כימיה כללית א'

תוכן העניינים

1. מבנה האטום 1
2. קשרים כימיים וסוגי החומרים 18
3. חישובים סטויכיומטריים 29
4. תכונות הגזים 39
5. תרמוכימיה 46
6. תרמודינמיקה 48

כימיה כללית א'

פרק 1 - מבנה האטום

תוכן העניינים

1. המודל הגרעיני של האטום..... 1
2. ספקטרום אטומי בחלקיקים חד-אלקטרונים..... 5
3. מבנה של אטומים מרובי אלקטרונים..... 8
4. תכונות מחזוריות של אטומים..... 13

המודל הגרעיני של האטום

שאלות

1) ליון $^{127}_{52}Te^{2-}$:

א. מספר מסה 50.

ב. 127 פרוטונים בגרעין.

ג. 127 חלקיקים בגרעין.

ד. 50 פרוטונים.

2) מי מהזוגות הבאים מהווים איזוטופים?

a) $^{3}_{1}H$ $^{2}_{1}H^{+}$

b) $^{4}_{2}He$ $^{3}_{2}He$

c) $^{14}_{7}N^{+}$ $^{12}_{6}C$

d) $^{4}_{2}He^{-}$ $^{3}_{1}H$

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. $_{19}K,\ _{20}Ca,\ _{35}Br^{-}$

ב. $_{34}Se^{2-},\ _{20}Ca^{2+},\ _{35}Br^{-}$

ג. $_{37}Rb^{+},\ _{34}Se^{2-},\ _{38}Sr^{2+}$

ד. $_{38}Sr^{3+},\ _{37}Rb^{2+},\ _{35}Br^{-}$

4) מהי השורה הנכונה מבין הבאות?

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

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

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

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

א. Y^+ ו-Z^+ הם איזוטופים של אותו יסוד.
ב. ל-Y^+ ו-Z^+ אותו מספר אלקטרונים.
ג. ל-Y^+ ו-Z^+ אותו מספר נייטרונים.
ד. ל-X^+ ו-Z^+ אותו מספר נייטרונים.
ה. X^+ ו-Y^+ הם איזוטופים של אותו יסוד.

7) נתונים חמישה צורנים שסומנו באופן שרירותי באותיות הבאות:
$^{19}_{10}T^-$, $^{19}_{9}W^{+3}$, $^{22}_{10}Z$, $^{20}_{11}Y^-$, $^{20}_{10}X^{+2}$.

א. אילו מבין הצורנים הנתונים הם איזוטופים?
ב. לאיזה צורון מספר האלקטרונים הוא הגדול ביותר?
ג. לאיזה צורון מספר הנייטרונים הוא הגדול ביותר?

8) בטבלה הבאה נתונים חמישה חלקיקים של יסודות:

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

א. מהו המטען החשמלי של כל חלקיק?
ב. האם ישנם איזוטופים בטבלה?

כתבה ופתרה – ד"ר אבלינה ברט ©

9) לפחמן (C) ישנם שלושה איזוטופים יחסית יציבים. מהי הקביעה ה**לא** נכונה:

א. כל האיזוטופים של פחמן בעלי מטען גרעיני שווה.

ב. באיזוטופים של פחמן מספר האלקטרונים יכול להיות שונה ממספר הפרוטונים.

ג. לכל האיזוטופים של פחמן אותו מספר מסה.

ד. 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 נייטרונים	11	12	11	12	14

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

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

ציינו את ההיגד(ים) הנכון(ים):

א. A^{-2} ו-C^{3+} הם איזוטופים.

ב. מטען הגרעין של C^{3+} זהה לזה של D^{3+}.

ג. C^{3+} ו-D^{3+} הם איזוטופים.

ד. A^{-2} ו-B^{+} הם איזוטופים.

כתבה ופתרה – ד"ר אבלינה ברט ©

תשובות סופיות

1) ג
2) ד
3) ג
4) א
5) ד
6) ד, ה.
7) א. T^{-}, Z, X^{+2} ב. Y^{-} ג. Z
8) א. $A:0,\ B:+2,\ C:0,\ D:-1,\ E:-2$ ב. כן, C ו-E. ג. A
9) ג
10) ה
11) ד

כתבה ופתרה – ד"ר אבלינה ברט ©

ספקטרום אטומי בחלקיקים חד-אלקטרונים

שאלות

1) חשבו את האנרגיה הדרושה לעירור האלקטרון באטום מימן מרמת היסוד לרמת האנרגיה $n=8$.

2) מהו אורך הגל של הפוטון, שייפלט כשאלקטרון יורד מרמה $n=4$ לרמת היסוד ביון גזי C^{+5}?

3) חשבו את אנרגיית היינון (ביחידות J/mol) ממצב היסוד, עבור היונים Li^{2+} ו- He^{+}.

4) ענו על הסעיפים הבאים:

א. ביון He^{+} מעורר האלקטרון יורד מרמת האנרגיה n= 6 לרמת היסוד. חשבו את אורך הגל של הפוטון באנגסטרם.

ב. פוטון באורך גל של 218.1 A נקלט על ידי היון He^{+}.
כתוצאה מכך He^{+} הופך ל- He^{2+}, והאלקטרון הנפלט ממשיך לנוע.
מהי האנרגיה הקינטית של האלקטרון הנפלט?

5) סדרת הקווים הראשונה בתחום האינפרה-אדום, בספקטרום אטומי מימן, נקראת סדרת פַּשֶן. אחד הקווים של סדרה זו מופיע באורך גל של 1094 nm. מאיזו רמת אנרגיה בוצע המעבר?

* סדרת פַּשֶן (Paschen Series) מראה את המעברים לרמת האנרגיה השלישית מרמות גבוהות יותר.

6) ענו על הסעיפים הבאים:

א. מהם ערכי האנרגיה עבור ארבע רמות האנרגיה הראשונות בחלקיק Li^{+2}?

ב. מצאו את אורך הגל המתאים לעירור של יוני Li^{+2}, מרמת היסוד לרמה $n=4$.

ג. יוני Li^{+2}, המעוררים ל- $n=4$, דועכים לרמות האנרגיה נמוכות יותר, תוך פליטת פוטונים.

1. כמה קווים ספקטרליים מתקבלים בדעיכה?
2. איזה קו ספקטרלי, מאלו שנמצאו ב-1, בעל אורך הגל הקצר ביותר? האם העין תוכל להבחין באור שנפלט, אם נתון שאורכי גל הנמצאים בתחום של האור הנראה הם בטווח של $300nm-700nm$.

כתבה ופתרה – ד"ר אבלינה ברט ©

7) אטום מימן ברמת היסוד בולע פוטון בעל אורך הגל של 97.2 nm, ואחר כך פולט פוטון בעל אורך הגל 486nm.
מה מספר רמת האנרגיה הסופית בה נמצא האלקטרון?

