

סטודנטים יקרים

לפניכם ספר תרגילים בקורס כימיה בסיסית. הספר הוא חלק מקורס חדשני וראשון מסוגו בארץ בנושא זה, המועבר ברשת האינטרנט On-line.

הקורס באתר כולל פתרונות מלאים לספר התרגילים, וכן את התיאוריה הרלוונטית לכל נושא ונושא.

הקורס כולו מוגש בסרטוני וידאו המלווים בהסבר קולי, כך שאתם רואים את התהליכים בצורה מובנית, שיטתית ופשוטה, ממש כפי שנעשה בשיעור פרטי.

את הקורס בנתה הגברת אבלינה ברט, מרצה מבוקשת במוסדות אקדמיים שונים ובעלת ניסיון עתיר בהוראת המקצוע.

אז אם אתם עסוקים מידי בעבודה, סובלים מלקויות למידה, רוצים להצטיין או פשוט אוהבים ללמוד בשקט בבית, אנחנו מזמינים אתכם לחוויית לימודים יוצאת דופן וחדשה לחלוטין, היכנסו עכשיו לאתר www.gool.co.il.



אנו מאחלים לכם הצלחה מלאה בבחינות

צוות האתר GooL

גול, בשביל התרגול...

לפתרון מלא בסרטון פלאש היכנסו ל- www.Gool.co.il

כתבה ופתרה - אבלינה ברט ©

תוכן עניינים

פרק 1 - מבנה האטום	3
פרק 2 - קשרים כימיים וסוגי החומרים	16
פרק 3 - חישובים סטוכיומטריים	28
פרק 4 - תכונות הגזים	40
פרק 5 - חומצות ובסיסים	48
פרק 6 - שיווי משקל	54

פרק 1 - מבנה האטום

(1) מודל גרעיני של האטום

1. ליון $^{127}_{52}\text{Te}^{2-}$:

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

2. מי מהזוגות הבאים מהווים איזוטופים?

- a. $^2_1\text{H}^+$ ^3_1H
- b. ^3_2He ^4_2He
- c. $^{12}_6\text{C}$ $^{14}_7\text{N}^+$
- d. ^3_1H $^4_2\text{He}^-$

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

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

^{36}Kr ?

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

4. מהי השורה הנכונה בטבלה הבאה?

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

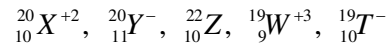
5. לאטום מיון של יסוד מסוים, X^{+2} , יש 24 אלקטרונים ו-30 נויטרונים.

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

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

- Y^+ ו- Z^+ הם איזוטופים של אותו יסוד.
- ל- Y^+ ו- Z^+ אותו מספר אלקטרונים.
- ל- Y^+ ו- Z^+ אותו מספר נייטרונים.
- ל- X^+ ו- Z^+ אותו מספר נייטרונים.
- ל- X^+ ו- Y^+ הם איזוטופים של אותו יסוד.

7. נתונים חמישה צורונים שסומנו באופן שרירותי באותיות :



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

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

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

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

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

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

10. בטבלה הבאה נתון ההרכב הגרעיני של החלקיקים הבאים :

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

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

- (א) ל- E ו- A^{-2} אותו מספר האלקטרונים ;
 (ב) ל- B^{-} ו- D^{+} אותו מספר האלקטרונים ;
 (ג) ל- E מספר המסה הגדול ביותר ;
 (ד) A^{2-} ו- C הם איזוטופים ;
 (ה) A^{-2} ו- D^{+} הם איזוטופים.

11. נתונים החלקיקים הבאים :

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

ציין את ההיגד(ים) הנכון(ים) :

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

תשובות

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

2) המבנה של אטומים רב-אלקטרוניים

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

א) $n = 2, \ell = 1, m_\ell = +1$

ב) $n = 3, \ell = 3, m_\ell = -3$

ג) $n = 3, \ell = 2, m_\ell = -3$

ד) $n = 0, \ell = 0, m_\ell = 0$

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

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

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

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

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

א) $n = 2, \ell = 1$

ב) $n = 4, \ell = 2, m_\ell = -2$

ג) $n = 2$

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

4. איזו מתת-הרמות שלהלן יכולה להתקיים באטום :

א) $2d$; ב) $3f$; ג) $6g$; ד) $6i$

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

א) $[Ar]3d^7$

ב) $[Kr]4d^7$

ג) $[Kr]4d^{10}5s^2$

ד) $[Xe]4f^{14}5d^{10}$

רשום את היערכויות האלקטרונים עבור יסוד X.

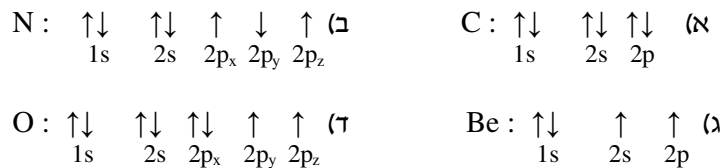
6. איזה צירוף של מספרים קוונטים מתאים לאלקטרון ערכיות (ברמה האחרונה) של אטום Br?

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

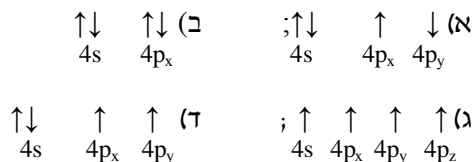
7. כתוב את היערכות האלקטרונים במצב היסוד וציין את מספר האלקטרונים הלא-מזווגים עבור החלקיקים הבאים:



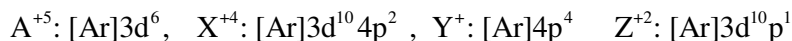
8. קבע אם היערכויות האלקטרונים שלהלן מייצגות את מצב היסוד או מצב מעורר של האטום:



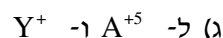
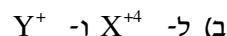
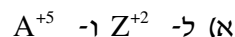
9. לפניכם כמה היערכויות אפשריות של רמת הערכיות של אטום ניטרלי מסוים. מהו היסוד ואיזו היערכות מייצגת את מצב היסוד שלו?



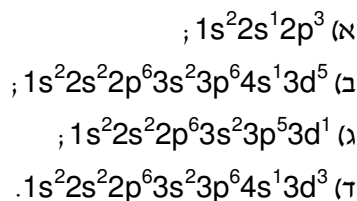
10. נתונים ארבעה יונים בעלי הקונפיגורציות הבאות:



לאילו יונים יש אותו מספר אלקטרונים בלתי מזווגים:



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



12. רשום את הערכות האלקטרונים עבור:



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

(א) $1s^2 2s^3 2p^3$

(ב) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 4s^2 3d^8$

(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 נכון, עבור אלקטרון שיש לו את המספרים הקוונטיים הבאים:

$$\ell = 2, m_\ell = 0$$

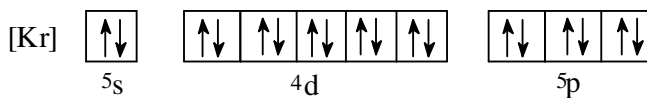
א. האלקטרון חייב להימצא באורביטל $3d$

ב. האלקטרון יכול להימצא באורביטל $3p$

ג. האלקטרון יכול להימצא באחד מחמישה אורביטלי d (בעלי אנרגיה שווה) ה"פזורים" במרחב שמסביב לאטום.

ד. האלקטרון יכול להיות שייך לאטום סידן, Ca .

15. ליסוד מסוים X יש את המערך האלקטרוני הבא:



מה ניתן ללמוד מכך על היסוד X ?

א. ל- X יש אורביטלי d ו- f ריקים.

ב. ביכולתו של X ליצור תרכובות יוניות עם מתכות.

ג. X שייך לגוש d מכיוון שאורביטל d מאוכלס באלקטרונים.

ד. הרמה הרביעית של X מלאה.

ה. ל- X מערך אלקטרוני דומה למערך האלקטרוני של Kr ולכן שניהם שייכים לאותה "משפחה".

16. איזה מהמשפטים הבאים אינו נכון:

(א) מספר ערכי ℓ האפשריים עבור $n=3$ שווה ל-3.

(ב) מספר האורביטלים בעלי המספרים הקוואנטים $\ell=1$, $n=3$, הוא 3.

(ג) מספר האלקטרונים המקסימלי הניתנים לאכלוס באורביטלים המאופיינים

במספרים הקוואנטים $\ell=1$, $n=2$, שווה ל-3.

(ד) מספר ערכי m_ℓ עבור $\ell=1$, שווה ל-3.

תשובות

1. קביעה א) נכונה.

2. א) $n \geq 3; m_s = \pm 1/2$

ב) $\ell = 1$

ג) $m_\ell = -1, 0, 1; m_s = \pm 1/2$

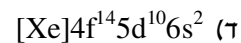
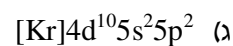
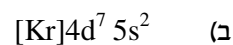
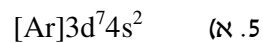
3. א) 6 ;

ב) 2 ;

ג) 8 ;

ד) 1.

4. תשובה ג'.



6. תשובה ד'.

7. Ga^+ : אין אלקטרונים בלתי מזווגים ;

Cu^{2+} : אלקטרון אחד בלתי מזווג ;

Pb^{2+} : אין אלקטרונים בלתי מזווגים ;

Se^{2-} : אין אלקטרונים בלתי מזווגים.

8.

א) מצב מעורר ;

ב) מצב מעורר ;

ג) מצב מעורר ;

ד) מצב היסוד.

9. תשובה ד', יסוד Ge.

לפתרון מלא בסרטון פלאש היכנסו ל- www.GooL.co.il

כתבה ופתרה - אבלינה ברט ©

10. תשובה ב'.

11. א', ג', ד.

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

13. א', ג', ה'.

14. תשובה ג'.

15. תשובה א' ו- ג'.

16. תשובה ג'.

3) תכונות מחזוריות של אטום

1. מה לא נכון לגבי אטומי כלור וזרחן?

