

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 לחויית לימודים יוצאת דופן וחדשה לחלוטין, היכנסו עכשיו לאתר www.gool.co.il.



אנו מאחלים לכם הצלחה מלאה בבחינות

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

כתבה ופתרה - אבלינה ברט ©

צוות האתר GooL

גול, בשביל התרגול...

תוכן עניינים

	פרק 1 - מבנה האטום
20	פרק 2 - קשרים כימיים וסוגי החומרים
32	פרק 3 - חישובים סטוכיומטריים
42	פרק 4 - תכונות הגזים
50	פרק 5 - תרמוכימיה
63	פרק 6 - חומצות ובסיסים
63	פרק 7 - תהליכי חימצון וחיזור
74	פרק 8 - שיווי משקל
86.....	פרק 9 - שיווי משקל בתהליכי שיקוע.....
89.....	פרק 10 - שיווי משקל בין הפאזות ותכונות קוליגטיביות.....
93.....	פרק 11 – תרמודינמיקה.....

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

- 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 מיונן של יסוד מסוים, ^{2+}X , 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.

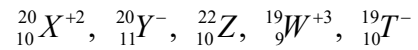
לפתרון מלא בסרטון פלאש היכנסו ל- www.Gool.co.il

כתבה ופתרה - אבלינה ברט ©

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

- Z^+ ו- Y^+ הם איזוטופים של אותו יסוד.
- ל- Y^+ ו- Z^+ אותו מספר אלקטרונים.
- ל- Y^+ ו- Z^+ אותו מספר ניוטרונים.
- ל- X^+ ו- Z^+ אותו מספר ניוטרונים.
- 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 הניוטונים הוא הגדול ביותר?

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

מספר אלקטרונים	מספר ניוטרונים	מספר טונים	מהו המטען החשמלי של כל חלקיק? האם ישנם איזוטופים בטבלה?
10	12	10	מהו החלקיק בעל מספר המסה?
10	12	12	
16	16	16	
18	18	17	D
18	18	16	E

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) $E: 1-; D: 0; C: 2+; B: 0; A: -2$.
 ב) כן, C ו- E .
 ג) A .
9. תשובה ג'.
10. רק משפט ה' נכון.
11. תשובה ד'.

(2) ספקטרא אטומיים בחלקיקים חד-אלקטרוניים

1. חשב את האנרגיה הדרושה לעירור האלקטרון באטום מימן מרמת היסוד לרמת האנרגיה $n=8$?
2. מהו אורך הגל של הפוטון שייפלט כשאלקטרון יורד מרמה $n=4$ לרמת היסוד ביון גזי C^{+5} ?
3. חשב את אנרגיית היינון (ביחידות J/mol) ממצב היסוד. עבור היונים הבאים: Li^{2+} , He^{+} .
4. (א) ביון He^{+} מעורר האלקטרון יורד מרמת האנרגיה $n=6$ לרמת היסוד. חשב את אורך הגל של הפוטון באנגסטרם.
(ב) פוטון באורך גל של $A 218.1$ נקלט ע"י היון He^{+} . כתוצאה מכך He^{+} הופך ל- He^{2+} , והאלקטרון הנפלט ממשיך לנוע. מהי האנרגיה הקינטית של האלקטרון הנפלט?
5. סדרת הקווים הראשונה בתחום האינפרא-אדום בספקטרום אטומי מימן נקראת סדרת פשן (סדרה שמראה את המעברים לרמת האנרגיה השלישית מרמות גבוהות יותר).
אחד הקווים של סדרה זו מופיע באורך גל של 1094 nm . מאיזו רמת האנרגיה בוצע המעבר?
6. (א) מהם ערכי האנרגיה עבור ארבע רמות האנרגיה הראשונות בחלקיק Li^{+2} ?
(ב) מצא את אורך הגל המתאים לעירור של יוני Li^{+2} מרמת היסוד לרמה $n=4$.
(ג) יוני Li^{+2} המעורים ל- $n=4$ דועכים לרמות האנרגיה נמוכות יותר תוך פליטת פוטונים.
(1) כמה קווים ספקטראליים מתקבלים בדעיכה ?

- (2) איזה קו ספקטראלי (מאלו שצוינו בסעיף הקודם) בעל אורך הגל הקצר ביותר?
האם העין תוכל להבחין באור שנפלט, אם נתון שאורכי גל הנמצאים בתחום של
האור הנראה הם בטווח של 300nm-700nm .
7. אטום מימן ברמת היסוד בולע פוטון בעל אורך הגל של 97.2 nm ואח"כ פולט פוטון בעל
אורך הגל 486 nm . מהי מס' רמת האנרגיה הסופית בה נמצא האלקטרון?
8. חלקיק דמוי מימן במצב היסוד בולע פוטונים באורכי גל הבאים (nm): 1.8, 2.54, 4.8 .
נתון שרק פוטון אחד מבין הפוטונים הנ"ל גרם לעירורו, ואילו שאר הפוטונים גרמו לפליטת
האלקטרון מהיון הזה. אחד מן הפוטונים שגרם לפליטת האלקטרון הקנה לו מהירות
מסוימת, ואילו הפוטון השני הביא לעקירת האלקטרון בלבד.
(1) איזה פוטון גרם לעירור האלקטרון? נמק.
(2) איזה פוטון גרם לעקירת האלקטרון? נמק.
(2) מהו מטען היון שהתקבל כתוצאה מעקירת האלקטרון?
(ג) חשב את מהירות תנועת האלקטרון עקב בליעת הפוטון המתאים.
9. נתון יון דמוי מימן שהאלקטרון שלו מצוי ברמה מעוררת n. אנרגיית היינון של היון מן
הרמה המעוררת היא 7.65 eV. הקרנה באור בעל תדירות של 6.65 x 10¹⁴ Hz גורמת
למעבר לרמה המעוררת n+1. חשב מהי הרמה n ומיהו היון מתוך היונים הבאים:
Li²⁺ או He⁺
10. פוטונים שנפלטים מאדי כספית בעלי אורך הגל של 3130 Å.
הפוטונים פוגעים בשפופרת המכילה גז של יוני Li²⁺(g) במצב היסוד.
האם תתכן פליטת האלקטרונים מיוני Li²⁺(g)? במידה וכן, הסבר. במידה ולא, חשב באיזו
רמה מעוררת חייבים יוני Li²⁺(g) להימצא כדי לקבל פליטת האלקטרונים מהם.