8) חלקיק דמוי מימן במצב היסוד בולע פוטונים באורכי-גל (nm): 4.8, 2.54, 1.8.
נתון שרק פוטון אחד מבין פוטונים אלה גרם לעירורו, ואילו שאר הפוטונים גרמו לפליטת האלקטרון מהיון הזה. אחד מן הפוטונים שגרם לפליטת האלקטרון הקנה לו מהירות מסוימת, ואילו הפוטון השני הביא לעקירת האלקטרון בלבד.

א. איזה פוטון גרם לעירור האלקטרון? נמקו.

ב. 1. איזה פוטון גרם לעקירת האלקטרון? נמקו.
2. מהו מטען היון שהתקבל, כתוצאה מעקירת האלקטרון?

ג. חשבו את מהירות תנועת האלקטרון עקב בליעת הפוטון המתאים.

9) נתון יון דמוי מימן שהאלקטרון שלו מצוי ברמה מעוררת n.
אנרגיית היינון של היון מן הרמה המעוררת היא 7.65 eV.
הקרנה באור עם תדירות של $6.65\cdot10^{14}\,\text{Hz}$ גורמת למעבר לרמה המעוררת $n+1$.
חשבו את הרמה n. האם היון הוא Li^{2+} או He^{+}?

10) פוטונים שנפלטים מאדי כספית הם בעלי אורך גל של $3130\ A^0$.
הפוטונים פוגעים בשפופרת המכילה גז של יוני $Li^{+2}_{(g)}$ במצב היסוד.
האם תיתכן פליטת האלקטרונים מיוני $Li^{+2}_{(g)}$? במידה וכן, הסבירו.
במידה ולא, חשבו באיזו רמה מעוררת חייבים יוני $Li^{+2}_{(g)}$ להימצא, כדי לקבל את פליטת האלקטרונים מהם.

כתבה ופתרה – ד"ר אבלינה ברט ©

תשובות סופיות

1) $13.388\ eV$

2) $2.7nm$

3) $He^{+}: 523.98\cdot10^{4} J/mol;\ Li^{2+}: 1178.96\cdot10^{4} J/mol$

4) א. $234\ A^{0}$ ב. $4.02\cdot10^{-19} J$

5) $n=6$

6) א. $-7.65, -122.4, -30.6, -13.6 eV$ ב. $10.81nm$ ג.1. שישה קווים.
2. אינו נראה לעין.

7) $n=2$

8) א. $4.8nm$ ב.1. $2.54nm$ 2. $+5$ ג. $8.405\cdot10^{6} m/s$

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

10) לא תיתכן פליטת אלקטרונים. רמת האנרגיה מספר 6.

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

מבנה של אטומים מרובי אלקטרונים

שאלות

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

4) איזו מתת-הרמות שלהלן יכולה להתקיים באטום:

א. 2d

ב. 3f

ג. 6g

ד. 6i

כתבה ופתרה – ד"ר אבלינה ברט ©

5) נתונות היערכויות אלקטרונים עבור יון X^{+2} במצב היסוד.
רשמו את היערכות האלקטרונים 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 קוונטים מתאים לאלקטרון ערכיות (ברמה האחרונה) של אטום Br?

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

ד. כל התשובות נכונות.

7) כתבו את היערכות האלקטרונים במצב היסוד וציינו את מספר האלקטרונים הלא-מזווגים עבור החלקיקים:

א. Ga^+

ב. Cu^{2+}

ג. Pb^{2+}

ד. Se^{2-}

8) קבעו אם היערכויות האלקטרונים הבאות מייצגות את מצב היסוד או את המצב המעורר של האטום:

א. $C: \underset{1s}{\uparrow\downarrow}\ \underset{2s}{\uparrow\downarrow}\ \underset{2p}{\uparrow\downarrow}$

ב. $N: \underset{1s}{\uparrow\downarrow}\ \underset{2s}{\uparrow\downarrow}\ \underset{2p_x}{\uparrow}\ \underset{2p_y}{\downarrow}\ \underset{2p_z}{\uparrow}$

ג. $Be: \underset{1s}{\uparrow\downarrow}\ \underset{2s}{\uparrow}\ \underset{2p}{\uparrow}$

ד. $O: \underset{1s}{\uparrow\downarrow}\ \underset{2s}{\uparrow\downarrow}\ \underset{2p_x}{\uparrow\downarrow}\ \underset{2p_y}{\uparrow}\ \underset{2p_z}{\uparrow}$

כתבה ופתרה – ד"ר אבלינה ברט ©

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

א. $\uparrow\downarrow \quad \uparrow \quad \downarrow$
$4s \quad 4p_x \quad 4p_y$

ב. $\uparrow\downarrow \quad \uparrow\downarrow$
$4s \quad 4p_x$

ג. $\uparrow \quad \uparrow \quad \uparrow \quad \uparrow$
$4s \quad 4p_x \quad 4p_y \quad 4p_z$

ד. $\uparrow\downarrow \quad \uparrow \quad \uparrow$
$4s \quad 4p_x \quad 4p_y$

10) נתונים ארבעה יונים בעלי הקונפיגורציות:
$Z^{+2}: [Ar]3d^{10}p^1 \quad Y^{+}: [Ar]4p^4 \quad X^{+4}: [Ar]3d^{10}4p^2 \quad A^{+5}: [Ar]3d^6$.
לאילו יונים יש **אותו מספר** אלקטרונים **בלתי** מזווגים:

א. ל- Z^{+2} ו- A^{+5}.
ב. ל- X^{+4} ו- Y^{+}.
ג. ל- A^{+5} ו- Y^{+}.
ד. ל- Z^{+2} ו- X^{+4}.

11) נתונות היערכויות 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 האלקטרונים עבור:

א. Ge^{2+}
ב. Mn^{+}
ג. Ba^{2+}
ד. Au^{+}

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

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 **נכון**, לאלקטרון שיש לו את המספרים הקוונטיים $\ell = 2,\ m_\ell = 0$:

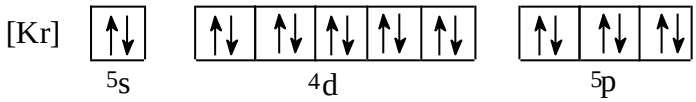
א. האלקטרון חייב להימצא באורביטל 3d.

ב. האלקטרון יכול להימצא באורביטל 3p.

ג. האלקטרון יכול להימצא באחד 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 <u>תרכובות יוניות</u> 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 $n=3,\ \ell=1$, הוא 3.

ג. מספר האלקטרונים המקסימלי הניתנים לאכלוס באורביטלים המאופיינים במספרים הקוואנטים $n=2,\ \ell=1$, שווה ל-3.