- א. רדיוס אטומי של כלור גדול מזה של זרחן.
- ב. אנרגיית היינון הראשונה של זרחן נמוכה מזו של כלור.
- ג. האטומים האלה שייכים לגוש p בטבלה המחזורית.
- ד. אלקטרושליליות 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 רובידיום (Rb) שווה ל- 403 kJ/mol ושל סידן (Ca) 590 kJ/mol, לכן אנרגיית היינון הראשונה של אשלגן (K) תהיה:

- א. גבוהה מ- 590 kJ/mol.
- ב. נמוכה מ- 403 kJ/mol.
- ג. גבוהה מ- 403 kJ/mol, אך נמוכה מ- 590 kJ/mol.
- ד. לא ניתן לקבוע לפי נתוני השאלה.

4. הסיבות להבדל בין אנרגיית היינון של Al^{+} לאנרגיית היינון של Mg^{+} היא:

- א. מספר הנויטרונים בגרעין של Al^{+} גדול יותר ממספר הנויטרונים בגרעין של Mg^{+} .
- ב. מטען הגרעין של Al^{+} גדול ממטען הגרעין של Mg^{+} .
- ג. יון Mg^{+} מכיל אלקטרון s אחד בעוד ש' Al^{+} מכיל שני אלקטרונים s.
- ד. מספר האלקטרונים שמכיל Al^{+} גדול ממספר האלקטרונים שמכיל Mg^{+} .

5. איזו קביעה מבין הבאות מדגישה ביותר את יציבות אלקטרוני ה-p:

- א. זיקה האלקטרונית של אטומי פלואור (F) גבוהה מזו של אטומי חמצן (O).
- ב. אנרגיית יינון הראשונה של חנקן (N) גבוהה מזו של אטומי זרחן (P).
- ג. אנרגיית יינון השנייה של חמצן (O) גבוהה מזו של אטומי פלואור (F).
- ד. זיקה האלקטרונית של אטומי בריליום (Be) גבוהה מזו של אטומי בור (B).

לפתרון מלא בסרטון פלאש היכנסו ל- www.Gool.co.il

כתבה ופתרה - אבלינה ברט ©

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

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

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

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

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

תשובות

1. תשובה א'.

2. תשובה ג'.

3. תשובה ג'.

4. תשובות ב' ו- ג'.

5. תשובה ג'.

6. א) $O < S < P < Se < As$;ב) $Ne < F^- < O^{2-} < N^{3-}$;ג) $K^+ < Cl^- < S^{2-} < P^{3-}$.

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

ב) A: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$ B: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ C: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$ D: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ 8. א) 1) $L^{2+}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2$ X: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^3$

2) s – 4; p – 8; d – 5

ב) 1) $X^{5+}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10}$ $X^{3+}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10}$ $X^{3-}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6$ 2) $X^{5+} < X^{3+} < X^{3-}$

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

ב) $Ba < Mg < P < S < C < N < O$

ג) S (1)

C (2)

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

ב) 1) Z ;

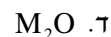
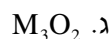
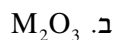
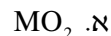
2) גבוהה.

ג) $Z < U < W < V < X < Y$;ד) $X < W < V < U < Z < Y$.

פרק 2 - קשרים כימיים וסוגי החומרים

1) קשרים יוניים

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



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

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

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

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

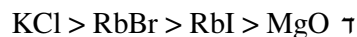
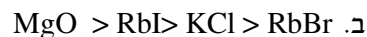
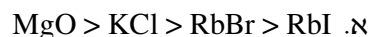
א. ראשונה, שנייה.

ב. שנייה, שלישית.

ג. שלישית, רביעית.

ד. רביעית, חמישית.

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



5. נתונות שתי תרכובות יוניות שנוסחתן היא: a) $\text{Na}(\text{MnO}_4)$, b) $\text{Ca}_3(\text{CoF}_6)_2$: סמן את התשובה הנכונה המתייחסת למטען היונים המוקפים בסוגריים:

א. MnO_4^- , CoF_6^{2-} ;

ב. MnO_4^{2-} , CoF_6^{2+} ;

ג. MnO_4^- , CoF_6^{3-} ;

ד. MnO_4^{3+} , CoF_6^{3-} ;

6. נתונה התרכובת היונית AB_3 . ידוע שהרדיוס האטומי של A הוא $0.97\text{\AA}$, ואילו הרדיוס היוני שלו הוא $1.12\text{\AA}$. הרדיוס האטומי של B הוא $0.89\text{\AA}$ והרדיוס היוני שלו $0.75\text{\AA}$.
 א. מהו מטענו של האניון בתרכובת הזו?
 ב. היסודות בטבלת אנרגיות היינון הבאה לקוחים מהשורה השלישית של המערכה המחזורית. זהה את היסודות בטבלה. פרט שיקולך. זהה את היסוד B שבתרכובת.

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

7. נתון:

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

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

א. ל- MgS 2050 ול- RbI 640.

ב. ל- MgS 1050 ול- RbI 640.

ג. ל- MgS 2050 ול- RbI 850.

ד. ל- MgS 1050 ול- RbI 850.

לפתרון מלא בסרטון פלאש היכנסו ל- www.GooL.co.il

כתבה ופתרה - אבלינה ברט ©

8. מהי הקביעה הלא נכונה :

- א. כאשר מוספים תמיסת Rb_2CO_3 לתמיסה של BaS לא מבחנים במשקע.
- ב. כאשר מוספים תמיסת Rb_2S לתמיסה של RbI לא מבחנים במשקע.
- ג. כאשר מוספים תמיסת Rb_2CO_3 לתמיסה של RbI לא מבחנים במשקע.
- ד. כאשר מוספים תמיסת RbCl לתמיסה של RbI לא מבחנים במשקע.

9. מהי הנוסחה האמפירית של התרכובות הבאות :

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

תשובות

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

(2) קשרים קוולנטיים

1. רשום את נוסחאות לואיס עבור: CH_3SH , BeCl_2 , SbCl_5 , AsOCl_3 , OCCl_2

2. רשום את מבנה לואיס עבור החלקיקים הבאים וציין את המבנים הרזונטיביים:
 CH_3CO_2^- , PO_4^{3-} , NCO^- , NO_3^-

3. נתונים החלקיקים הבאים: ICl_5 , I_3^- , PCl_3 , SnH_4 , NOCl , C_2F_4 , ICl_2^+

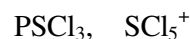
לגבי כל חלקיק קבע:

(א) את סוג ההכלאה של האטום המרכזי;

(ב) את המבנה המרחבי;

(ג) האם החלקיק בעל דו-קוטב קבוע?

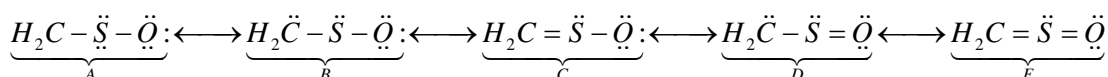
4. (א) הצע מבנה לואיס היציב ביותר לצורנים הבאים:



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

(ג) מהי הצורה הגיאומטרית של כל צורן?

5. נתונים מספר מבנים רזונטיביים עבור התרכובת H_2CSO :



כל אחד מהמבנים סומן באותיות A-E.

כמו כן נתונים ערכי אלקטרושליליות:

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

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

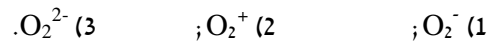
(ב) התייחס למבנה היציב ביותר וקבע את ההכלאה של כל אטום מרכזי ואת הצורה

הגיאומטרית סביבו.

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

(א) O_3 ; (ב) N_3^- ; (ג) SeCl_2 ; (ד) NO_2^-

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



(ב) מהו סדר הקשר בכל צורון שרשמת?

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

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

(ב) האם החלקיקים האלה הם פאראמגנטיים או דיאמגנטיים?

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

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

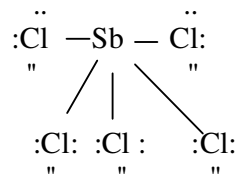
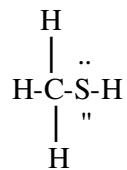
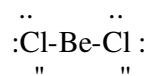
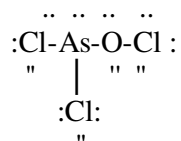
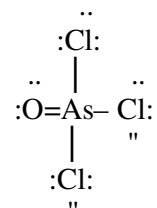
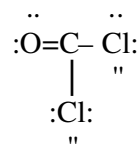
(ב) האם אפשרי קיומם של חלקיקים אלה בתנאים תקינים? במידה ולא, האם ניתן להכינם בתנאים מיוחדים?

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

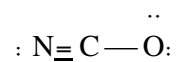
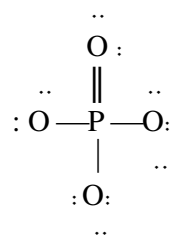
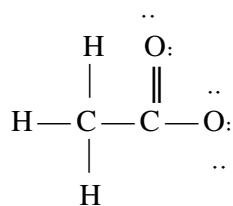
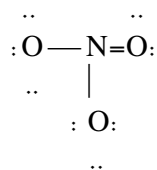
המולקולריים): B_2 , C_2 .

תשובות

.1



.2



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

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

5. א) $B < D < A = C < E$

ב) SP^2 , משולש מישורי וזוויתי .

6. א) $120^\circ >$; ב) 180° ;

ג) $180^\circ >$; ד) $120^\circ >$.

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

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

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

8. א) $CF^+ < CF < CF^-$

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

9. א) $He_2 < He_2^+ < H_2$

ב) He_2 קיים רק במצב מעורר .

10. C_2 .

3) סוגי החומרים

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

- 1) PH_3, NH_3 ; 2) HCl, KCl ; 3) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}, \text{CH}_3\text{OH}$;
4) CHCl_3, HF ; 5) $\text{SiO}_2, \text{CO}_2$; 6) I_2, Br_2 ; 7) $\text{CH}_3\text{-O-CH}_2\text{CH}_3, \text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{OH}$

2. הסבר את התופעות הבאות:

- א. נקודת הרתיחה של HF גבוהה מזו של HCl .
ב. נקודת הרתיחה של CCl_4 גבוהה מזו של H_2S .
ג. נקודת הרתיחה של CH_3F גבוהה מזו של CO_2 .
ד. נקודת הרתיחה של $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ נמוכה מזו של $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$.

3. אילו מהמולקולות שלהלן נוטות ליצור קשרי מימן:

- א) H_2S ; ב) CH_4 ; ג) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$;
ד) CH_3CHO ; ה) CH_3NH_2 .