תשובות

1. 13.388 eV
2. 2.7 nm
3. $1178.96 \times 10^4 \text{ J/mol}$; $523.98 \times 10^4 \text{ J/mol}$
4. א) 234 A^0 ; ב) $4.02 \times 10^{-19} \text{ J}$
5. $n=6$.
6. א) 7.65- eV, 122.4-, 30.6-, 13.6-
 ב) 10.81 nm,
 ג) i) ששה קווים.
 ii) הקו לא נראה לעין.
7. $n=2$.
8. א) 4.8 nm;
 ב) 2.54 nm;
 2) 5+;

$$\times 10^6 \text{ m/s } 8.405 \text{ (ג)}$$

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

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

3) המבנה של אטומים רב-אלקטרוניים

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

$$n = 2, \ell = 1, m_\ell = +1 \text{ (א)}$$

$$n = 3, \ell = 3, m_\ell = -3 \text{ (ב)}$$

$$n = 3, \ell = 2, m_\ell = -3 \text{ (ג)}$$

$$n = 0, \ell = 0, m_\ell = 0 \text{ (ד)}$$

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

$$n = ?, \ell = 2, m_\ell = 0, m_s = ? \text{ (א)}$$

$$n = 2, \ell = ?, m_\ell = -1, m_s = -1/2 \text{ (ב)}$$

$$n = 4, \ell = 1, m_\ell = 2, m_s = ? \text{ (ג)}$$

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

$$1 = n = 2, \ell \text{ (א)}$$

$$n = 4, \ell = 2, m_\ell = -2 \text{ (ב)}$$

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

$$2 = n \quad (\lambda)$$

$$n = 3, \ell = 2, m_\ell = +1, m_s = -1/2 \quad (\delta)$$

4. איזו מתת-הרמות שלהלן יכולה להתקיים באטום:

- (א) d2 ; (ב) f3 ; (ג) g6 ; (ד) i6

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 היערכות האלקטרונים עבור יסוד X.

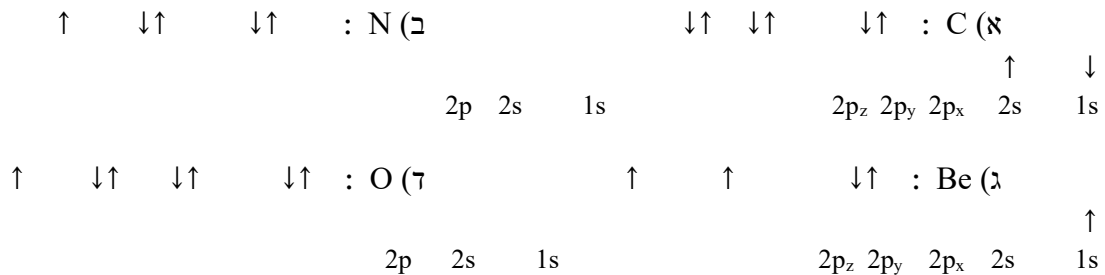
6. איזה צירוף של מספרים קוונטים מתאים לאלקטרון ערכיות (ברמה האחרונה) של אטום Br?

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

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

- (א) Ga^+ ; (ב) Cu^{2+} ; (ג) Pb^{2+} ; (ד) Se^{2-}

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



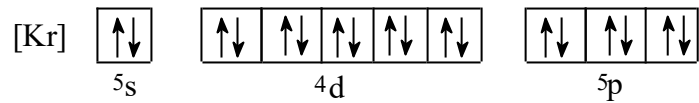
9. לפניכם כמה היערכויות אפשריות של רמת הערכיות של אטום ניטרלי מסוים. מהו היסוד ואיזו היערכות מייצגת את מצב היסוד שלו?

- (א) $\downarrow \uparrow \quad \uparrow$; (ב) $\downarrow \uparrow$; (ג) $\downarrow \uparrow$; (ד) $\downarrow \uparrow$

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

1. האלקטרון חייב להימצא באורביטל d_{3z^2}
2. האלקטרון יכול להימצא באורביטל p_3
3. האלקטרון יכול להימצא באחד מחמישה אורביטלי d (בעלי אנרגיה שווה) ה"פזורים" במרחב שמסביב לאטום.
4. האלקטרון יכול להיות שייך לאטום סידן, Ca.