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

כתבה ופתרה – ד"ר אבלינה ברט ©

תשובות סופיות

1) א

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

3) א. 6 ב. 2 ג. 8 ד. 1

4) ג

5) א. $[Ar]3d^7 4s^2$ ב. $[Kr]4d^7 5s^2$ ג. $[Kr]4d^{10}5s^2 5p^2$
ד. $[Xe]4f^{14}5d^{10}6s^2$

6) 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-ג. מצב מעורר. ד. מצב היסוד.

9) ד; יסוד Ge.

10) ב

11) א, ג, ד.

12) א. $[Ar]4s^2 3d^{10}$ ב. $[Ar]4s^1 3d^5$ ג. $[Kr]5s^2 4d^{10}5p^6$
ד. $[Xe]5d^{10}$

13) א, ג, ה.

14) ג

15) א, ג.

16) ג

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

תכונות מחזוריות של אטומים

שאלות

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:

א. $R(S^{-2}) > R(Ar)$

ב. $R(Si^{+4}) < R(Ar)$

ג. $R(Se^{-2}) < R(S^{-2})$

ד. $R(Se^{-2}) > R(Ar)$

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 הנייטרונים בגרעין של Al^+ גדול יותר ממספר הנייטרונים 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 אלקטרוני s.

ד. מספר האלקטרונים שמכיל Al^+ גדול ממספר האלקטרונים שמכיל Mg^+.

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

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

א. הזיקה האלקטרונית של אטומי פלואור (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 פלואור (F).

ד. הזיקה האלקטרונית של אטומי בריליום (Be) גבוהה מזו של אטומי בור (B).

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

א. S, P, O, Se, As

ב. $N^{-3}, F^{-}, O^{-2}, Ne$

ג. $K^{+}, S^{-2}, Cl^{-}, P^{-3}$

7) נתונים ארבעה יסודות מהשורה השלישית במערכה המחזורית : A, B, C, D .
בטבלה שלהלן רשומות אנרגיות היינון העוקבות של אטומים אלו :

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

א. באיזה טור נמצא כל יסוד?

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

ג. הסבירו מדוע

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

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

8) נתונה טבלה מחזורית 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 האלקטרונית **(המלאה)** של X ו- L^{+2}.
2. כמה אורביטלים מכל סוג מאוכלסים באלקטרונים (אכלוס מלא או חלקי) מכיל יסוד Y?

ב. ל- X מתאימים שלושה יונים יציבים: $X^{+5}; X^{+3}; X^{-3}$.
1. רשמו את ההיערכות האלקטרונית **(המלאה)** עבורם.
2. סדרו את היונים 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), זרחן (P), חמצן (O), גופרית (S), פחמן (C) וחנקן (N).
בטבלה שלהלן מובא רדיוס של שבע יסודות שסומנו באותיות באופן שרירותי:

א. התאימו את היסודות לאותיות.

ב. סדרו את היסודות על פי אנרגיית היינון שנייה, והסבירו.

ג. לאיזה יסוד זיקה אלקטרונית נמוכה יותר? הסבירו.
1. גופרית או זרחן.
2. חנקן או פחמן.

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

כתבה ופתרה – ד"ר אבלינה ברט ©

10) שישה 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.

בטבלה להלן מובאים אנרגיות היינון הראשונות של היסודות W, X ו-Y :

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

א. קבעו לאיזה טור במערכה המחזורית שייך כל אחד מהיסודות מ-U עד Z.

ב. 1. האם אנרגיית היינון של Z תהיה גבוהה מזו של Y או נמוכה ממנה? נמקו.

2. האם אנרגיית היינון הראשונה של U תהיה גבוהה מזו של V או נמוכה ממנה? נמקו.

ג. סדרו את היסודות U,V,W,X,Y,Z , לפי אנרגית יינון שנייה.

ד. סדרו את היסודות U,V,W,X,Y,Z , לפי נפח אטומי עולה.

כתבה ופתרה – ד"ר אבלינה ברט ©

תשובות סופיות

1) א
2) ג
3) ג
4) ב, ג.
5) 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. $L^{2+}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2,\ X: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^3$
א.2. $s - 4;\ p - 8;\ d - 5$
ב.1. $X^{5+}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10},\ X^{3+}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10}$
$X^{3-}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6$
ב.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.1. S ג.2. C
10) א. U – טור 5 ; V – טור 6 ; W – טור 7 ; X – טור 8 ; Y – טור 1 ; Z – טור 2.
ב.1. Z ב.2. גבוהה.
ג. $Z < U < W < V < X < Y$
ד. $X < W < V < U < Z < Y$

כתבה ופתרה – ד"ר אבלינה ברט ©

כימיה כללית א'

פרק 2 - קשרים כימיים וסוגי החומרים

תוכן העניינים

1. קשר יוני 18
2. קשר קוולנטי 22
3. סוגי הקשרים הכימיים בין חלקיקים 25

קשר יוני

שאלות

1) ליסוד M סדר אנרגיות יינון עוקבות (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:

א. MO_2

ב. M_2O_3

ג. M_3O_2

ד. M_2O

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

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

איזו נוסחה נכונה:

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 היינון ה_____ לאנרגיית היינון 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:

א. MgO > KCl > RbBr > RbI

ב. MgO > RbI> KCl > RbBr

ג. RbBr > RbI > MgO > KCl

ד. KCl > RbBr > RbI > MgO

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

5) נתונות שתי תרכובות יוניות שנוסחתן היא: $a)\ Na(MnO_4),\ b)\ Ca_3(CoF_6)_2$.
סמנו 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 0.97Å, ואילו הרדיוס היוני שלו הוא 1.12Å.
הרדיוס האטומי של B הוא 0.89Å והרדיוס היוני שלו 0.75Å.

א. מהו מטענו של האניון בתרכובת הזו?

ב. היסודות בטבלת אנרגיות היינון הבאה לקוחים מהשורה השלישית של המערכה המחזורית.
זהו את היסודות בטבלה ופרטו מדוע, וזהו את היסוד B שבתרכובת.

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

7) נתונה הטבלה הבאה:

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

מהי נקודת ההיתוך (ב-°C) המתאימה ביותר ל MgS ו-RbI?

א. 2050 ו-640.

ב. 1050 ו-640.

ג. 2050 ו-850.

ד. 1050 ו-850.

כתבה ופתרה – ד"ר אבלינה ברט ©

8) מהי הקביעה ה**לא 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. מגנזיום ארסני.

ב. אינדיום גופרי.

ג. אלומיניום הידריד.

ד. הידרוקסיד של ביסמות (3).

ה. סידן חנקתי.

ו. סידן זרחתי.