4. הסבר כל אחת מהעובדות הבאות:

- א) לגופרית (S_8) נק' רתיחה גבוהה מזו של הברום (Br_2);
ב) גופרית נמסה היטב ב- CS_2 ואינה נמסה במים;
ג) אשלגן מוצק מוליך חשמל, אבל K_2S מוצק אינו מוליך חשמל;
ד) CH_3OH ו- CH_3NH_2 נמסים היטב במים.

5. השאלה דנה בשתי התרכובות הבאות: CH_3NH_2 ו- C_3H_6 . מהי הקביעה הנכונה?

- א) ל- C_3H_6 טמפרטורת הרתיחה גבוהה יותר, כיוון שבמולקולות קיים קשר כפול;
ב) ל- CH_3NH_2 טמפרטורת הרתיחה גבוהה יותר, כיוון שהמולקולות בעלות דו-קוטב קבוע;
ג) ל- CH_3NH_2 טמפרטורת הרתיחה גבוהה יותר, כיוון שהקשרים הבין-מולקולריים חזקים יותר.
ד) לשתי התרכובות טמפרטורות הרתיחה קרובות בערך, כיוון שלשתי התרכובות מולקולות הדומות במבנה ובגודל ענן האלקטרונים.

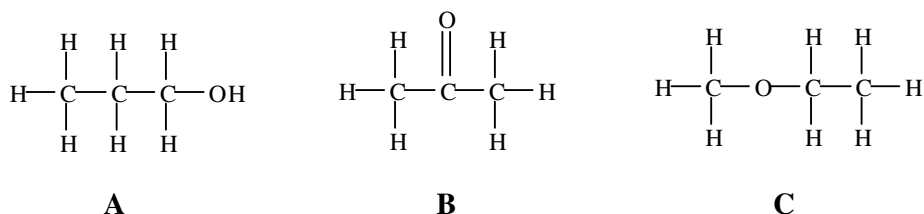
6. בין אילו מולקולות **לא** יכולים להתפתח קשרי מימן:

- א. כאשר מכניסים די מתיל אתר, $O(CH_3)_2$ לתוך מים.
 ב. כאשר מכניסים טרי מתיל אמין, $N(CH_3)_3$ לתוך אתאנול, CH_3OH .
 ג. כאשר מכניסים טרי מתיל אמין, $N(CH_3)_3$ לתוך די מתיל אתר, $O(CH_3)_2$.
 ד. כאשר מכניסים טרי מתיל אמין $N(CH_3)_3$ לתוך מים.

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

- א. נקודת היתוך של Na גבוהה מזו של Mg.
 ב. נקודת היתוך של MgS גבוהה מזו של SO_2 .
 ג. נקודת הרתיחה של SO_3 גבוהה מזו של O_3 .
 ד. נקודת הרתיחה של SO_3 נמוכה מזו של H_2SO_3 .

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

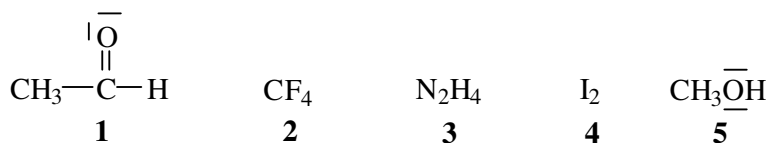


- א. מבין שלושת החומרים, ל-A יש את נקודת הרתיחה הגבוהה ביותר;
 ב. A ו-B יכולים ליצור קשרי מימן עם מולקולות מים;
 ג. בכל שלושת החומרים יש קיטוב (דיפול) קבוע;
 ד. מולקולות של C יוצרות קשרי מימן בינן לבין עצמן.

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

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

10. נתונים חמישה חומרים :



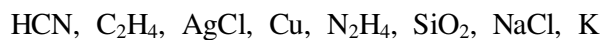
מהם שני ההיגדים הנכונים?

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

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

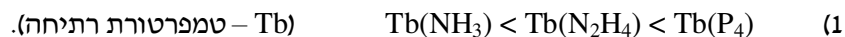
מוליכות במצב נוזל	מוליכות במצב מוצק	מסיסות ב CHCl_3	מסיסות ב CS_2	מסיסות במים	החומר
+	-	-	-	+	A
+	+	-	-	+	B
-	-	מוגבלת	+	-	C
-	-	-	-	+	D
-	-	+	מוגבלת	מוגבלת	E
+	-	-	-	-	F
+	+	-	-	-	G

א. זהו את החומרים מתוך הרשימה הבאה :



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

ג. הסבירו את העובדות הבאות :



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

תשובות

1. (1) NH_3 ; (2) KCl ; (3) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$; (4) CHCl_3 ;
 (5) SiO_2 ; (6) I_2 ; (7) $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{OH}$.

2. (א) קשרי מימן ;

(ב) כוחות לונדון ;

(ג) כוחות דיפול-דיפול ;

(ד) קשרי מימן.

3. תשובות ג, ה.

4. (א) חוזק כוחות לונדון ;

(ב) יכולת ליצור קשרי לונדון עם CS_2 ואי-יכולת ליצור קשרי מימן עם מים ;

(ג) בגלל נוכחות אלקטרוניס חופשיים במוצק מתכתי וחוסר יונים חופשיים במוצק יוני ;

(ד) יכולת היווצרות קשרי מימן.

5. תשובה ג'.

6. תשובה ג'.

7. תשובה א'.

8. תשובות א, ב, ג'.

9. תשובה ב'.

10. תשובות א, ה.

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

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

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

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

יוני.

פרק 3 - חישובים סטוכיומטריים

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

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

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

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

4. מה מכיל יותר חלקיקים?

א) 5 גר' של H_2 או 5 גר' של O_2 ;

ב) 20 גר' של H_2 או 20 גר' של Mg ;

ג) מול CO_2 או מול CO .

5. מהו(הם) המשפט(ים) הנכון(ים) :

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

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

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

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

ה) מס' המולקולות ב- 44 גרם של CO_2 קטן ממספר המולקולות ב- 44 גרם של מים.

6. כמה גרם אטומי חנקן (N) נמצאים ב- :

א) 5 גר' NH_3 ;

ב) 5 גר' NH_4NO_3 .

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

לפתרון מלא בסרטון פלאש היכנסו ל- www.GooL.co.il

כתבה ופתרה - אבלינה ברט ©

תשובות

1. א) 31 גרם/מול;

ב) 32.48 %;

ג) $141.09 \cdot 10^{23}$ מולקולות.

2. א) $3.28 \cdot 10^{18}$ אטומי זרחן.

ב) $10.03 \cdot 10^{23}$ אטומים.

ג) $376.25 \cdot 10^{23}$ אטומי חמצן.

3. א) $0.246 \cdot 10^{23}$ אטומי חמצן;

ב) $45.15 \cdot 10^{23}$ יונים.

4. א) 5 גרם של H_2 ;

ב) 20 גרם של H_2 ;

ג) מס' החלקיקים שווה.

5. תשובה ה'.

6. א) 4.118 גרם;

ב) 1.75 גרם.

7. 36.75 גרם.

2) קביעת נוסחה אמפירית ומולקולרית של החומר

- קבע את הנוסחה האמפירית של תרכובת בעלת ההרכב הבא (באחוזים משקליים):
 אשלגן (K) - 39.7%
 מנגן (Mn) - 27.9%
 חמצן (O) - 32.5%
- נתון הרכב משקלי של תרכובת אורגנית קורטיזון:
 69.69% של פחמן (C), 7.83% של מימן (H), 22.21% של חמצן (O). ידוע שמסתה המולרית של התרכובת היא 360 גרם למול. מהי נוסחתה המולקולרית של קורטיזון?
 א) $C_{35}H_{50}O_{11}$
 ב) $C_{15}H_{20}O_{10}$
 ג) $C_{20}H_{40}O_5$
 ד) $C_{21}H_{28}O_5$
- דוגמת תרכובת במשקל 1.66 גרם המכילה פחמן, מימן וחנקן, נשרפה בחמצן והתקבלו 4.63 גרם CO_2 ו-0.928 גרם H_2O ועוד תוצר שמכיל חנקן בלבד. מצא את הנוסחה האמפירית של החומר.
- אחרי תגובת 1 מול של תרכובת אורגנית עם 3 מול $NaOBr$ קיבלו 3 מול $NaBr$, שני מול מים, 1 מול N_2 ו-1 מול CO_2 . קבע את הנוסחה המולקולרית של התרכובת האורגנית.
- בשריפה מלאה של תרכובת שמורכבת מפחמן וגופרית התקבלו 1.042 גרם של פחמן דו חמצני (CO_2), 0.1705 גרם של מים ו-0.3031 גרם של גופרית דו חמצנית (SO_2).
 א) מצא את הנוסחה האמפירית של התרכובת.
 ב) חשב את אחוז המשקלי של גופרית בתרכובת.
 ג) חשב את המסה של חמצן שדרוש לתגובת שריפה שהתרחשה.
 ד) בתגובה זו הגיבו 2.37×10^{-3} מולים של התרכובת.
 1) חשב את המסה המולרית שלה.
 2) מהי הנוסחה המולקולרית של התרכובת?
- דוגמה של 0.206 ג' של תרכובת אורגנית נתנה בשריפה מלאה 0.494 ג' CO_2 ו-0.1011 ג' מים. קבע את הנוסחה האמפירית והמולקולרית של התרכובת, אם המשקל המולקולרי הוא 110 י.מ.א.

תשובות

1. K_2MnO_4 .

2. תשובה ד'.

3. $\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$.

4. CH_4ON_2 .

5. א) C_5S ;

ב) 34.78 % ;

ג) 1.06 גרם ;

ד) 192.2 גרם/מול ;

2) C_{10}S_2 .

6. $\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_2$.

3) חישובים סטוכיומטריים לפי משוואה כימית

1. ניתן לפרק N_2O_5 גזי ל- NO_2 וחמצן גזי. כמה מולים של חמצן מתקבלים בפירוק מלא של 54.0 גרם של N_2O_5 :

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

2. נתונה התגובה הבאה : $4NH_3(g) + 5O_2(g) \rightarrow 6H_2O(l) + 4NO(g)$

לכלי התגובה הוכנסו 12 מול של NH_3 ו-14 מולים של חמצן. בחר את התשובה הלא נכונה :
 א) מספר המולים של חנקן חמצני (NO) שמתקבלים שווה למספר המולים של אמוניה (NH_3) שהגיבה.