15. ליסוד מסוים X יש את המערך האלקטרוני הבא:



מה ניתן ללמוד מכך על היסוד X?

1. ל - X יש אורביטלי d ו- f ריקים.
2. יכולתו של X ליצור תרכובות יוניות עם מתכות.
3. שייך לגוש d מכיוון שאורביטל d מאוכלס באלקטרונים.
4. רמה הרביעית של X **מלאה**.
5. ל - X מערך אלקטרוני דומה למערך האלקטרוני של Kr ולכן שניהם שייכים לאותה "משפחה".

16. איזה מהמשפטים הבאים אינן נכון:

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

תשובות

1. קביעה א) נכונה.

2. א) $n \geq 3; m_s = +/- 1/2$

ב) $1 = \ell$

ג) $m_\ell = -1, 0, 1; m_s = +/- 1/2$

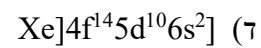
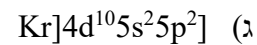
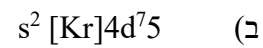
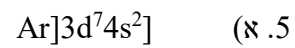
3. א) 6;

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.

(1) מצב מעורר;

(2) מצב מעורר;

(3) מצב מעורר;

(4) מצב היסוד.

9. תשובה ד', יסוד Ge.

10. תשובה ב'.

11. א', ג', ד'.

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

13. א', ג', ה'.

14. תשובה ג'.

15. תשובה א' ו- ג'.

16. תשובה ג'.

4) תכונות מחזוריות של אטום

1. מה לא נכון לגבי אטומי כלור וזרחן?

1. רדיוס אטומי של כלור גדול מזה של זרחן.
2. אנרגיית היינון הראשונה של זרחן נמוכה מזו של כלור.
3. האטומים האלה שייכים לגוש P בטבלה המחזורית.
4. אלקטרושליליות של אטומי כלור גבוהה מזו של אטומי זרחן.

2. מהי הקביעה הלא נכונה לגבי גודל הצורון:

$$R(S^{-2}) > R(Ar) \text{ א.}$$

$$R(Si^{+4}) < R(Ar) \text{ ב.}$$

$$R(Se^{-2}) < R(S^{-2}) \text{ ג.}$$

$$R(Se^{-2}) > R(Ar) \text{ ד.}$$

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:

1. גבוהה מ- 590 kJ/mol.
2. נמוכה מ- 403 kJ/mol.
3. גבוהה מ- 403 kJ/mol, אך נמוכה מ- 590 kJ/mol.
4. לא ניתן לקבוע לפי נתוני השאלה.

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

1. מספר הנויטרונים בגרעין של Al^+ גדול יותר ממספר הנויטרונים בגרעין של Mg^+ .

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

1. (1) רשום את ההערכות האלקטרונית (המלאה) של X ו- L^{+2} .
 (2) כמה אורביטלים מכל סוג מאוכלסים באלקטרונים (איכלום מלא או חלקי) מכיל יסוד Y ?
2. ל- X מתאימים שלושה יונים יציבים: X^{-3} ; X^{+3} ; X^{+5} .
 (1) רשום את ההערכות האלקטרונית (המלאה) עבורם.
 (2) סדר את היונים לפי רדיוס עולה.
- ג. לאיזה יסוד זיקה אלקטרונית גבוהה יותר? (1) X או Y (2) E או X ? הסבר

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

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

1. התאם את היסודות לאותיות.
 2. סדר את היסודות על פי אנרגיית היינון שנייה. הסבר את שיקולך.
 3. 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 W, X ו- Y :

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

1. קבע לאיזה טור במערכה המחזורית שייך כל אחד מהיסודות מ-U עד Z.
2. (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) $Ne < F^- < O^{2-} < N^{3-}$;

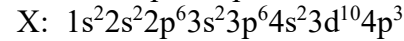
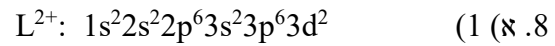
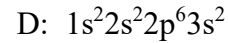
ג) $K^+ < Cl^- < S^{2-} < P^{3-}$.

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

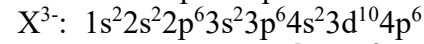
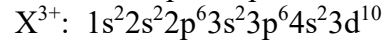
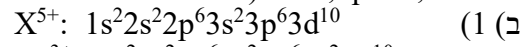
ב) A: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$

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

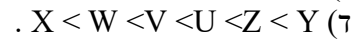
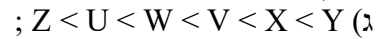
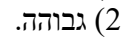
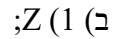
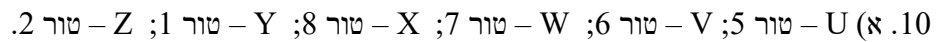
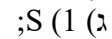
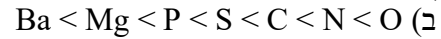
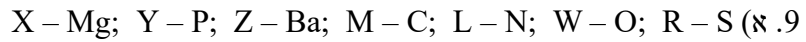
C: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$



$$2) s - 4; p - 8; d - 5 \quad .$$



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

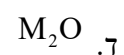
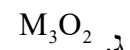
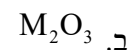
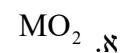


פרק 2 - קשרים כימיים וסוגי התומרים

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:



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

© כתבה ופתרה - אבלינה ברט

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
אנרגיית היינון הראשונה	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:

א. $MgO > KCl > RbBr > RbI$

ב. $MgO > RbI > KCl > RbBr$

ג. $RbBr > RbI > MgO > KCl$

ד. $KCl > RbBr > RbI > MgO$

5. נתונות שתי תרכובות יוניות שנוסחתן היא: a) $Na(MnO_4)$, b) $Ca_3(CoF_6)_2$
 סמן את התשובה הנכונה המתאימה 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-}

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

כתבה ופתרה - אבלינה ברט ©

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

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

7. נתון:

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

מהי נקודת ההיתוך (ב- C^0) המתאימה ביותר ל MgS ו- RbI ?