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

תשובות סופיות

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

כתבה ופתרה – ד"ר אבלינה ברט ©

קשר קוולנטי

שאלות

1) רשמו את נוסחאות לואיס עבור: $CH_3SH,\ BeCl_2, SbCl_5,\ AsOCl_3,\ OCCl_2$.

2) רשמו את מבנה לואיס עבור החלקיקים הבאים וציינו 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 קבעו:
א. את סוג ההכלאה של האטום המרכזי.
ב. את המבנה המרחבי.
ג. האם החלקיק בעל דו-קוטב קבוע?

4) נתונים הצורנים $PSCl_3$ ו- SCl_5^+.
א. הציעו להם את מבנה לואיס היציב ביותר.
ב. קבעו את ההכלאה של האטום המרכזי בכל אחד מהצורנים.
ג. מהי הצורה הגיאומטרית של כל צורון?

5) נתונים מבנים רזונטיביים עבור התרכובת H_2CSO, מסומנים ב- $A-E$:

$$\underbrace{H_2C-\ddot{\underset{..}{S}}-\ddot{\underset{..}{O}}:}_{A}\longleftrightarrow\underbrace{H_2\ddot{C}-\ddot{S}-\ddot{\underset{..}{O}}:}_{B}\longleftrightarrow\underbrace{H_2C=\ddot{S}-\ddot{\underset{..}{O}}:}_{C}\longleftrightarrow\underbrace{H_2\ddot{C}-\ddot{S}=\ddot{\underset{..}{O}}}_{D}\longleftrightarrow\underbrace{H_2C=\ddot{S}=\ddot{\underset{..}{O}}}_{E}$$

כמו כן נתונים ערכי אלקטרושליליות:

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

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.

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

6) העריכו את זוויות הקשרים שהאטום המרכזי מעורב בהם בחלקיקים:

א. O_3

ב. N_3^-

ג. $SeCl_2$

ד. NO_2^-

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

א. כתבו את היערכות אורביטלי הערכיות המולקולריים בחלקיקים אלה.

ב. מהו סדר הקשר בכל צורון?

ג. האם הצורנים הללו הם פאראמגנטיים או דיאמגנטיים?

8) נתונים החלקיקים CF^+, CF, CF^-.

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

ב. האם חלקיקים אלה הם פאראמגנטיים או דיאמגנטיים?

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

א. היעזרו בהיערכות האלקטרונים באורביטלים המולקולריים, והשוו את החלקיקים הנ"ל לפי יציבותם.

ב. האם אפשרי קיומם של חלקיקים אלה בתנאים תקניים? במידה ולא, האם ניתן להכינם בתנאים מיוחדים?

10) איזו מהמולקולות הבאות בעלת הקשר החזק ביותר: B_2, C_2.

הערה: היעזרו במערך האלקטרונים באורביטלים המולקולריים.

כתבה ופתרה – ד"ר אבלינה ברט ©

תשובות סופיות

1) ראו סרטון באתר.

2) ראו סרטון באתר.

3) $ICl_2^+ : SP^3$, זוויתי, קוטבי; $C_2F_4 : SP_2$, משולש מישורי, לא קוטבי;
$NOCl : SP^2$, זוויתי, קוטבי; $SnH_4 : SP^3$, טטרהדר, לא קוטבי;
$PCl_3 : SP^3$, פירמידה משולשת, קוטבי; $I_3^- : SP^3d$, קווי, לא קוטבי;
$ICl_5 : SP^3d^2$, פירמידה מרובעת, קוטבי.

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

5) א. $E > C = A > D > B$ ב. SP^2, משולש מישורי וזוויתי.

6) א. $120° >$ ב. $180°$ ג. $180° >$ ד. $120° >$

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 ו- CF^- – פאראמגנטיים.

9) א. $He_2 < He_2^+ < H_2$ ב. He_2 קיים רק במצב מעורר.

10) C_2

כתבה ופתרה – ד"ר אבלינה ברט ©

סוגי הקשרים הכימיים בין חלקיקים

שאלות

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

א. PH_3, NH_3

ב. HCl, KCl

ג. C_2H_5OH, CH_3OH

ד. $CHCl_3, HF$

ה. SiO_2, CO_2

ו. I_2, Br_2

ז. $CH_3-O\text{-}CH_2CH_3, CH_3(CH_2)_2OH$

2) הסבירו 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 CH_3CH_2OH נמוכה מזו של $HOCH_2CH_2OH$.

3) אילו מהמולקולות הבאות נוטות ליצור קשרי מימן:

א. H_2S

ב. CH_4

ג. CH_3CH_2OH

ד. CH_3CHO

ה. CH_2NH_2

4) הסבירו כל אחת מהעובדות הבאות:

א. לגופרית (S_8) נקודת 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_3NH_2 ו- CH_3OH נמסים היטב במים.

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

5) נתונות התרכובות הבאות: CH_3NH_2 ו- C_3H_6.
מהי הקביעה הנכונה?

א. ל- C_3H_6 טמפרטורת רתיחה גבוהה יותר, כיוון שבמולקולות קיים קשר כפול.

ב. ל- CH_3NH_2 טמפרטורת רתיחה גבוהה יותר, כיוון שהמולקולות בעלות דו-קוטב קבוע.

ג. ל- CH_3NH_2 טמפרטורת רתיחה גבוהה יותר, כיוון שהקשרים הבין-מולקולריים חזקים יותר.

ד. לשתי התרכובות טמפרטורות הרתיחה קרובות בערכן, 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 אתנול, 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 מהבאות **אינה** נכונה:

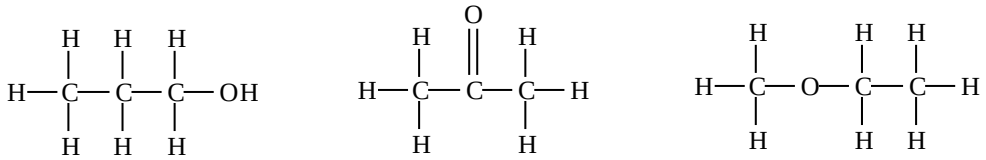
א. נקודת היתוך של Na גבוהה מזו של Mg.

ב. נקודת היתוך של MgS גבוהה מזו של SO_2.

ג. נקודת הרתיחה של SO_3 גבוהה מזו של O_3.

ד. נקודת הרתיחה של SO_3 נמוכה מזו של H_2SO_3.

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



A **B** **C**

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

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

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

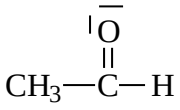
ד. מולקולות של C יוצרות קשרי מימן בינן לבין עצמן.