ב) בתום התהליך נשארים בעודף 0.8 מולים של NH_3 .

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

ד) בתום התהליך מתקבלים 16.8 מולים של מים.

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

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

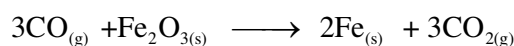
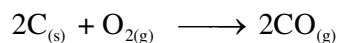
א) אם לכלי התגובה מכנסים 16.0 גרם של $Fe_2O_{3(s)}$ ו-8.4 גרם פחמן חמצני.

ב) אם לכלי התגובה מכנסים 16.0 גרם של $Fe_2O_{3(s)}$ ובסוף התגובה מקבלים 5.6 גרם ברזל מוצק.

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

ד) אם לכלי התגובה מכנסים 16.0 גרם של $Fe_2O_{3(s)}$ ו-11.2 גרם פחמן חמצני.

4. ברזל (Fe) מופק בתהליכים הבאים :

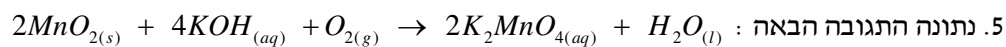


מהי המסה המרבית של ברזל ניתן להפיק מתגובה בין 36 ק"ג פחמן לבין 180 ק"ג של Fe_2O_3 וכמות מספקת של חמצן?

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

לפתרון מלא בסרטון פלאש היכנסו ל- www.GooL.co.il

כתבה ופתרה - אבלינה ברט ©



לתוך כלי התגובה הוכנסו 20 גרם של מנגן חמצני, $MnO_{2(s)}$, 40 גרם של אשלגן הידרוקסידי,

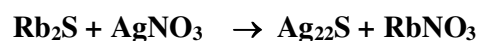
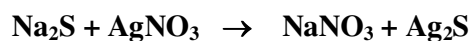
KOH , ו-10 גרם של חמצן.

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

ב. אלו חומרים נשארו בעודף ובאיזו כמות?

6. נתונה תערובת של Rb_2S ו- Na_2S מסתה שווה ל- 0.2380 גרם. לתערובת נוספה כמות מספקת

של כסף חנקתי ($AgNO_3$). כתוצאה מכך התרחשו התגובות הבאות:



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

תשובות

1. תשובה ב'.

2. תשובה ג'.

3. תשובה ד'.

4. תשובה ב'.

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

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

4) חישובים סטוכיומטריים בתמיסות

1. נתונות שלוש תמיסות :

(1) 0.5 ליטר של 0.45 M NaCl

(2) 1.5 ליטר של 0.15 M NaOH

(3) 2.0 ליטר של 0.45 M NaCl

מהו המשפט הלא נכון :

(א) תמיסות (1 ו-2) מכילות אותו מספר המולים של המומס.

(ב) תמיסה (2) היא המהולה ביותר.

(ג) תמיסה (3) היא המרוכזת ביותר.

(ד) תמיסה (3) מכילה את המספר הגדול ביותר של מולי מומס.

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

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

ריכוז האתאנול בתמיסה שהתקבלה הוא :

א. 0.30 M

ב. 0.20 M

ג. 0.15 M

ד. 0.30 M

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

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

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

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

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

(ה) ב' ו-ג'.

(ו) ב' ו-א'.

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

(א) 2.03 molal

(ב) 2.52 molal

(ג) 2.27 molal

(ד) 1.82 molal

לפתרון מלא בסרטון פלאש היכנסו ל- www.GooL.co.il

כתבה ופתרה - אבלינה ברט ©

5. תמיסה של מים ואתאנול (C_2H_5OH) מכילה 80 גרם של אתאנול ל- 300 גרם תמיסה. השבר המולי של אתאנול בתמיסה שווה ל:

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

6. ל- 50 מ"ל של תמיסת מלח בריכוז משקלי 25% וצפיפות 1.30 גרם לסמ"ק הוספו 20 מ"ל תמיסת מלח בריכוז משקלי 34% וצפיפות 1.40 גרם לסמ"ק. חשב את האחוז המשקלי של המלח בתמיסה שמתקבלת.

7. נתונה תמיסה של HNO_3 בריכוז 16 M. צפיפותה שווה ל- 1.42 גרם למ"ל. האחוז המשקלי של תמיסה זו שווה ל:

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

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

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

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

10. ל- 25.0 מ"ל תמיסת $\text{Na}_2\text{S}_{(\text{aq})}$ בעלת ריכוז 0.120 M הוסיפו 100.0 מ"ל מים. ריכוז יוני נתרן

לאחר ההוספה שווה ל:

א. 0.03 M

ב. 0.06 M

ג. 0.02 M

ד. 0.048 M

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

א. חשבו את מולריות התמיסה.

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

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

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

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

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

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

א) 0.1 M ;

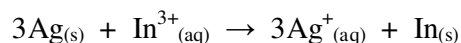
ב) 0.15 M ;

ג) 0.3 M ;

ד) 0.0667 M.

13. כמה גרם של כסף מתכתי, Ag, דרושים על מנת להגיב עד הסוף עם 35.5 מ"ל תמיסה של

יוני In^{3+} בריכוז 0.205 M? משוואת התהליך היא:



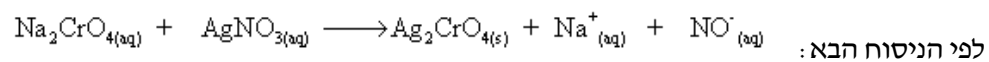
א) 1.03 g

ב) 2.35×10^3 g

ג) 2.35 g

ד) 0.262 g

14. כאשר מערבבים תמיסה מימית של Na_2CrO_4 עם תמיסה מימית של AgNO_3 נוצר משקע



20.0 מ"ל תמיסת Na_2CrO_4 בריכוז לא ידוע הגיבו בשלמות עם 30.0 מ"ל תמיסת AgNO_3

בריכוז 0.0080 M. ריכוזה של תמיסת Na_2CrO_4 שווה ל:

(א) 0.0240 M

(ב) 0.0120 M

(ג) 0.0060 M

(ד) 0.0080 M

תשובות

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

פרק 4 - תכונות הגזים

(1) חוקי הגזים וחישובים סטוכיומטריים

1. בכלי סגור A ישנם 5.6 גרם של חנקן, $N_{2(g)}$. ובכלי סגור B 5.6 גרם של אתן, $C_2H_{4(g)}$. שני

הגזים נמצאים באותה טמפרטורה. לחץ בכלי A כפול מלחץ בכלי B. בהנחה והגזים הם אידיאליים, מהו המפשט הנכון?

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

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

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

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

2. נתונה הריאקציה $4FeS_{2(s)} + 11O_{2(g)} \rightarrow 2Fe_2O_{3(s)} + 8SO_{2(g)}$. מה יהיה הלחץ

הסופי שנקבל בכלי שנפחו 30 ליטר אם מתחילים מ- 300 גרם של FeS_2 ו- 100 גרם חמצן?

התגובה התרחשה ב- $25^\circ C$.

א. 1.85 atm

ב. 6.52 atm

ג. 0.15 atm

ד. 44.86 atm

3. 10 גרמים של הגז בוטאן C_4H_{10} נשרפו שריפה מלאה. מה יהיה הנפח של הגז CO_2

שהתקבל בסוף התהליך בתנאי STP?

א. 15.4 ליטרים.

ב. 22.4 ליטרים.

ג. 0.22 ליטרים.

ד. 3.9 ליטרים.

4. תערובת של גזים מכילה 25% N_2 , 50% O_2 ו- 25% Cl_2 , באחוזים משקליים. בתנאי לחץ

וטמפרטורה סטנדרטים, הלחץ החלקי של:

א. החמצן שווה ל- 380 mm Hg

ב. החנקן שווה ל- 0.25 atm

ג. הכלור גדול מ- 0.25 atm

ד. הכלור קטן מ- 0.25 atm

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



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

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

7. בקבוק שנפחו $2.6 \mu\text{l}$ מכיל גז CO_2 ב- 15°C . הלחץ בבקבוק שווה ל-2 טור. מהו מס' האטומים שנמצאים בבקבוק?

8. לגליל A (עם בוכנה) שנפחו 3.0 ליטר, מכניסים דוגמת גז (פחמימן) שמסתה 2.55 גרם. הכלי נמצא ב- 82°C והלחץ שמפעילה הדוגמה על דפנות הכלי הוא 0.95 אטמוספירות.

- א. מהי המסה המולרית של הגז?
ב. מקררים את כלי A ל- 0°C . מה יקרה לבוכנה? הסביר.

9. סדר את הגזים הבאים בסדר עולה לפי צפיפותם: NO , NH_3 , N_2 . הטמפרטורה והלחץ בכל הדגימות שווים.

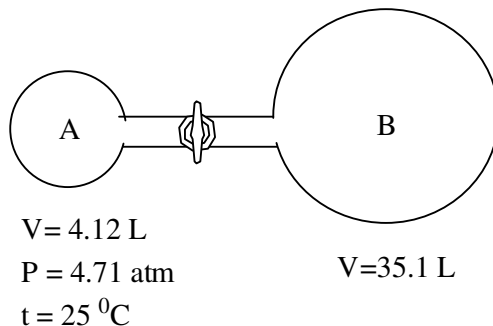
10. צפיפותה של תרכובת גזית היא 0.943 גרם/ליטר ב-298 K וב-53.1 kPa.

- a. מהי המסה המולרית של התרכובת?
b. מה תהיה צפיפותה ב-1.5 אטמ' וב-298 K?

11. גז N_2O נאסף מעל מים. נפח הגז הלח היה 126 מ"ל ב- 21°C ובלחץ של 755 טור. מה היה נפחה של כמות שווה של N_2O יבש, אילו נאסף ב-755 טור וב- 21°C ? לחץ של אדי מים הוא 18.65 טור ב- 21°C .

12. בתגובה בין $(\text{CH}_3)_2\text{N}_2\text{H}_2$ מוצק ועודף של N_2O_4 נוזלי נוצרים CO_2 גזי, חנקן גזי ואדי מים. הגזים נאספו בכלי סגור עד שהגיעו ללחץ של 2.5 אטמ' ולטמפרטורה של 400 K. מה היו הלחצים החלקיים של N_2 , CO_2 ו- H_2O בתנאים אלה?