1. ל- MgS 2050 ול- RbI 640.

2. ל- MgS 1050 ול- RbI 640.

3. ל- MgS 2050 ול- RbI 850.

4. ל- MgS 1050 ול- RbI 850.

8. מהי הקביעה הלא נכונה:

1. כאשר מוספים תמיסת Rb_2CO_3 לתמיסה של BaS לא מבחנים במשקע.

2. כאשר מוספים תמיסת Rb_2S לתמיסה של RbI לא מבחנים במשקע.

3. כאשר מוספים תמיסת Rb_2CO_3 לתמיסה של RbI לא מבחנים במשקע.

4. כאשר מוספים תמיסת RbCl לתמיסה של RbI לא מבחנים במשקע.

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

כתבה ופתרה - אבלינה ברט ©

9. מהי הנוסחה האמפירית של התרכובות הבאות:

1. מגנסיום ארסני;
2. אינדיום גופרי;
3. אלומיניום הידרידי;
4. הידרוקסיד של ביסמות (3);
5. סידן חנקתי;
6. סידן זרחתי.

תשובות

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

2) קשרים קוולנטיים

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

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

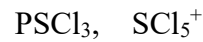
3. נתונים החלקיקים הבאים: ICl_5 , I_3^- , PCl_3 , SnH_4 , NOCl , C_2F_4 , ICl_2^+ .
 לגבי כל חלקיק קבע:

(א) את סוג ההכלאה של האטום המרכזי;

(ב) את המבנה המרחבי;

(ג) האם החלקיק בעל דו-קוטב קבוע?

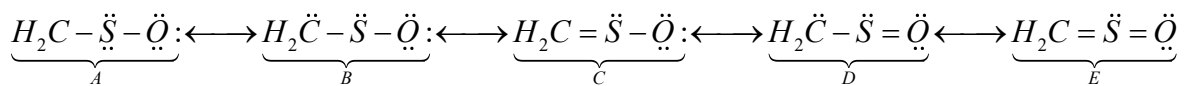
4. (א) הצע מבנה לואיס היציב ביותר לצורנים הבאים:



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

(ג) מהי הצורה הגיאומטרית של כל צורן?

5. נתונים מספר מבנים רזוננטיים 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:

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

כתבה ופתרה - אבלינה ברט ©

NO₂⁻ (ד) ; SeCl₂ (ג) ; ⁻³N (ב) ; ³O (א)

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

1) O₂⁻; 2) O₂⁺; 3) O₂²⁻.

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. C-F : CF⁻, CF, CF⁺.

ב) האם החלקיקים האלה הם פאראמגנטיים או דיאמגנטיים?

9. נתונים החלקיקים הבאים: He₂, He₂⁺, H₂.

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

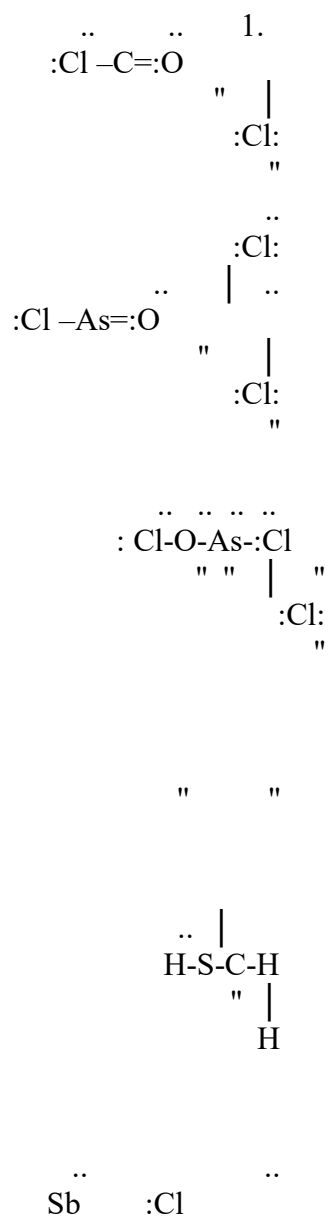
לפי יציבותם.