כתבה ופתרה – ד"ר אבלינה ברט ©

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

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

10) נתונים חמישה חומרים:



1 **2** **3** **4** **5**

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) נתונים שבעה חומרים המסומנים שרירותית באותיות A-G:

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

א. זהו את החומרים מתוך הרשימה הבאה:
$HCN, C_2H_4, AgCl, Cu, N_2H_4, SiO_2, NaCl, K$
ב. סדרו את החומרים המולקולריים לפי נקודת הרתיחה עולה. נמקו.
ג. הסבירו את העובדות הבאות:
1. $Tb(NH_3) < Tb(N_2H_4) < Tb(P_4)$ (כאשר Tb היא טמפרטורת הרתיחה).
2. G מוליך זרם חשמלי במצב מוצק ונוזל ו-A מוליך במצב נוזל בלבד.

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

תשובות סופיות

1) א. NH_3 ב. KCl ג. C_2H_5OH ד. $CHCl_3$
ה. SiO_2 ו. I_2 ז. $CH_3(CH_2)_2OH$

2) א. קשרי מימן. ב. כוחות לונדון.
ג. כוחות דיפול-דיפול ד. קשרי מימן.

3) ג, ה.

4) א. חוזק כוחות לונדון.
ב. יכולת ליצור קשרי לונדון עם CS_2 ואי- יכולת ליצור קשרי מימן עם מים.
ג. נוכחות אלקטרונים חופשיים במוצק מתכתי והיעדר יונים חופשיים במוצק יוני.
ד. יכולת היווצרות קשרי מימן.

5) ג

6) ג

7) א

8) א, ב, ג.

9) ב

10) א, ה.

11) א. $A: NaCl;\ B: K;\ C: C_2H_4;\ D: N_2H_4;\ E: HCN;\ F: AgCl;\ G: Cu$
ב. $C_2H_4 < HCN < N_2H_4$
ג.1. חוזק קשרי לונדון וקשרי מימן.
2. נוכחות אלקטרונים חופשיים בחומר מתכתי, ונוכחות יונים חופשיים בנוזל יוני.

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

כימיה כללית א'

פרק 3 - חישובים סטויכיומטריים

תוכן העניינים

1. מעברים בין שיטות שונות של הבעת כמות החומר 29
2. קביעת נוסחה אמפירית ומולקולרית של החומר 31
3. חישובים סטויכיומטריים לפי משוואה כימית 33
4. חישובים סטויכיומטריים בתמיסות 35

מעברים בין שיטות שונות של הבעת כמות החומר

שאלות

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

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

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

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

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

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

כתבה ופתרה – ד"ר אבלינה ברט ©

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

תשובות סופיות

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

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

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

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

5) ה

6) א. 4.118 גרם. ב. 1.75 גרם.

7) 36.75 גרם.

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

קביעת נוסחה אמפירית ומולקולרית של החומר

שאלות

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

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

א. $C_{35}H_5O_{11}$

ב. $C_{15}H_{20}O_{10}$

ג. $C_{20}H_{40}O_5$

ד. $C_{21}H_{28}O_5$

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

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

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

א. מצאו את הנוסחה האמפירית של התרכובת.

ב. חשבו את האחוז המשקלי של גופרית בתרכובת.

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

ד. בתגובה זו הגיבו 2.37×10^{-3} מולים של התרכובת.

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

כתבה ופתרה – ד"ר אבלינה ברט ©

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

תשובות סופיות

1) K_2MnO_4

2) ד

3) C_5H_5N

4) CH_4ON_2

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

6) $C_6H_6O_2$

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

חישובים סטויכיומטריים לפי משוואה כימית

שאלות

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

א. 0.125

ב. 0.250

ג. 0.500

ד. 0.750

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

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

בחרו את התשובה **הלא נכונה** :

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

ב. בתום התהליך נשארים בעודף 0.8 מולים של NH_3 .

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

ד. בתום התהליך מתקבלים 16.8 מולים של מים.

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

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

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

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

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

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

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

4) ברזל (Fe) מופק בתהליכים:

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

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

א. 168 ק"ג.

ב. 112 ק"ג.

ג. 126 ק"ג.

ד. 42 ק"ג.

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

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

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

ב. אלו חומרים נשארו בעודף ובאיזו כמות?

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

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

כתוצאה מכך התרחשו התגובות

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

המסה הכוללת של Ag_2S שהתקבלה היתה 0.4302 גרם.

חשבו את מסתם של Rb_2S ו-Na_2S בתערובת.

תשובות סופיות

1) ב

2) ג

3) ד

4) ב

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

6) Na_2S: 0.068 גרם; Rb_2S: 0.17 גרם.

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

חישובים סטויכיומטריים בתמיסות

שאלות

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

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

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

א. 30M
ב. 20M
ג. 15M
ד. 3.0M

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

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

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

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

א. $2.03\ m$

ב. $2.52\ m$

ג. $2.27\ m$

ד. $1.82\ m$

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

א. 0.143

ב. 0.124

ג. 0.104

ד. 0.364

ה. 0.267

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

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

א. ~ 70%

ב. ~ 48%

ג. ~ 41.5%

ד. ~ 36%

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

א. $0.6M$

ב. $0.4M$

ג. $0.006M$

ד. $0.2M$

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

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

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

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

א. $0.03\,M$

ב. $0.06\,M$

ג. $0.02\,M$

ד. $0.048\,M$

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

א. חשבו את מולריות התמיסה.

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

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

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

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

א. $0.1M$

ב. $0.15\,M$

ג. $0.3\,M$

ד. $0.0667\,M$

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

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

א. $1.03\,g$

ב. $2.35\cdot10^{3}\,g$

ג. $2.35\,g$

ד. $0.262\,g$

כתבה ופתרה – ד״ר אבלינה ברט ©

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

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

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

א. $0.0240\,M$

ב. $0.0120\,M$

ג. $0.0060\,M$

ד. $0.0080\,M$

תשובות סופיות

1) ג

2) ד

3) ה

4) ג

5) ב

6) 27.7%

7) א

8) א

9) א. 4.17 מ״ל. ב. 75 מ״ל.

10) ד

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

12) ב

13) ג

14) ג

כתבה ופתרה – ד״ר אבלינה ברט ©

כימיה כללית א'

פרק 4 - תכונות הגזים

תוכן העניינים

1. חוקי הגזים וחישובים סטויכיומטריים 39
2. תנועה מולקולרית - דיפוזיה ואפוזיה 44

חוקי הגזים וחישובים סטויכיומטריים

שאלות

1) בכלי סגור A ישנם 5.6 גרם של חנקן, $N_{2(g)}$, ובכלי סגור B 5.6 גרם של אתן, $C_2H_{4(g)}$, כאשר שני הגזים נמצאים באותה טמפרטורה.
נתון גם שהלחץ בכלי A כפול מהלחץ בכלי B.
בהנחה והגזים הם אידיאליים, מהו המפשט ה**נכון**?