13. נתונה המערכת הבאה :



בגולה A מצוי גז ניאון, Ne(g) , ובגולה B ישנו ריק (וקום). פותחים את הברז המחובר בין הגולות ונותנים לגז ניאון להתפשט תוך שמירה על הטמפרטורה.

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

ב. אם במקום הניאון היה בגולה A חמצן, $\text{O}_2(\text{g})$, האם הלחץ הסופי במערכת היה גדול יותר, שווה, או קטן יותר מאשר הלחץ הסופי שקיבלתם בסעיף א? נמקו.

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

א. מהי הנוסחה האמפירית של הגז?

ב. מהי הנוסחה המולקולרית של הגז?

15. עורבבו 2 ליטר גז C_3H_8 ו- 5 ליטר גז חמצן. הנפחים נמדדו באותם תנאי לחץ וטמפרטורה. הגזים הגיבו ביניהם וכתוצאה מכך נוצרו CO_2 גזי ומים נוזליים. התעלם מנפח המים הנוצרים, וקבע את הנפח הסופי של הגזים בסוף התגובה. (תנאי לחץ וטמפרטורה במהלך התגובה נשארו קבועים).

16. מיכל קשיח בנפח 5 ליטר מכיל 0.176 מול של גז NO ב- 298 K . כמות של 0.176 מול של O_2 גזי מוספת למיכל ומתרחשת תגובה ליצירת NO_2 גזי. חשב את הלחץ הכולל ביחידות של טור' בסיום התגובה ב- 298 K .

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

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

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

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

לפתרון מלא בסרטון פלאש היכנסו ל- www.GooL.co.il

כתבה ופתרה - אבלינה ברט ©

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

א. N_2O_3 .

ב. N_3O_2 .

ג. NO_3 .

ד. N_2O .

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

א. נפח של כלי א' שווה לזה של כלי ב'.

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

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

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

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

תשובות

1. תשובה ד'.
2. תשובה א'.
3. תשובה א'.
4. תשובה ד'.
5. תשובה ב'.
6. ירידה פי 2.
7. 5.23×10^{14} אטומים.
8. א) 26 ג/מול;
ב) תרד.
9. $\text{NH}_3 < \text{N}_2 < \text{NO}$
10. א) 44 ג/מול;
ב) 2.7 גרם/ליטר.
11. 122.88 מ"ל.
12. $P(\text{CO}_2) = 0.55 \text{ atm}$; $P(\text{N}_2) = 0.83 \text{ atm}$; $P(\text{H}_2\text{O}) = 1.11 \text{ atm}$.
13. א. 0.49 אטמ';
ב. שווה.
14. א. C_2ClF_5 .
ב. C_2ClF_5 .
15. 4 ליטר.
16. 1.29 אטמ'.
17. א. CH_2O ;
ב. $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$.
18. תשובה א'.
19. תשובה ד'.
20. 67.27 %

2) תנועת המולקולות

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

- א. הגז Cl_2 ב- 0°C .
- ב. הגז CF_4 ב- 100°C .
- ג. הגז HCl ב- -10°C .
- ד. הגז NH_3 ב- 25°C .

2. פחמימן שנוסחתו האמפירית היא C_2H_3 , עבר באפוזיה דרך פקק נקבובי ב- 349 שניות. למספר שווה של חלקיקי Ar נדרשו 210 שניות כדי לעבור באפוזיה דרך הפקק באותם תנאי לחץ וטמפ'. מהן המסה המולרית והנוסחה המולקולרית של הפחמימן?

3. 2.36 גרם זרחן (P_4) בערו בכלור (Cl_2), ותוצר התגובה היה 10.5 גרם זרחן כלורי. קצב האפוזיה של אדי התוצר היה ארוך פי 1.77 מזה של כמות שווה של CO_2 באותם תנאי לחץ וטמפ'. מהן המסה המולרית והנוסחה המולקולרית של הזרחן הכלורי?

4. סטודנט קיבל דגימה גזית של חומר לא ידוע, והשתמש במתקן אפוזיה כדי למדוד את המסה המולרית שלו. כאשר הכניס למתקן CH_4 , מצא ש- 0.956 גרם עברו באפוזיה במשך 2.5 שעות בטמפ' החדר. בתנאים זהים התרחשה אפוזיה של 2.292 גרם של החומר הלא ידוע. מהי המסה המולרית של החומר הלא ידוע?

5. מיכל קשיח בנפח 5 ליטר מכיל 24.5 גרם של N_2 גזי ו- 28 גרם של O_2 גזי.

- א. חשב את הלחץ הכולל של תערובת הגזים שבמיכל ב- 298K .
- ב. אם נוצר במיכל חריר קטנטן וחלק מתערובת הגזים יוצא דרך חריר זה, האם היחס בין המולים של N_2 / O_2 במיכל יעלה/ ירד/ לא ישתנה.

6. שלושה מיכלים, שכל אחד מהם מכיל גז אחר, נמצאים ב- 25°C ומחוברים ביניהם.

יש להניח טמפי' לא משתנה ונפח הצינורות זניח.

בטבלה הבאה מובאים נתונים על כל אחד מהמיכלים בנפרד :

מיכל	מיכל 1	מיכל 2	מיכל 3
סוג הגז	Ar	N_2	O_2
לחץ בכלי	2.71 atm	0.908 atm	1.46 atm
נפח הכלי	5 ליטר	2 ליטר	3 ליטר

א. מהו הלחץ הסופי שישורר במערכת לאחר פתיחת השסתומים שמחברים בין המיכלים?

ב. מהו הלחץ החלקי של כל אחד משלושת הגזים לאחר פתיחת השסתומים?

ג. חשב את המהירות הממוצעת של כל אחד משלושת הגזים.

ד. חשב את האנרגיה הקינטית של כל אחד משלושת הגזים.

7. קצב האפוזיה של אמוניה דרך פתח קטן במתקן זכוכית הוא 3.5×10^{-4} מול ב-15.0 דקות

ב- 200°C , חשב את מס' מולי התרכובת שיעבור דרך אותו הפתח ב-25.0 דקות ב- 200°C ?

תשובות

1. תשובה א'.

2. 110.5 גרם/מול, C_8H_{12} .

3. 138 גרם / מול, PCl_3 .

4. 92 גרם/מול.

5. א. 8.55 אטמ'

ב. ירד.

6. א. 1.97 אטמ';

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

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

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

0.000583 mol.7

פרק 5 - חומצות ובסיסים

1. חשב את ה-pH וה-pOH של כל אחת מהתמיסות המימיות הבאות של חומצה חזקה או בסיס חזק:

- א) 5 מ"ל של תמיסת $\text{HClO}_{4(aq)} 3.5 \times 10^{-4} \text{ M}$ לאחר מיהול ל-25 ml;
 ב) 10.9 מ"ג של Ba(OH)_2 הומסו ב-10 מ"ל תמיסת KOH בריכוז $3.46 \times 10^{-2} \text{ M}$.

2. חשב את ה-pH ואת אחוז הפרוטונציה של תמיסת $0.35 \text{ M } (\text{CH}_3)_3\text{N}_{(aq)}$.
 נתון: $\text{pK}_b(\text{CH}_3)_3\text{N} = 4.19$.

3. pH של תמיסת $0.1 \text{ M HClO}_{2(aq)}$ הוא 1.2. מהו ערך pK_a של החומצה?

4. מצא את הריכוז ההתחלתי של תמיסת הידרזין, NH_2NH_2 , בעלת $\text{pH} = 10.2$.
 $\text{K}_b(\text{NH}_2\text{NH}_2) = 1.7 \times 10^{-6}$.

5. שיעור הדפרוטונציה של חומצה בנזואית, $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$, הוא 2.4%. התמיסה בעלת ריכוז 0.11 M . חשב את ה-pH ואת ה- K_a של חומצה בנזואית.

6. דגימה של 150 מ"ל תמיסת $0.02 \text{ M NaCH}_3\text{CO}_{2(aq)}$ נמהלת עד לנפח של 500 מ"ל. מהו pH התמיסה, ומהו ריכוז החומצה האצטית, CH_3COOH , בתמיסה?
 $\text{K}_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1.8 \times 10^{-5}$.

7. התרופה אמפטמין, $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{NH}_2$, שקבוע הבסיסיות שלה הוא $\text{K}_b = 7.8 \times 10^{-4}$, משווקת, בדרך כלל, כמלח מימן ברומי, $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{NH}_3^+\text{Br}^-$. קבע את ה-pH של התמיסה שהוכנה על ידי המסת 6.48 גרם מלח ב-200 מ"ל מים (יש להניח שנפח התמיסה המתקבלת הוא 200 מ"ל).

8. חשב את ה-pH של תמיסת H_2SO_4 בריכוז 0.15 M . $\text{K}_{a2}(\text{H}_2\text{SO}_4) = 1.2 \times 10^{-2}$.

9. חשב את ה-pH של תמיסת $\text{H}_2\text{TeO}_4 1.1 \times 10^{-3} \text{ M}$.
 נתון: $\text{K}_{a1} = 2.1 \times 10^{-8}$, $\text{K}_{a2} = 6.5 \times 10^{-12}$.

10. חשב את הריכוזים של OH^- , H_3O^+ , CO_3^{2-} , HCO_3^- , H_2CO_3 של $0.0456 \text{ M Na}_2\text{CO}_{3(aq)}$.
 נתון: $\text{K}_{a1}(\text{H}_2\text{CO}_3) = 4.3 \times 10^{-7}$, $\text{K}_{a2}(\text{H}_2\text{CO}_3) = 5.6 \times 10^{-11}$.

לפתרון מלא בסרטון פלאש היכנסו ל- www.GooL.co.il

כתבה ופתרה - אבלינה ברט ©

11. חשב את ה-PH של התמיסה שמתקבלת מערבוב של 30 מ"ל תמיסת $\text{HCN}_{(aq)}$ 0.05 M עם 70 מ"ל תמיסת NaCN 0.03 M. $K_a(\text{HCN}) = 4.9 \times 10^{-10}$.

12. נתונה תמיסה שמכילה $0.15 \text{ M Na}_2\text{HPO}_{4(aq)}$ ו- $0.1 \text{ M KH}_2\text{PO}_{4(aq)}$.
נפח התמיסה 100 מ"ל.

(א) מהו ה-PH התמיסה?