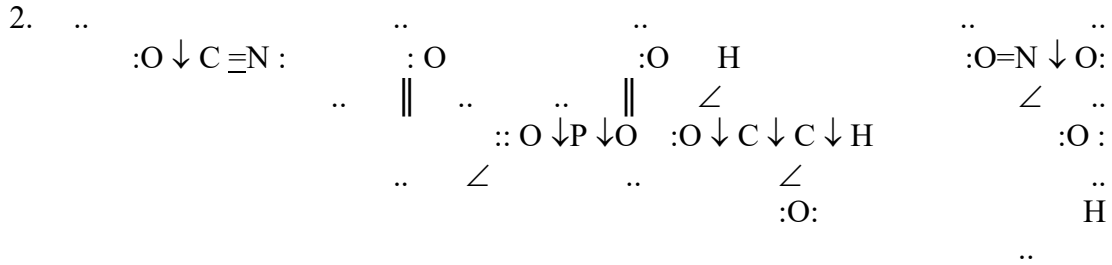
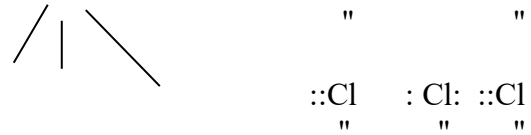
ב) האם אפשרי קיומם של חלקיקים אלה בתנאים תקינים? במידה ולא, האם ניתן להכינם

בתנאים מיוחדים?

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

המולקולריים): B₂, C₂.

תשובות



ICl_2^+ : ^3SP , 3, זוויתי, קוטבי; F_2C : ^2SP , 4, משולש מישורי, לא קוטבי;
 NOCl : ^2SP , 3, זוויתי, קוטבי; SnH_4 : ^3SP , 4, טטרהדר, לא קוטבי;
 PCl_3 : ^3SP , 3, פירמידה משולשת, קוטבי; I^- : SP^3d , 3, קווי, לא קוטבי;
 ICl_5 : SP^3d^2 , 5, פירמידה מרובעת, קוטבי.

4. SCl_5^+ : SP^3d , 5, פירמידה משולשת; PSCl_3 : ^3SP , 3, טטרהדר.

$$E > C = A > D > B \quad (\text{א. 5})$$

(ב) ^2SP , משולש מישורי וזוויתי.

$$120^\circ > (\text{א. 6}) \quad ; \quad 180^\circ \quad (\text{ב})$$

$$180^\circ > (\text{ג}) \quad ; \quad 120^\circ > (\text{ד})$$

$$1.5 = \text{BO} \quad ; \quad \text{פאראמגנטי}, \quad \text{O}_2^-: \sigma_{1s}^2 \sigma_{1s}^{*2} \sigma_{2s}^2 \sigma_{2s}^{*2} \sigma_{2p}^2 \pi_{2p}^4 \pi_{2p}^{*3}$$

$$2.5 = \text{BO} \quad ; \quad \text{פאראמגנטי}, \quad \text{O}_2^+: \sigma_{1s}^2 \sigma_{1s}^{*2} \sigma_{2s}^2 \sigma_{2s}^{*2} \sigma_{2p}^2 \pi_{2p}^4 \pi_{2p}^{*1}$$

$$1 = \text{BO} \quad ; \quad \text{דיאמגנטי}, \quad \text{O}_2^{2-}: \sigma_{1s}^2 \sigma_{1s}^{*2} \sigma_{2s}^2 \sigma_{2s}^{*2} \sigma_{2p}^2 \pi_{2p}^4 \pi_{2p}^{*4}$$

$$\text{CF}^+ < \text{CF} < \text{CF}^- \quad (\text{א. 8})$$

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

$$\text{He}_2 < \text{He}_2^+ < \text{H}_2 \quad (\text{א. 9})$$

(ב) He_2 קיים רק במצב מעורר.

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 F_3CH 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) S_2H_4 ; ב) CH_4 ; ג) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$;
 ד) CHO_3CH ; ה) CH_3NH_2 .

4. הסבר כל אחת מהעובדות הבאות:

- א) לגופרית (8S) נק' רתיחה גבוהה מזו של הברום (Br_2);
 ב) גופרית נמסה היטב ב- CS_2 ואינה נמסה במים;

ג) אשלגן מוצק מוליך חשמל, אבל S_2K מוצק אינו מוליך חשמל;
 ד) $2NH_3CH$ ו- OH_3CH נמסים היטב במים.

5. השאלה דנה בשתי התרכובות הבאות: $6H_3C$ ו- $2NH_3CH$. מהי הקביעה הנכונה?

- ל- $6H_3C$ טמפרטורת הרתיחה גבוהה יותר, כיוון שבמולקולות קיים קשר כפול;
 ב) ל- $2NH_3CH$ טמפרטורת הרתיחה גבוהה יותר, כיוון שהמולקולות בעלות דו-קוטב קבוע;
 ג) ל- $2NH_3CH$ טמפרטורת הרתיחה גבוהה יותר, כיוון שהקשרים הבין-מולקולריים חזקים יותר.
 לשתי התרכובות טמפרטורות הרתיחה קרובות בערך, כיוון שלשתי התרכובות מולקולות הדומות במבנה ובגודל ענן האלקטרונים.