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

א. $1.85\,atm$ (לחץ אטמוספירי)
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 $25\%\ N_2$, $50\%\ O_2$ ו-$25\%\ Cl_2$, באחוזים משקליים.
בתנאי לחץ וטמפרטורה סטנדרטיים, 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-$0.25\,atm$.

כתבה ופתרה – ד"ר אבלינה ברט ©

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?
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, ולאחר מכן מסלקת מחצית ממולקולות הגז.
איזה שינוי צריך להתחולל בטמפרטורה, כדי שהלחץ והנפח יישארו בלי שינוי?

7) בקבוק שנפחו 2.6 µl מכיל גז CO_2 ב-15°C, כאשר הלחץ בבקבוק הוא 2 טור.
מהו מספר <u>האטומים</u> שנמצאים בבקבוק?

8) לגליל A (עם בוכנה) שנפחו 3.0 ליטר, הכניסו 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 הכלי ל-0°C. מה יקרה לבוכנה? הסבירו.

9) סדרו 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 בטמפרטורה של 298 K ובלחץ של 53.1 kPa.

א. מהי המסה המולרית של התרכובת?
ב. מה תהיה צפיפותה בלחץ של 1.5 אטמוספירות וב-298 K?

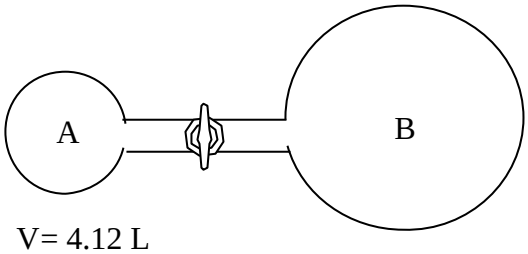
11) גז N_2O נאסף מעל פני המים. נפח הגז הלח היה 126 מ"ל ב-21°C ובלחץ של 755 טור.
מה יהיה נפחה של כמות שווה של N_2O יבש, אילו נאסף ב-755 טור וב-21°C?
לחץ של אדי מים הוא 18.65 טור ב-21°C.

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

12) בתגובה בין $(CH_3)_2N_2H_2$ 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 אטמוספירות ולטמפרטורה של $400\,K$.

מה היו הלחצים החלקיים של CO_2, N_2, ו- H_2O, בתנאים אלה?

13) נתונה המערכת



V= 4.12 L
P = 4.71 atm
t = 25 ^{0}C

V=35.1 L

בגולה A מצוי גז ניאון, $Ne_{(g)}$, ובגולה B ישנו ריק (ואקום). פתחו את הברז המחבר בין הגולות ונתנו לגז הניאון להתפשט, תוך שמירה על הטמפרטורה.

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

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

14) גז מסוים מסדרת הפריאונים מכיל את היסודות פחמן, כלור ופלואור באחוזים המשקליים $15.5\%C$, $23.0\%Cl$, $61.5\%F$.

נמצא שדוגמה 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) 2 ליטר גז C_3H_8 עורבבו עם 5 ליטר גז חמצן, כאשר הנפחים נמדדו באותם תנאי לחץ וטמפרטורה. הגזים הגיבו ביניהם, וכתוצאה מכך נוצרו 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) מיכל קשיח בנפח 5 ליטר מכיל 0.176 מול של גז NO ב- $298\,K$. הוסיפו כמות של 0.176 מול של O_2 גזי למיכל והתרחשה תגובה שיצרה NO_2 גזי.

חשבו את הלחץ הכולל ביחידות של טור', בסיום התגובה ב- $298\,K$.

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

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 באותם תנאי לחץ וטמפרטורה.

א. מהי הנוסחה האמפירית של תרכובת **A**? פרטו את החישובים.

ב. 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).
קבעו את הנוסחה המולקולרית של תרכובת **A**. פרטו.

18) בפירוק של תחמוצת 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 התחמוצת:

א. N_2O_3

ב. N_3O_2

ג. NO_3

ד. 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 נמצאים באותם תנאי לחץ וטמפרטורה.
בחרו את ההיגד **הלא** נכון:

א. הנפח של כלי א' שווה לזה של כלי ב'.

ב. מספר מולי אטומי המימן (H) בשני הכלים שווה.

ג. צפיפות הגז בכלי א' קטנה מצפיפות הגז בכלי ב'.

ד. מספר מולי אטומי 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 $223K$. כתוצאה מהחימום, הגז שבמיכל עובר פירוק, ותוצרי הפירוק הם $As_{(s)}$ וגז מימן. הלחץ בתום הפירוק שווה ל-408 טור, והטמפרטורה לאחר הפירוק שווה ל-$223K$.
חשבו את אחוז הארסין שהתפרק.

כתבה ופתרה – ד"ר אבלינה ברט ©

תשובות סופיות

1) ד
2) א
3) א
4) ד
5) ב
6) ירידה של פי 2.
7) $5.23\cdot10^{14}$ אטומים.
8) א. 26 גרם\מול. ב. תרד.
9) $NH_3 < N_2 < NO$
10) א. 44 גרם\מול. ב. 2.7 גרם\ליטר.
11) 122.88 מ״ל.
12) $P(CO_2)=0.55\,atm;\ P(N_2)=0.83\,atm;\ P(H_2O)=1.11\,atm$
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. C_2H_4O
18) א
19) ד
20) 67.27%

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

תנועה מולקולרית – דיפוזיה ואפוזיה

שאלות

1) לאיזה מבין הגזים הבאים (בהנחה של התנהגות אידיאלית) תהיה המהירות המולקולרית הממוצעת הנמוכה ביותר?

א. גז Cl_2 ב- $0°C$.

ב. גז CF_4 ב- $100°C$.

ג. גז HCl ב- $-10°C$.

ד. גז NH_3 ב- $25°C$.

2) פחמימן, שנוסחתו האמפירית היא C_2H_3, עבר באפוזיה דרך פקק נקבובי בזמן של 349 שניות. למספר שווה של חלקיקי Ar נדרשו 210 שניות כדי לעבור באפוזיה דרך הפקק, באותם תנאי לחץ וטמפרטורה.
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 וטמפרטורה.
מהן המסה המולרית והנוסחה המולקולרית של הזרחן הכלורי?

4) סטודנטית קיבלה דגימה גזית של חומר לא ידוע, והשתמשה במתקן אפוזיה כדי למדוד את המסה המולרית שלו. כאשר הכניסה למתקן CH_4, מצאה ש- 0.956 גרם עברו באפוזיה במשך 2.5 שעות בטמפרטורת 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. חשבו את הלחץ הכולל של תערובת הגזים שבמיכל ב- $298\,K$.

