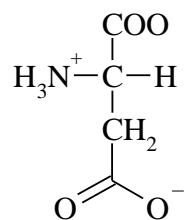
**1)** הcn את חומצת amino מתיאניין מחומר המוצא הבא :



**2)** פרטו את שלבי סינטוזת גבריאל לקבלת ואליון :



**3)** פרטו את שלבי סינטוזת גבריאל לקבלת חומצה אספרטית :

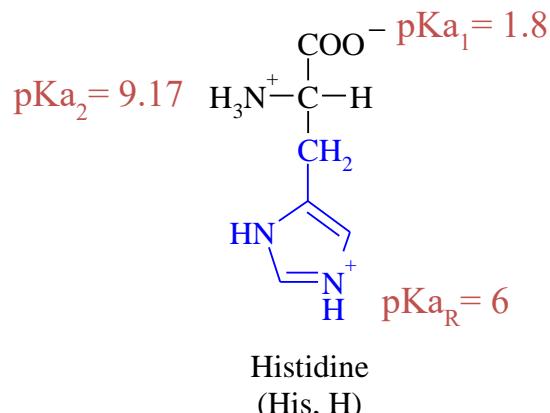


(4) ענה על הסעיפים הבאים:

א. רשום/י את הצורות השונות של חומצת האmino היסטידין בעבר מ-H<sub>p</sub>

חומציא לניטראלי ולביסי.

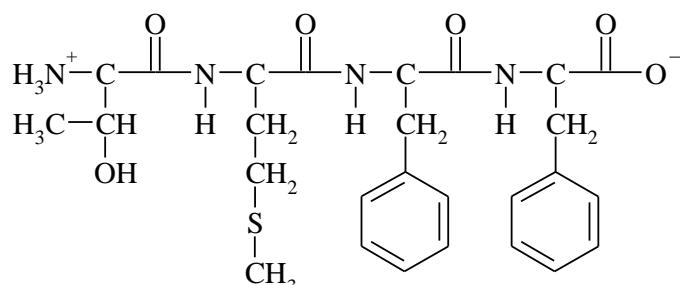
ב. חשבו את הנקודה האזואלקטרית:



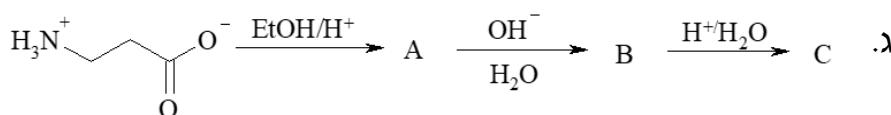
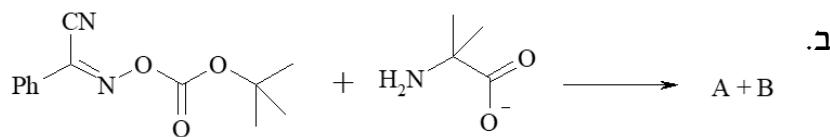
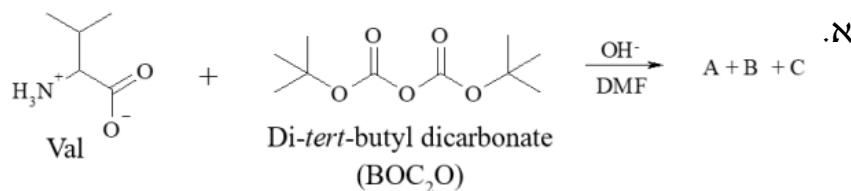
(5) ענה על הסעיפים הבאים:

א. רשמו את רצף חומצות האmino בפפטיד הנתון. ציין את הקצה ה-N-טרמינלי וה-C-טרמינלי.

ב. הצביעו 2 פפטידים נוספים בעלי אותו הרכב חומצות amino.



(6) קבע את תוצרי התגובהות הבאים:



7) ענה על השעיפים הבאים:

- א. פרטו את שלבי הסינטזה של Met-Val.
- ב. פרטו את שלבי הסינטזה של Val-Met.

8) כיצד תסנתז את הרצף Ser-Leu-Ala בפaza מוצקה?

## כימיה כללית

פרק 22 - סוכרים

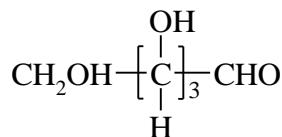
תוכן העניינים

1. כללי ..... 107

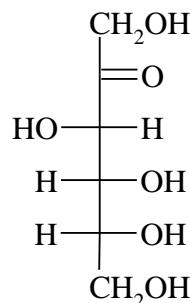
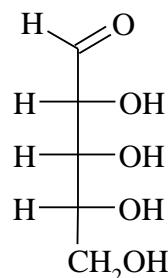
## סוכרים:

### שאלות:

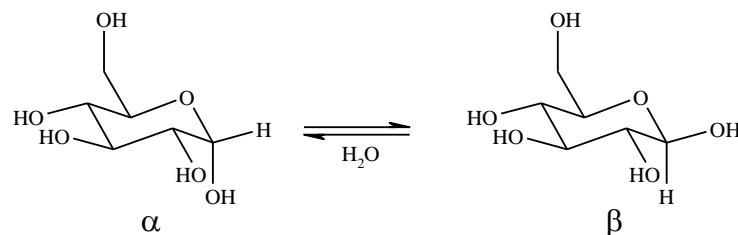
- 1) פרט את כל הסטרואיזומרים של החומר הבא על ידי שימוש בהשכלה פישר, קבע עבור כל אחד מהם אם הוא D או L וכן ציין את היחסים ביניהם (דיאסטרואומרים או אננטיומרים).