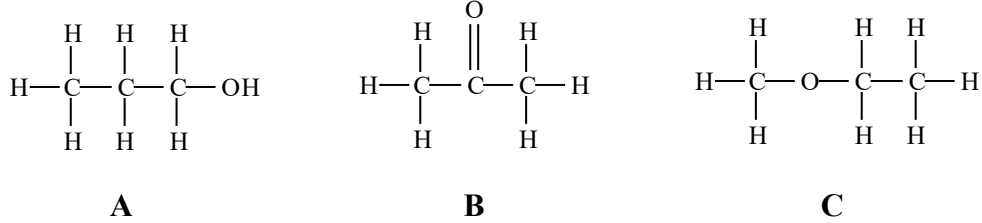
6. בין אילו מולקולות לא יכולים להתפתח קשרי מימן:

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

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

- נקודת היתוך של Na גבוהה מזו של Mg.
 נקודת היתוך של MgS גבוהה מזו של SO_2 .
 נקודת הרתיחה של SO_3 גבוהה מזו של O_3 .
 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;

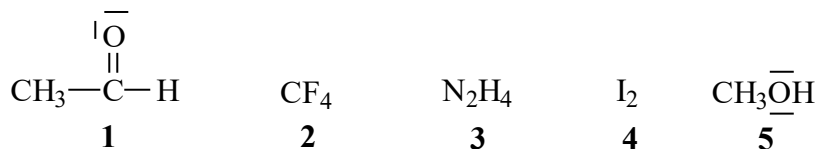
ג. בכל שלושת החומרים יש קיטוב (דיפול) קבוע;

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

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

Cl_2	ClNO	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?

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

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

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

כתבה ופתרה - אבלינה ברט ©

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

1. זהו את החומרים מתוך הרשימה הבאה:

HCN , C_2H_4 , AgCl , Cu , N_2H_4 , SiO_2 , NaCl , K

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

3. הסבירו את העובדות הבאות:

1) $\text{Tb}(\text{NH}_3) < \text{Tb}(\text{N}_2\text{H}_4) < \text{Tb}(\text{P}_4)$ – טמפרטורת רתיחה.

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

תשובות

1) NH_3 ; 2) KCl ; 3) $\text{OH}_5\text{H}_2\text{C}$; 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 אלקטרוניים חופשיים במוצק מתכתי וחוסר יונים חופשיים במוצק יוני;
 ד) יכולת היווצרות קשרי מימן.
5. תשובה ג'.
6. תשובה ג'.
7. תשובה א'.
8. תשובות א, ב, ג'.
9. תשובה ב'.
10. תשובות א, ה.
11. א) $A - NaCl$; $B - K$; $C - C_2H_4$; $D - N_2H_4$; $E - HCN$; $F - AgCl$; $G - Cu$.
 ב) $C_2H_4 < HCN < N_2H_4$.
 ג) 1) הסיבות הן: חוזק קשרי לונדון וקשרי מימן;
 2) הסיבות הן: נוכחות אלקטרוניים חופשיים בחומר מתכתי, ונוכחות יונים חופשיים בנוזל יוני.

פרק 3 - חישובים סטוכיומטריים

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

1. א) מסה של 0.00227 מול XOF_3 היא 0.236 גרם. מהי מסה אטומית יחסית של X?
 ב) חשב את אחוז החמצן ב- $UO_2(NO_3)_2$.

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

כתבה ופתרה - אבלינה ברט ©

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 $\text{Ni}_3(\text{PO}_4)_2$?
 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 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$.

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 ?

תשובות

1. א) 31 גרם/מול;

ב) 32.48 %;

ג) $141.09 \cdot 10^{23}$ מולקולות.

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

ב) $10.03 \cdot {}^{23}_{10}\text{O}$ אטומים.

ג) $376.25 \cdot {}^{23}_{10}\text{O}$ אטומי חמצן.

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

ב) $45.15 \cdot {}^{23}_{10}\text{O}$ יונים.

4. א) 5 גרם של ${}^2\text{H}$;

ב) 20 גרם של ${}^2\text{H}$;

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

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

כתבה ופתרה - אבלינה ברט ©

1. קבע את הנוסחה האמפירית של תרכובת בעלת ההרכב הבא (באחוזים משקליים) :

אשלגן (K) 39.7% -

מנגן (Mn) 27.9% -

חמצן (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 ו-0.928 גרם H_2O ועוד תוצר שמכיל חנקן בלבד. מצא את הנוסחה האמפירית

של החומר.

4. 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.

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) .

(1) מצא את הנוסחה האמפירית של התרכובת.

(2) חשב את אחוז המשקלי של גופרית בתרכובת.

(3) חשב את המסה של חמצן שדרוש לתגובת שריפה שהתרחשה.

(4) בתגובה זו הגיבו 2.37×10^{-3} מולים של התרכובת.

(1) חשב את המסה המולרית שלה.

(2) מהי הנוסחה המולקולרית של התרכובת?

6. 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.

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

כתבה ופתרה - אבלינה ברט ©

תשובות

1. K_2MnO_4 .

2. תשובה ד'.

3. N_5H_5C .

4. CH_4ON_2 .

5. א) S_5C ;

ב) 34.78 %;

ג) 1.06 גרם;

ד) 192.2 גרם/מול;

2) $2S_{10}C$.

6. $2O_6H_6C$.

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 :

0.125. 1.

0.250. 2.

0.500 3.

0.750 4.

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

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

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

2) בתום התהליך נשארים בעודף 0.8 מולים של NH_3 .

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

4) בתום התהליך מתקבלים 16.8 מולים של מים.

3. נתונה התגובה הבאה: $Fe_2O_3(s) + 3CO(g) \rightarrow 2Fe(g) + 3CO_2(g)$.

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

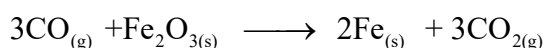
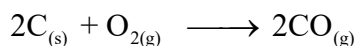
1) אם לכלי התגובה מכנסים 16.0 גרם של $Fe_2O_3(s)$ ו-8.4 גרם פחמן חמצני.