ב. אם נוצר במיכל חריר קטנטן וחלק מתערובת הגזים יוצא דרך חריר זה, האם היחס בין המולים של N_2 ו- O_2 במיכל יעלה/ירד/לא ישתנה?

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

6) שלושה מְכָלִים, שכל אחד מהם מכיל גז אחר, נמצאים ב-$25°C$ ומחוברים ביניהם. יש להניח שהטמפרטורה לא משתנה ונפח הצינורות זניח.
בטבלה הבאה נתונים על כל אחד מהמכלים:

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

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

7) קצב האפוזיה של אמוניה דרך פתח קטן במתקן זכוכית הוא $3.5\cdot10^{-4}$ מול בזמן של 15.0 דקות ובטמפרטורה של $200°C$.
חשבו את מספר מולי התרכובת שיעברו דרך אותו הפתח בזמן של 25.0 דקות ובטמפרטורה של $200°C$.

תשובות סופיות

1) 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. $O_2: 481.83\frac{m}{s},\ N_2: 1.515\frac{m}{s},\ Ar: 430.96\frac{m}{s}$
ד. $O_2: 668.62j,\ N_2: 274.88j,\ Ar: 2.0.43kJ$
7) $0.000583\ mol$

כתבה ופתרה – ד"ר אבלינה ברט ©

כימיה כללית א'

פרק 5 - תרמוכימיה

תוכן העניינים

1. קביעת ערך השינוי באנתלפיה בעזרת השינויים בסביבה..... 46

קביעת ערך שינוי האנתלפיה בעזרת השינויים בסביבה

שאלות

1) בשריפת 1 גרם של $C_2H_{4(g)}$ נפלטה אנרגיה שגרמה לחימום 300 גרם של מים מ- $19°C$ ל- $60°C$. מהי האנתלפיה של שריפת $C_2H_{4(g)}$?

החום הסגולי של מים נתון על ידי $C_P = 4.2\frac{j}{g\cdot°C}$.

2) חום השריפה של פחם הוא $6\ kcal/g$.

מהי מסת הפחם, שיוכל לספק בזמן שריפתו כמות חום שתספיק כדי להפוך 20 ק"ג קרח מוצק ב- $0°C$ למים במצב גזי בטמפרטורה של $100°C$?

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

3) בערבוב 100 מ"ל תמיסת $Pb(NO_3)_2$ בריכוז $0.2\,M$ עם 100 מ"ל תמיסת KI בריכוז $0.8\,M$, נוצר משקע והטמפרטורה עלתה ב- $1.5°C$.

חשבו את שינוי האנתלפיה ΔH, לתגובת השיקוע.

זכרו כי קיבול החום של מים הוא $c = 4.2\frac{J}{g}\cdot C°$.

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

מהי אנתלפיית 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. $\sim 117.1kJ$

ג. $\sim 976\,J$

ד. $\sim 2929\,J$

כתבה ופתרה – ד"ר אבלינה ברט ©

6) נתונה התגובה $\Delta H^\circ = -241.8\frac{kJ}{mol}$ $H_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{(g)}$.

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

1) $-1446.48\frac{kJ}{mol}$

2) 2395.06 גרם.

3) $-63\frac{kJ}{mol}$

4) $5.2\frac{kJ}{mol}$

5) א

6) א

כתבה ופתרה – ד"ר אבלינה ברט ©

כימיה כללית א'

פרק 6 - תרמודינמיקה

תוכן העניינים

1. תרמודינמיקה 48

תרמודינמיקה

שאלות

1) 2.5 מול של מים מתאדים בנקודת הרתיחה שלהם בלחץ של 1.000 atm. המים נמצאים בגליל עם בוכנה, והאידוי מתרחש עקב חימום המערכת. הבוכנה נעה ללא חיכוך, כך שהלחץ הפנימי נשאר קבוע.
מהי העבודה שנעשתה?

2) גז אידיאלי, בלחץ 1atm וטמפרטורה של 30°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 התפשט כנגד לחץ חיצוני של 750 torr, ונפח הכלי גדל מ- 700 ml ל- 1450 ml.
מהו השינוי באנרגיה הפנימית של הגז?

4) 1.00 mol של גז אידיאלי נמצא בכלי שנפחו 8 ליטר. הלחץ בכלי הוא 3atm והטמפרטורה היא 298 K. הגז מתפשט לנפח של 20.00 ליטר ולחץ 1.20 atm, בשני מסלולים שונים:
מסלול 1 – התפשטות איזותרמית הפיכה.
מסלול 2 – בשני שלבים:
שלב א – הגז מקורר בנפח קבוע עד שהלחץ יורד ל- 1.20 atm.
שלב ב – הגז מחומם ומושאר להתפשט כנגד לחץ קבוע של 1.20 atm, עד שנפחו מגיע ל 20.00 ליטר.
חשבו את w, q, Δ, U בכל אחד מהמסלולים.

5) מול אחד של גז אידיאלי מתפשט, תוך שמירה על טמפרטורת החדר, מנפח התחלתי של 1 ליטר לנפח סופי של 4 ליטר.
מצאו את העבודה שנעשתה
א. כנגד ואקום.
ב. כנגד לחץ חיצוני של 0.5 atm.

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

6) ביחס לתגובות הבאות, קבעו האם האנטרופיה גדלה, קטנה או לא השתנתה:

א. $O_{2(g)} \rightarrow 2O_{(g)}$

ב. $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightarrow 2NH_{3(g)}$

ג. $C_{(s)} + H_2O_{(g)} \rightarrow CO_{(g)} + H_{2(g)}$

ד. $Br_{2(g)} \rightarrow Br_{2(l)}$

ה. $H_{2(g)}[p = 5\text{atm}] \rightarrow H_{2(g)}[p = 2\text{atm}]$

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

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 אמוניה נוזלית (NH_3) בטמפרטורה של $-40°C$ עד לאמוניה גזית ב-$200°C$, כאשר התהליך נעשה בלחץ קבוע.

נתונים:

$$\Delta H_v^0(NH_3) = 5.56\frac{\text{kcal}}{\text{mol}},\ c_p(NH_{3(l)}) = 17.9\frac{\text{cal}}{\text{mol}},$$
$$c_p(NH_{3(g)}) = 8.92\frac{\text{cal}}{\text{mol}},\ t_b(NH_{3(l)}) = -33.46°C$$

9) האנטרופיה של בדיל לבן ואפור בטמפרטורת החדר היא $S^0 = 6.3\frac{\text{cal}}{\text{mol}}\,{}^0\text{K}$, $S^0 = 6.16\frac{\text{cal}}{\text{mol}}\,{}^0\text{K}$. שינוי האנתלפיה במעבר מבדיל לבן לאפור הוא $0.53\frac{\text{kcal}}{\text{mol}}$.
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 גזי לבין חמצן גזי, לקבלת SO_3 גזי.