(ב) מהו השינוי ב-PH הנובע מהוספת 80 מ"ל של $0.01 \text{ M NaOH}_{(aq)}$ לתמיסה שבסעיף א?
נתון: $K_{a1}(\text{H}_3\text{PO}_4) = 7.6 \times 10^{-3}$, $K_{a2}(\text{H}_3\text{PO}_4) = 6.2 \times 10^{-8}$, $K_{a3}(\text{H}_3\text{PO}_4) = 2.1 \times 10^{-13}$.

13. ממיסים במים 4.25 גרם חומצה חלשה חד-פרוטית, HA. בטיטור של התמיסה עם $0.35 \text{ M NaOH}_{(aq)}$, נדרשים 52 מ"ל כדי להגיע לנקודה האקויוולנטית. לאחר הוספת 26 מ"ל של הבסיס, נמצא שה-PH התמיסה הוא 3.82.

(א) מהי המסה המולרית של החומצה?

(ב) מהו ערך pK_a של החומצה?

14. מטטרים 25 מ"ל של $0.1 \text{ M CH}_3\text{COOH}_{(aq)}$ עם 0.1 M KOH .

a. מהו ה-PH לאחר הוספת 10 מ"ל של תמיסת KOH?

b. מהו הנפח של תמיסת KOH הדרוש כדי להגיע לסתירה המלאה?

c. חשב את ה-PH בנקודה הסטוכיומטרית.

$$K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1.8 \times 10^{-5}$$

15. אילו חומרים צריך לערבב 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.

16. תמיסה A שנפחה 1.2 ליטר היא תמיסת NaOH בעלת $\text{pH}=12.0$.

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

מהו המפשט הנכון:

- (א) תמיסה A ותמיסה B מכילים אותו מספר מולים של מומס.
- (ב) ריכוז יוני Cl^- בתמיסה B גדול פי 10 מהריכוז של יוני Na^+ בתמיסה A.
- (ג) כתוצאה מערבוב של שתי תמיסות תתקבל תמיסה בעלת $\text{pH} > 7$.
- (ד) אם נערבב נפחים שווים של שתי תמיסות, תתקבל תמיסה בעלת $\text{pH} = 7$.

17. לתמיסה של $0.1 \text{ M CH}_3\text{COOK}$, pH נמוך יותר מזה של תמיסת 0.1 M KCN . מכאן נובע כי:

- (א) יון CH_3COO^- עובר דיסוציאציה חלקית לייצור H_3O^+ .
- (ב) יון CN^- הוא בסיס חלש יותר מיון CH_3COO^- .
- (ג) מסיסות של חומצה CH_3COOH במים קטנה מזו של HCN .
- (ד) חומצה HCN חלשה יותר מחומצה CH_3COOH .

18. ל- 0.025 M של תמיסת $\text{Ba}(\text{OH})_2$ שריכוזה 0.01 M , הוסיפו 0.01 M ליטר של תמיסת HNO_3 שריכוזה 0.025 M . ה- pH של התמיסה הסופית הוא:

- (א) קטן מ' 7;
- (ב) גדול מ' 7;
- (ג) שווה ל-7;
- (ד) לא ניתן לקבוע.

19. לפניכם שלוש קביעות לגבי תגובה בין 50 מ"ל של 0.1 M HA לבין 50 מ"ל של 0.1 M KOH . נתונות הקביעות הבאות:

- (1) ה- pH הסופי הוא ניטרלי במידה ש- HA היא חומצה חזקה.
- (2) ה- pH הסופי הוא בסיסי במידה ש- HA היא חומצה חלשה.
- (3) ה- pH הסופי הוא ניטרלי במידה ש- HA היא חומצה חלשה.

- (א) קביעה (1) בלבד נכונה;
- (ב) קביעה (2) בלבד נכונה;
- (ג) קביעה (3) בלבד נכונה;
- (ד) הקביעות 1-2 נכונות.

20. נתון: $K_a(\text{HOCl}) = 2.9 \times 10^{-8}$; $K_a(\text{HOBr}) = 2.4 \times 10^{-9}$.

(א) קבע, איזו חומצה היא חומצה חזקה יותר?

(ב) האם החומצה HOI היא חלשה יותר או חזקה מהחומצה שקבעת בסעיף א'?

(ג) עבור תמיסת 1.2 M NaOCl חשב את:

(1) קבוע ההידרוליזה;

(2) דרגת ההידרוליזה;

(3) pH התמיסה.

21. נתונות 3 תמיסות של חומצות חד-פרוטיות שסומנו באופן שרירותי X, Y, Z.

נתון:

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

מהו הסדר הנכון של חוזק החומצות:

(א) $X < Y < Z$;

(ב) $Y < X < Z$;

(ג) $Z < X < Y$;

(ד) $X = Y < Z$.

22. לסתירה מלאה של 68 גרם של בסיס מהסוג $\text{X}(\text{OH})_3$ נדרשו 600 מ"ל של תמיסת HNO_3

בריכוז 2M. המסה המולרית של הבסיס היא:

א. 170 ג/מול;

ב. 56.67 ג/מול;

ג. 18.88 ג/מול;

ד. 27.2 ג/מול.

23. נתונות שתי תמיסות שוות ריכוז: $\text{KY}_{(\text{aq})}$; $\text{KX}_{(\text{aq})}$ (X ו-Y הן אותיות שרירותיות).

נתון: $K_a(\text{HX}) = 1.2 \times 10^{-4}$, $K_a(\text{HY}) = 1.4 \times 10^{-6}$.

בחר את המשפט הנכון:

א. pH של תמיסת KX גבוה מ-pH של תמיסת KY, כי בסיס Y^- חזק יותר;

ב. pH של תמיסת KX שווה ל-pH של תמיסת KY, כי מדובר בתמיסות שוות ריכוז;

ג. pH של תמיסת KX גדול מ-pH של תמיסת KY, כי חומצת HX חזקה יותר;

ד. pH של תמיסת KX נמוך מ-pH של תמיסת KY, כי בסיס Y^- חזק יותר.

לפתרון מלא בסרטון פלאש היכנסו ל- www.Gool.co.il

כתבה ופתרה - אבלינה ברט ©

תשובות

1. א) $\text{pH} = 4.15$; $\text{pOH} = 9.85$

ב) $\text{pH} = 12.68$; $\text{pOH} = 1.32$

2. $\text{pH} = 11.68$, $\alpha = 1.36\%$

3. 0.97

4. 0.015 M

5. $\text{pH} = 2.58$; $K_a = 6.49 \times 10^{-5}$

6. $\text{pH} = 8.26$; 1.8×10^{-6}

7. 5.86

8. 0.8

9. 5.32

10. $[\text{H}_2\text{CO}_3] = 2.3 \times 10^{-8} \text{M}$; $[\text{OH}^-] = [\text{HCO}_3^-] = 0.0028 \text{ M}$;

$[\text{CO}_3^{2-}] = 0.0427 \text{ M}$; $[\text{H}_3\text{O}^+] = 3.6 \times 10^{-12} \text{ M}$

11. 9.46

12. א) 7.386 ;

ב) 7.44

13. א) 233 g/mol ;

ב) 3.82

14. א) 4.56 ;

ב) 25 מ"ל ;

ג) 8.72

15. תשובה ד'.

16. תשובה ג'.

17. תשובה ד'.

18. תשובה ב'.

19. תשובה ד'.

20. א) HOCl ;

ב) חלשה.

ג) $K_h = 0.345 \times 10^{-6}$; $\text{pH} = 10.81$; $\alpha = 5.36 \times 10^{-4}$

21. תשובה ב'.

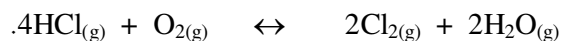
22. תשובה א'.

23. תשובה ד'.

פרק 6 - שיווי משקל

1. תערובת המכילה $0.075 \text{ M HCl}_{(g)}$ ו- $0.033 \text{ M O}_{2(g)}$ חוממה לטמפרטורה 480°C והגיעה

לשיווי-משקל לפי המשוואה הבאה :



בשיווי משקל, ריכוז הגז כלור $[\text{Cl}_2] = 0.03 \text{ M}$. מהו ערכו של קבוע שיווי המשקל K_c ?

א. 1.1×10^{-3}

ב. 889

ג. 0.13

ד. 480

2. נתונה הריאקציה הבאה בשיווי משקל :



סמנו את התשובה שתביא לעליה בכמות גז CO_2 בשיווי משקל :

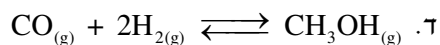
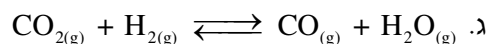
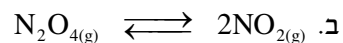
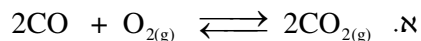
א. דחיסת המערכת והורדת הטמפרטורה.

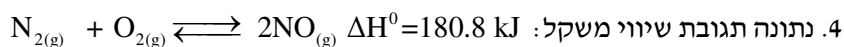
ב. הוספת פחמן מוצק תוך כדי חימום.

ג. הורדת הלחץ תוך כדי הגדלת הנפח.

ד. הוספה של $\text{Ne}_{(g)}$ והעלאת הלחץ הכללי.

3. באיזו תגובה הגדלת נפח הכלי מסיטה את התגובה לכיוון התוצרים :





בטמפרטורה של 298 K ערכו של קבוע שיווי משקל שווה ל-0.01, וזמן השגת שיווי משקל בטמפרטורה זו הוא 452 שניות. מבצעים את התגובה בכלי שנפחו 5.0 ליטר בטמפרטורה של 250 K. מהו המשפט הנכון:

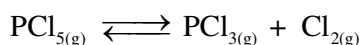
- K עשוי לגדול וזמן השגת שיווי משקל עשוי להתארך.
- ΔH^0 עשוי לגדול וזמן השגת שיווי משקל עשוי להתקצר.
- K עשוי לקטון וזמן השגת שיווי משקל עשוי להתארך.
- K ו ΔH^0 עשויים לגדול וזמן השגת שיווי משקל עשוי להתקצר.