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

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

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

4. ברזל (Fe) מופק בתהליכים הבאים:



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

כתבה ופתרה - אבלינה ברט ©

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?

1. 168 ק"ג.

2. 112 ק"ג.

3. 126 ק"ג.

4. 42 ק"ג.

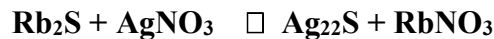
5. נתונה התגובה הבאה: $2\text{MnO}_{2(s)} + 4\text{KOH}_{(aq)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{K}_2\text{MnO}_{4(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$

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

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

2. 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) O_2H : 4.14 גרם; K_2MnO_4 : 45.31 גרם.
ב) KOH , $2O$.

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

(4) חישובים סטוכיומטריים בתמיסות

1. נתונות שלוש תמיסות:

(1) 0.5 ליטר של NaCl M 0.45

(2) 1.5 ליטר של NaOH M 0.15

(3) 2.0 ליטר של NaCl M 0.45

מהו המשפט הלא נכון:

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

(2) תמיסה (2) היא המהולה ביותר.

(3) תמיסה (3) היא המרוכזת ביותר.

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

(5) בערבוב כל נפח שהוא של תמיסה (3) עם תמיסה (1) ריכוזה של התמיסה הסופית יהיה

M 0.45.

2. ערבבו 2.0 מ"ל של אתאנול נוזלי ($\text{OH}_5\text{H}_2\text{C}$) בעל צפיפות 0.70 גרם למ"ל עם 8.0 מ"ל מים.

ריכוז האתאנול בתמיסה שהתקבלה הוא:

1. M 30.

2. M 20.

3. M 15.

M 3.0 . 4

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

- 1) אותה מסה של המומס, כמו ב- 400 מ"ל תמיסת NaBr בריכוז 0.240 M
- 2) אותו מספר המולים, כמו ב- 400 מ"ל תמיסת NaCl בריכוז 0.0600 M
- 3) אותה מסה של המומס, כמו ב- 400 מ"ל תמיסת NaBr בריכוז 0.0600 M
- 4) אותה מסה כמו ב- 400 מ"ל תמיסת NaCl בריכוז 0.0600 M
- 5) ב' ו- ג'.
- 6) 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) molal 2.03
- ב) molal 2.52
- ג) molal 2.27
- ד) molal 1.82

5. תמיסה של מים ואתאנול ($\text{OH}_5\text{H}_2\text{C}$) מכילה 80 גרם של אתאנול ל- 300 גרם תמיסה. השבר המולי של אתאנול בתמיסה שווה ל:

1. 0.143
2. 0.124
3. 0.104
4. 0.364
5. 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:

1. 70%~.
2. 48%~.

3. ~ 41.5%

4. ~ 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 M6 שדרוש עבור הכנת 50 מ"ל תמיסת 0.5 M HNO_3

(ב) כמה מ"ל מים יש להוסיף ל- 150.0 מ"ל תמיסת סוכר בריכוז M1.2 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:

1. 0.03 M

2. 0.06 M

3. 0.02 M

4. 80.04 M

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

1. חשבו את מולריות התמיסה.

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

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

4. 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

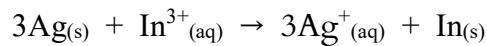
במסה של 0.40 גרם . כתוצאה מכך חלה תגובה, $\text{Fe}_{(s)} + 2\text{Fe}_{(aq)}^{+3} \longrightarrow 3\text{Fe}_{(aq)}^{+2}$. ריכוז יוני

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

- (א) 0.1M ;
- (ב) 0.15 M ;
- (ג) 0.3 M ;
- (ד) 0.0667 M .

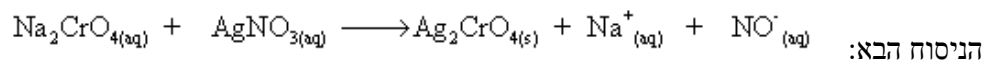
13. כמה גרם של כסף מתכתי, Ag, דרושים על מנת להגיב עד הסוף עם 35.5 מ"ל תמיסה של

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



- (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 לפי



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

0.0080 . 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?

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

כתבה ופתרה - אבלינה ברט ©

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

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

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

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

2. נתונה הריאקציה $4\text{FeS}_2(\text{s}) + 11\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) + 8\text{SO}_2(\text{g})$. 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°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 50% N_2 , 25% 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, בטמפ' 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 הדוגמא על דפנות הכלי הוא 0.95 אטמוספירות.

1. 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 .

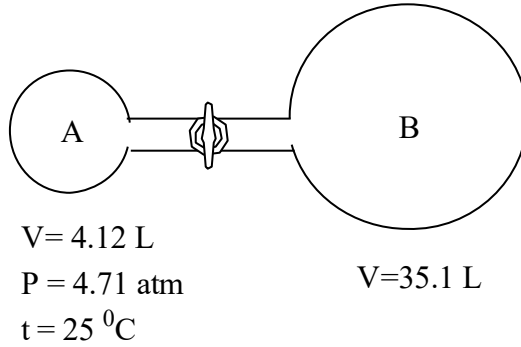
a. מהי המסה המולרית של התרכובת?

b. מה תהיה צפיפותה ב- 1.5 אטמ' וב- 298 K ?