ב. איזו תחמוצת יציבה יותר בנוכחות חמצן, בתנאים תקניים?

ג. חשבו את שינוי האנטרופיה עבור התגובה הנתונה.

ד. מהו תחום הטמפרטורות שבו התהליך הוא ספונטני?

כתבה ופתרה – ד"ר אבלינה ברט ©

11) נתונה תגובה $H_{2(g)}+CO_{2(g)} \rightarrow H_2O_{(g)}+CO_{(g)}$, ונתונים:
$\Delta G_f^0\left(CO_{2(g)}\right)=-397.4\,kJ, \Delta G_f^0\left(CO_{(g)}\right)=-137.15\,kJ, \Delta G_f^0\left(H_2O_{(g)}\right)=-228.58\,kJ$.

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

12) כמות בלתי-ידועה של PCl_5 חוממה בכלי שנפחו 12 ליטר, ונתונה תגובה אפשרית, $PCl_{5(g)} \rightarrow PCl_{3(g)}+Cl_{2(g)}$. נמצא שבשיווי משקל הכלי מכיל 0.21 מול PCl_5, 0.32 מול PCl_3 ו- 0.32 מול של Cl_2.

א. חשבו את קבוע שיווי המשקל $\left(K_p,K_c\right)$ עבור המערכת הנתונה, בטמפרטורת החדר.
ב. חשבו את ΔG^0 עבור תגובה זו.

13) מול 1 של CO גזי ומול אחד של מים גזיים עורבבו במיכל בנפח 10 ליטר, שחומם עד 1000°C, והתרחשה התגובה $CO_{(g)}+H_2O_{(g)} \rightarrow CO_{2(g)}+H_{2(g)}$.
בשיווי משקל נמצאו 0.57 מול של CO.

א. חשבו את קבוע שיווי המשקל $\left(K_p,K_c\right)$ בטמפרטורה הנתונה.
ב. חשבו את ΔG^0 עבור תגובה זו בטמפרטורת החדר.
ג. חשבו את ΔG^0 עבור תגובה זו בטמפרטורת החדר, כאשר נתונים הלחצים החלקיים:
$P\left(H_2\right)=0.25\,atm,\ P\left(CO\right)=1.20\,atm,$
$P\left(H_2O\right)=0.66\,atm,\ P\left(CO_2\right)=0.78\,atm$.

14) נתונים שני גדלים
$\Delta G_f^0\left(CH_3OH_{(l)}\right)=-39.73\frac{kcal}{mol}$
$\Delta G_f^0\left(CH_3OH_{(g)}\right)=-38.69\frac{kcal}{mol}$
, ונתון שיווי המשקל הבא:
$CH_3OH_{(l)} \leftrightarrow CH_3OH_{(g)}$.

א. חשבו את ΔG^0 עבור תהליך זה בטמפרטורת החדר.
ב. מהו ΔG בשיווי משקל?
ג. האם הטמפרטורה שבה תהליך הרתיחה של CH_3OH ספונטני נמוכה, גבוהה או שווה לטמפרטורת החדר? נמקו.

כתבה ופתרה – ד"ר אבלינה ברט ©

15) נתונים:

$$\Delta H_f^0\left(CH_{4(g)}\right)=-74.8\frac{kJ}{mol},\ \Delta H_f^0\left(CO_{2(g)}\right)=-393.5\frac{kJ}{mol},\ \Delta H_f^0\left(H_2O_{(l)}\right)=-285.9\frac{kJ}{mol}$$

$$S^0\left(CH_{4(g)}\right)=186.2\,J/K\,mol,\ S^0\left(CO_{2(g)}\right)=213.6\,J/K\,mol$$

$$S^0\left(O_{2(g)}\right)=205\ J/K\,mol,\ S^0\left(H_2O_{(l)}\right)=70\ J/K\,mol$$

א. חשבו את ΔG^0 לתגובת השריפה של מתאן ב- $800°K$.

ב. האם התהליך ספונטני?

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

16) 100 גרם של בנזן מתאדים בנקודת הרתיחה שלו, $80.2°C$, ב- $760\,mm\,Hg$, כאשר חום האידוי הוא $94.4\frac{cal}{g}$. נתון שמסה מולרית של בנזן היא $78\frac{g}{mol}$.

מה ערכם של הגדלים הבאים:

א. עבודה שמתבצעת בתהליך הפיך, W.

ב. כמות החום, Q.

ג. שינוי האנרגיה הפנימית, ΔU.

17) מול אחד של גז אידיאלי מונו-אטומי עובר תהליך הפיך, שבו מוכפל נפחו. שינוי האנתלפיה בתהליך הוא $\Delta H^0=500\,cal$, והחום שעובר בו הוא $Q=400\,cal$. נתון גם כי $c_p=5\frac{cal}{mol}deg$.

א. חשבו את הטמפרטורה והלחץ הסופיים, אם הטמפרטורה ההתחלתית היא $20°C$, והלחץ ההתחלתי הוא $1atm$.

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

18) מול של גז אידיאלי מתפשט מנפח של 10 ליטר ומטמפרטורה של $25°C$, לנפח של 50 ליטר וטמפרטורה של $100°C$. נתון $c_p=6.5\frac{cal}{mol}\cdot deg$.

התהליך מתרחש בשני מסלולים:

מסלול א – הגז חומם בנפח קבוע ל- $100°C$ 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- $100°C$.

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

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

תשובות סופיות

1) $W = -7747.31\,\text{j}$

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

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

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) א. $W = 0$ ב. $W = -151.987\,\text{J}$

6) א. גדלה. ב. קטנה. ג. גדלה. ד. קטנה. ה. גדלה.

7) א. $\Delta S_{\text{universe}} = 0,\ \Delta S_{\text{enviroment}} = -2.88\,\text{J/k},\ \Delta S_{\text{system}} = 2.88\,\text{J/k}$
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.

10) א. $SO_{2(g)} + 0.5O_{2(g)} \rightarrow SO_{3(g)}$ ב. SO_3
ג. $\Delta S^0 = -0.094\,\frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$ ד. $T < 1047.76\,\text{K}$

11) א. לא. ב. $K = 2.8\cdot 10^{-5}$

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

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

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

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

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

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

18) מסלול ראשון: $W = -1193.4\,\text{cal},\ q = 1532.4\,\text{cal}, \Delta U = 339\,\text{cal}$,
מסלול שני: $W = -953.49\,\text{cal},\ q = 1292.5\,\text{cal}, \Delta U = 339\,\text{cal}$.

כתבה ופתרה – ד"ר אבלינה ברט ©