לכלי התגובה שנפחו 12.5 ליטר שנמצא ב- T_1 הוזרמו שלושת הגזים. בתחילת התגובה הלחץ החלקי של $SO_{3(g)}$ שווה ל-1.2 בר, הלחץ החלקי של $O_{2(g)}$ שווה ל-0.6 בר והלחץ החלקי של $SO_{2(g)}$ שווה ל-1.2 בר. מהו המשפט הנכון לגבי המערכת במצב של שיווי המשקל:

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

6. לכלי התגובה שנפחו 3.00 ליטר המוחזק בטמפ' 550 K הוכנסו 20.0 גרם של PCl_5 גזי. תוך מספר דקות המערכת הגיעה למצב של שיווי המשקל. בתנאים אלה הלחץ שווה ל-2.77 bar.



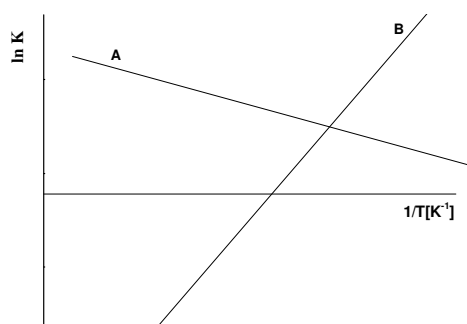
- חשב את הלחץ החלקי (ביחידות bar) של כל מרכיבי המערכת במצב של שיווי המשקל.
 - חשב את אחוז הפירוק של PCl_5 בתנאים אלה.
 - חשב את ה- K_p בטמפרטורה 550 K.
- ב. אם מבצעים את התגובה בטמפרטורה 400 K (כל מרכיבי המערכת הם במצב גזי), האם אחוז הפירוק של PCl_5 יהיה קטן, גדול או שווה לזה שחישבת ב-א'?
- נתון שבמהלך התהליך הישיר הכלי מתחמם. נמוך ללא חישובים.

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

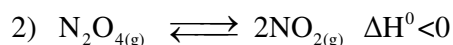
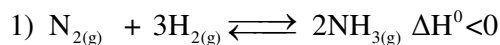
הוכנסו שלושת הגזים בריכוז 2.5 M כל אחד. מהו המשפט הנכון:

- עד השגת שיווי משקל ריכוזו של C ירד.
- עד השגת שיווי משקל ריכוזו של A ירד.
- ריכוזם של כל מרכיבי התגובה לא ישתנו כי מערכת נמצאת בשיווי משקל.
- אי אפשר לדעת כי לא נתון נפח הכלי.

8. שתי עקומות שלפיד מתארות את $\ln K$ כפונקציה של $\frac{1}{T}$:



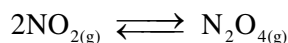
נתונות שלוש תגובות:



איזו תגובה מתאימה לאיזה עקום אם נתון שבתגובות שמתאימות לעקומות הגדלת הנפח גורמת להגדלת כמות התוצרים:

- עקום A-3, עקום B-1.
- עקום A-3, עקום B-2.
- עקום A-1, עקום B-2.
- עקום A-2, עקום B-1.

9. לכלי סגור שנפחו 6.0 ליטר בטמפרטורה 380 K מכניסים גז N_2O_4 ו- NO_2 גזי. הלחץ ההתחלתי של N_2O_4 שווה ל-1.30 bar ושל NO_2 0.08 bar. בין הגזים מתקיימת תגובת שיווי משקל:



במהלך התגובה בוצע מעקב אחר הלחץ הכללי ששרר במיכל:

זמן [דקות]	0	1.0	2.0	3.5	6	12
לחץ הכללי [bar]	1.38	1.68	1.88	2.04	2.14	2.14

- א. (1) האם מסה של N_2O_4 עלתה או ירדה במהלך התגובה. נמק.
- (2) חשב את הלחצים החלקיים של N_2O_4 ושל NO_2 בזמן $t=2 \text{ min}$.
- ב. (1) חשב את הלחצים החלקיים של הגזים **במצב שיווי משקל**.
- (2) רשום ביטוי לקבוע שיווי משקל לפי הלחצים וחשב את ערכו של קבוע שיווי משקל לפי הלחצים בתנאים אלה?
- ג. בדקה ה-14 הכלי חומם. כתוצאה מכך ריכוז של NO_2 עלה.
- (1) האם התהליך הישיר הוא אקזותרמי או אנדותרמי? נמק.
- (2) האם זמן השגת שיווי המשקל החדש קצר/ארוך/שווה לזה שהיה. נמק.

10. בתגובת שיווי משקל: $2A_{(g)} \rightleftharpoons 2B_{(g)} + C_{(g)}$, לכלי התגובה שנפחו 4.0 ליטר הוכנסו 0.2 מול של A. במהלך התגובה עקבו אחרי ריכוזו של A וחושב Q. תוצאות הניסוי מובאות.

0.
0.
0.
0.
0.
0.
0.
0.
0.

בטבלה:

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

נתונות מספר קביעות:

- (1) מדקה ה-15 עד 20 לחץ בכלי התגובה עלה.
- (2) מהדקה ה-20 ל-25 לחץ בכלי נשאר קבוע.
- (3) המערכת הגיע לשיווי משקל בין דקה ה-20 ל-25.

לפתרון מלא בסרטון פלאש היכנסו ל- www.GooL.co.il

כתבה ופתרה - אבלינה ברט ©

מהי הקביעה(ות) הלא נכונה(ות) :

א. (1 בלבד

ב. (3 בלבד

ג. (2 ו-3).

ד. (1 ו-3).

11. עבור תגובת שיווי משקל $\text{SbCl}_{5(g)} \rightleftharpoons \text{SbCl}_{3(g)} + \text{Cl}_{2(g)}$, $K_c(T=520\text{K})=0.025$.

לתוך כלי ריק בנפח 100 ליטר שמוחזק בטמפרטורה **520 K** מכניסים 2.0 מול של $\text{SbCl}_{3(g)}$,

3.0 מול של $\text{SbCl}_{5(g)}$ ו- 5.0 מול של $\text{Cl}_{2(g)}$.

א. האם מרגע הכנסת החומרים עד השגת שיווי המשקל ריכוז של $\text{SbCl}_{5(g)}$ גדל, קטן או נשאר ללא שינוי? נמק.

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

ג. תגובת שיווי משקל $\text{SbCl}_{5(g)} \rightleftharpoons \text{SbCl}_{3(g)} + \text{Cl}_{2(g)}$ נחקרה בטמפרטורה **500 K** .

לתוך כלי ריק בנפח 100 ליטר שמוחזק בטמפרטורה **500 K** מכניסים 2.0 מול של $\text{SbCl}_{3(g)}$,

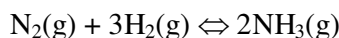
3.0 מול של $\text{SbCl}_{5(g)}$ ו- 5.0 מול של $\text{Cl}_{2(g)}$. אחרי זמן מסוים המערכת הגיע למצב של שיווי

המשקל. במצב זה ריכוז של $\text{SbCl}_{5(g)}$ היה **0.028 M** .

האם תגובת פירוק של $\text{SbCl}_{5(g)}$ ל- $\text{SbCl}_{3(g)}$ ו- $\text{Cl}_{2(g)}$ היא אנדותרמית או אקזותרמית? נמק.

12. שני מיכלים נמצאים בטמפ' של 450°C . בראשון שנפחו 5 ליטר , קיים השיווי-

משקל הבא :



הלחצים החלקיים שנמדדו הם : $P_{\text{N}_2}=11.85 \text{ bar}$, $P_{\text{H}_2}=23.70 \text{ bar}$, $P_{\text{NH}_3}=35.55 \text{ bar}$.

המיכל השני שנפחו 1 ליטר מכיל רק 1 מול מימן. כמה גרמים של חנקן צריך

להוסיף למיכל זה, כדי שבשיווי משקל % 60 מהמימן יהפכו לאמוניה (NH_3) .

טמפרטורה נשארת קבועה וזהה בשני המיכלים.

13. לכלי התגובה הוכנסו 0.16 מולים של A ו-0.16 מולים של B. אחרי 18.5 דקות המערכת הגיעה למצב של שיווי המשקל. במצב הזה בכלי נמצאים 0.12 מולים של A, 0.08 מולים של B ו-0.12 מולים של C. מהו הביטוי המתאים ביותר שמבטא את קבוע שיווי המשקל:

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

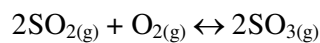
$$K = \frac{(P_C)^2}{P_A \cdot P_B} \quad \text{ב.}$$

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

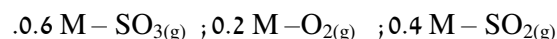
$$K = \frac{(P_C)^3}{(P_A)^2 \cdot P_B} \quad \text{ד.}$$

14. נתונה תגובה שהסתיימה בשיווי המשקל: $A_{(g)} + 2B_{(g)} \rightleftharpoons 3C_{(g)}, \Delta H^0 < 0$.
 לכלי שנפחו 15 ליטר הוכנסו A ו-B בלבד. נתון שבזמן אפס ריכוז של B היה 0.20 M, וריכוז של A היה 0.10 M. נתונות חמש קביעות עבור התגובה הנ"ל:
 I. במצב של שיווי המשקל ריכוז של C שווה ל-0.3 M.
 II. בתגובה זו מעקב אחרי השתנות הלחץ הכללי מאפשר לקבוע האם התגובה הגיעה למצב של שיווי המשקל.
 III. אם במצב של שיווי המשקל מגדילים את נפח הכלי ל-30 ליטר, ריכוז של C בזמן השינוי יקטן פי 2, ואחר כך יגדל עד השגת שיווי המשקל החדש.
 IV. אם במצב של שיווי המשקל מגדילים את נפח הכלי ל-30 ליטר, מספר המולים של C במצב של שיווי המשקל החדש יהיה גדול מזה שבמצב של שיווי המשקל לפני הגדלת הנפח.
 V. חימום יגרום להגדלת קבוע שיווי המשקל.
 מהן הקביעות הלא נכונות:
 א. I, II ו-V.
 ב. I, III ו-IV.
 ג. II, III ו-IV.
 ד. כל הקביעות לא נכונות.

15. השאלה עוסקת בשלושה ניסויים, שבכל אחד מהם מתרחשת התגובה הבאה :



בניסוי 1: לכלי שנפחו ליטר אחד, המוחזק בטמפ' של 300 K הכניסו תערובת של הגזים SO_2 ו- O_2 בלבד. לאחר 10 דקות נמצא שריכוזי החומרים בכלי אינם משתנים עוד והם :

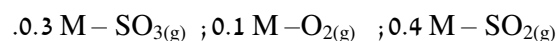


א. מהם הריכוזים ההתחלתיים של הגזים שהוכנסו לכלי?