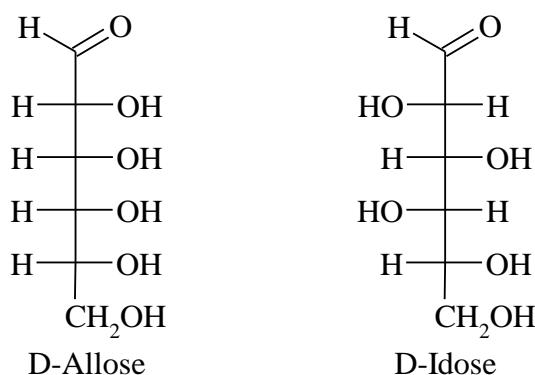
- 2) ציירו את השלכתי Howarth של הסוכרים הבאים עבור צורת ה-  $\alpha$  וה-  $\beta$  שלהם.  
פרטו מבנהן עבור ריבוז:



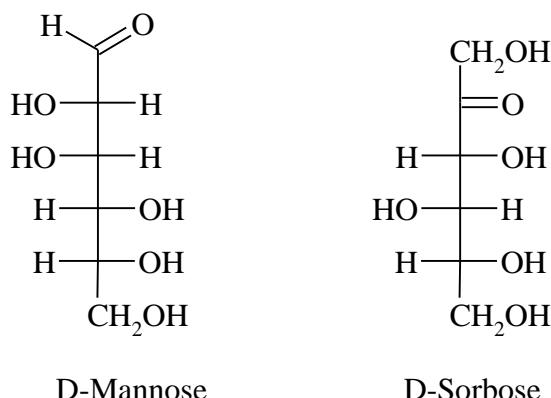
3) פרט מנגנון מוטרוטציה של D-glucopyranose של מאנומר  $\alpha$  ל- $\beta$ .



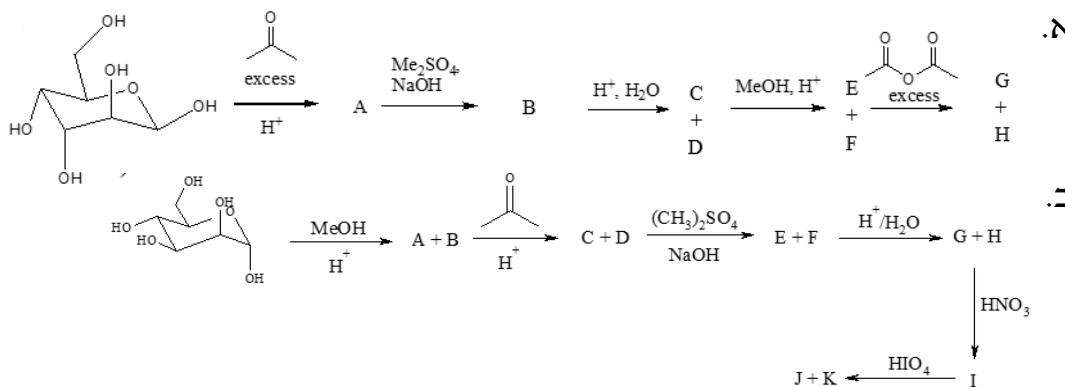
4) הצביעו ריאקציה כימית שתאפשר להבחין בין D-Allose לבין D-Idose באמצעות מדידת פעילות אופטית.



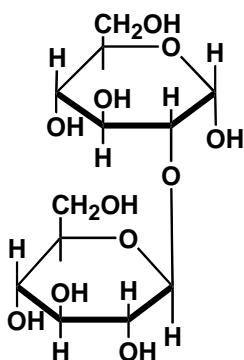
5) רשמו את תוצרי התגובה האפשריים של הסוכרים הבאים עם MeOH בסביבה חומצית (D-Notran פיראנוז, ו- D-sorbose D-Mannose).



6) השלימו את הסכימה הבאות:



7) נתונה נוסחת המבנה של Sophorose.



א. האם זה חד, דו או רב-סוכר?

ב. אפיינו את הקשר הגליקוזידי בו.

ג. האם רשומה צורת  $\alpha$  או  $\beta$  של הסופורוז?

ד. האם ניתן יהיה לחזור את הסופורוז במחזרים ספציפיים לאלדהייד?

ה. כמה פחמנים אסימטריים יש בסופורוז?

8) זהה את הדיסקרידים הבאים:

א. בהידROLיזה חומצית של סוכרוז וטוראנוז מתקבלת מולקולה אחת של אלדו-קסוז ומולקולה אחת של קטוה-קסוז.

ב. בהידROLיזה חומצית של סלובייאוז מקבלים אותו אלדו-קסוז, בעוד שלקטווז נוטן שתי אלדו-קסוזות שונות.

ג. לקטווז, טוראנוז סלובייאוז הינם דיסקרידים מחזירים.