ב. חשב את ה- K_c בטמפ' 300 K.

ג. האם הלחץ בכלי עלה/ ירד/ נשאר ללא שינוי מתחילת התגובה ועד השגת מצב שיווי משקל.

בניסוי 2: לכלי התגובה שנפחו ליטר אחד, המוחזק גם הוא בטמפ' 300 K, הכניסו תערובת של אותם גזים כמו בניסוי הראשון. כעבור זמן מה בדקו את הרכב הגזים ונמצאו בכלי :



ד. האם ברגע הבדיקה המערכת נוטה ליצור תוצרים, או מגיבים, או נמצאת בשיווי משקל?

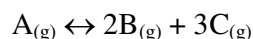
בניסוי 3: לכלי שנפחו ליטר אחד הוכנסו אותם מספרי מולים של הגזים $\text{SO}_{2(g)}$ ו- $\text{O}_{2(g)}$ כמו בניסוי 1. הפעם הושג מצב שיווי משקל בזמן קצר יותר מזה שבניסוי 1. ונמצא שריכוז



ה. האם התגובה הישירה היא אקזותרמית או אנדותרמית?

16. סטודנט מכניס לגליל גז A ב- 10 אטמ' ב- 25°C . כתוצאה מכך בגליל מתרחשת התגובה

הבאה שמסתיימת בהיווצרות מצב של שיווי המשקל :

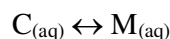


במצב של שיווי המשקל הלחץ הכללי במערכת שווה ל- 15.76 אטמ'.

א. חשב את ה- K_p עבור התגובה הנ"ל בטמפ' הנתונה.

ב. חשב את ה- K_c עבור התגובה הנ"ל בטמפ' הנתונה.

17. ציקלوهקסאן (C) ומתיל ציקלופנטאן (M) הם איזומרים. קבוע שיווי המשקל של התגובה



הוא 0.14 ב- 25°C .

א. חוקרת מכינה תמיסה של $0.02 \text{ M} \text{ C}_{(aq)}$ ו- $0.1 \text{ M} \text{ M}_{(aq)}$. האם המערכת נמצאת בשיווי משקל?

אם לא, האם ייווצרו עוד מגיבים או תוצרים?

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

ב. המערכת שנמצאת בשיווי משקל חוממה ל- 50°C . כעבור זמן המערכת חזרה לשיווי המשקל

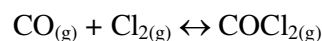
שבו ריכוז של C שווה ל- 0.1 M. חשב את קבוע שיווי המשקל החדש.

לפתרון מלא בסרטון פלאש היכנסו ל- www.GooL.co.il

כתבה ופתרה - אבלינה ברט ©

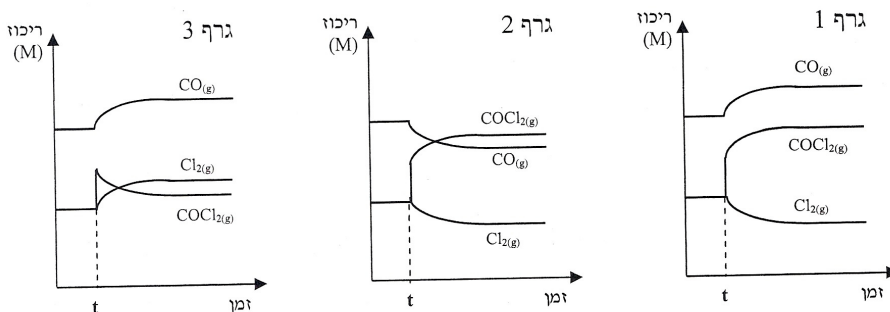
ג. האם התגובה הישירה היא אקסותרמית או אנדותרמית?

18. נתונה מערכת שנמצאת בשיווי משקל:



בזמן t מעלים את הריכוז של $\text{COCl}_{2(g)}$ ללא שינוי ביתר הפרמטרים. איזה מהגרפים הבאים

מתאר נכון את התנהגות המערכת בעקבות ההפרעה:



א. גרף 1.

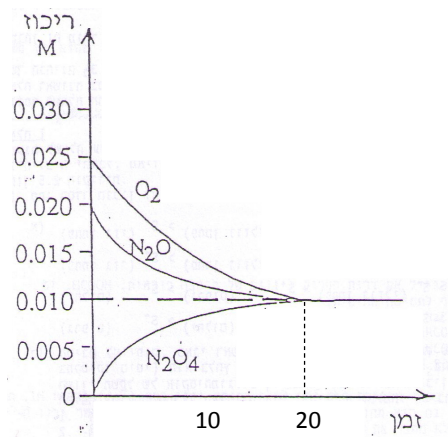
ב. גרף 2.

ג. גרף 3.

ד. גרף 1 וגרף 3.

19. לכלי שנפחו 5.0 ליטר המוחזק בטמפרטורה 380 K הוכנסו $\text{N}_2\text{O}_{(g)}$ ו- $\text{O}_{2(g)}$.

הגרף שלפניך מתאר את השינויים בריכוזי החומרים (ביחידות מול לליטר) עם הזמן (בדקות):



א. רשום את התגובה המתרחשת בכלי התגובה.

ב. חשב את ערכו של קבוע שיווי משקל לפי הריכוזים.

ג. האם הלחץ הכללי במערכת מרגע הכנסת החומרים ועד השגת שיווי משקל יגדל/יקטן/לא ישתנה? נמק.

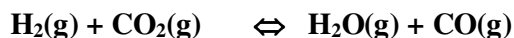
ד. ברגע מסוים למערכת זו חיברו כלי נוסף שנפחו 5 ליטר ובו נמצא חמצן בריכוז 0.01 M.

לפתרון מלא בסרטון פלאש היכנסו ל- www.GooL.co.il

כתבה ופתרה - אבלינה ברט ©

הכלי נשמר בטמפרטורת 380 K. תאר באופן גרפי את השתנות הלחץ החלקי של החמצן ושל $N_2O_{4(g)}$ במשך 30 דקות מרגע החיבור של הכלי הנוסף. נמק.

20. השאלה דנה בתגובה ההפוכה

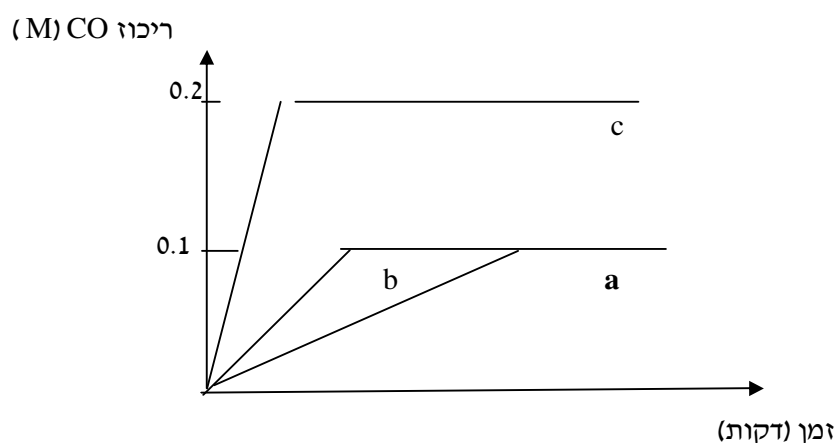


נתונים שלושה כלים a, b, c. נפחו של כל כלי ליטר אחד.

לכל כלי הכניסו 0.2 מול $H_2(g)$ ו- 0.2 מול $CO_2(g)$.

לפניך תיאור גרפי של השתנות הריכוז של $CO(g)$ עם הזמן, המתאים לכל אחת

מהמערכות a, b, c.



(א) חשב את ערכו של K עבור המערכת a.

(ב) במה שונה מערכת a

(1) ממערכת b? הסבר מהו הגורם להבדל.

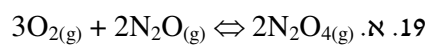
(2) ממערכת c? הסבר מהו הגורם להבדל.

(ג) האם התגובה משמאל לימין היא אקסותרמית או אנדותרמית? נמק.

תשובות

1. תשובה ב'.
2. תשובה א'.
3. תשובה ב'.
4. תשובה ג'.
5. תשובה ד'.
6. א. $P(\text{PCl}_5) = 0.15 \text{ bar}$; $P(\text{PCl}_3) = P(\text{Cl}_2) = 1.31 \text{ bar}$
 ב. 89.73%
 ג. 11.44
 ד. יגדל.
7. תשובה א'.
8. תשובה ב'.
9. א. 1 ירדה;
 ב. $P(\text{N}_2\text{O}_4) = 0.8 \text{ bar}$; $P(\text{NO}_2) = 1.08 \text{ bar}$
 ג. 1 אקזותרמי;
 ד. קצר.
10. תשובה ב'.
11. א. תגדל;
 ב. $C(\text{SbCl}_5) = 0.033 \text{ M}$; $C(\text{Cl}_2) = 0.047 \text{ M}$; $C(\text{SbCl}_3) = 0.017 \text{ M}$
 ג. אקזותרמי.
12. 8.03 גרם.
13. תשובה ג'.
14. תשובה ד'.
15. א. $C(\text{SO}_2) = 1 \text{ M}$; $C(\text{O}_2) = 0.5 \text{ M}$
 ב. 11.25
 ג. ירד;
 ד. נוטה ליצור תוצרים;
 ה. אנדותרמי.
16. א. 78.12
 ב. 2.198×10^{-4}
 ג. 0.2
 ד. אנדותרמי.
17. א. מגיבים;
 ב. $[C] = 0.105 \text{ M}$; $[M] = 0.015 \text{ M}$
 ג. 0.2
 ד. אנדותרמי.

18. תשובה ג'.



ב. 10^{-6} ;

ג. לחץ יקטן ;

ד. לחץ של N_2O_4 ירד ונשאר קבוע ; לחץ של חמצן לא השתנה.

20. א. 1 ;

ב. 1) בכלי b היה זרז ;

2) בכלי c טמפ' גבוהה יותר ;

ג. אנדותרמי.