11. גז O_2N נאסף מעל מים. נפח הגז הלח היה 126 מ"ל ב- 21°C ובלחץ של 755 טור. מה היה נפחה של כמות שווה של O_2N 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 2CO 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 2CO , 2N ו- O_2H בתנאים אלה?

13. נתונה המערכת הבאה:



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

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

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

14. גז מסוים מסדרת הפריאונים מכיל את היסודות פחמן כלור ופלואור באחוזים המשקליים הבאים: C 61.5% – 15.5%, Cl – 23.0%, F של 428 מ"ל ב- 24.3°C ולחץ של 742 מ"מ כספית.

1. מהי הנוסחה האמפירית של הגז?
2. מהי הנוסחה המולקולרית של הגז?

15. עורבבו 2 ליטר גז H_3C ו-5 ליטר גז חמצן. הנפחים נמדדו באותם תנאי לחץ וטמפ'. 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 וטמפ' 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 $\text{O}_{2(g)}$, וכתוצאה מכך נוצרו 5 ליטר של $\text{CO}_{2(g)}$ ו- 5 ליטר של $\text{H}_2\text{O}_{(g)}$. כל הנפחים נמדדו באותם תנאי לחץ וטמפרטורה.

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

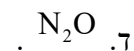
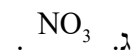
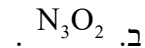
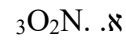
ידוע ש' 2 ליטר של תרכובת A במצב גז כבדים פי 30 מי 2 ליטר של מימן גזי (כל הנפחים נמדדו באותם תנאי לחץ וטמפרטורה).

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

18. בפירוק של תחמוצת מסוימת בתנאי החדר (לחץ 1.0 אטמוספירה וטמפרטורה 298 K)

התקבלו 25 ליטר של חנקן גזי ו- 37.5 ליטר של חמצן גזי. מהי הנוסחה האמפירית של

התחמוצת:



19. בכלי א' נמצאים 0.8 גרם של גז CH_4 . בכלי ב' נמצאים 1.4 גרם של גז H_2C_4 . הגזים נמצאים

באותם תנאי לחץ וטמפרטורה. בחר את ההיגד הלא נכון:

נפח של כלי א' שווה לזה של כלי ב'.

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

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

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 פ' 2.
7. 5.23×10^{14} אטומים.
8. א) 26 ג/מול;
ב) תרד.
9. $\text{NO} > \text{N}_2 > \text{NH}_3$
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. O_2CH ;
ב. $2\text{O}_4\text{H}_2\text{C}$.

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_3H_2 , 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^0 ומחוברים ביניהם.
 יש להניח טמפ' 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 שישרור במערכת לאחר פתיחת השסתומים שמחברים בין המיכלים?
 ב. מהו הלחץ החלקי של כל אחד משלושת הגזים לאחר פתיחת השסתומים?
 ג. חשב את המהירות הממוצעת של כל אחד משלושת הגזים.
 ד. חשב את האנרגיה הקינטית של כל אחד משלושת הגזים.
7. קצב האפוזיה של אמוניה דרך פתח קטן במתקן זכוכית הוא $3.5 \cdot 10^{-4}$ מול ב-15.0 דקות ב- 200 C^0 , חשב את מס' מולי התרכובת שיעבור דרך אותו הפתח ב-25.0 דקות ב- 200 C^0

תשובות

1. תשובה א'.

110.52 גרם/מול, ${}_{12}\text{H}_8\text{C}$.

138.3 גרם / מול, PCl_3 .

924 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. ${}_{2}\text{O}$: 481.83 מ/שנייה, ${}_{2}\text{N}$: 1.515 מ/שנייה, ארגון: 454.27 מ/שנייה.

ד. ${}_{2}\text{O}$: 668.62 גיאול, ${}_{2}\text{N}$: 274.88 גיאול, ארגון: 2.043 kJ.

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

כתבה ופתרה - אבלינה ברט ©

0.000583 mol.7

פרק 5 - תרמוכימיה

1) קביעת שינוי אנתלפיית התהליך בעזרת השינויים שמתרחשים בסביבה.

1. בשרפת 1 גרם של $C_2H_4(g)$ נפלטה אנרגיה שגרמה לחימום של 300 גרם של מים מ' $19^\circ C$ ל- $60^\circ C$. מהי אנתלפיית השריפה של $C_2H_4(g)$? ($c = 4.2 \text{ J/g} \times \text{degree}$)

2. חום השריפה של פחם הוא 6 kcal/g . מהי מסת הפחם שיוכל לספק בזמן שריפתו כמות החום שתספיק כדי להפוך 20 ק"ג קרח מוצק ב- $0^\circ C$ למים במצב גזי בטמפ' $100^\circ C$? נתון עבור מים: $\Delta H_b^\circ = 40.7 \text{ kJ/mol}$; $\Delta H_m^\circ = 6.06 \text{ kJ/mol}$; $c = 4.2 \text{ J/g} \times \text{degree}$;

3. בערבוב 100 מ"ל תמיסת $Pb(NO_3)_2$ M 0.2 עם 100 מ"ל תמיסת KI M 0.8 נוצר משקע והטמפ' עלתה ב- $1.5^\circ C$. חשב ΔH לתגובת השיקוע. קיבול חום של מים הוא $4.2 \text{ J/g} \times \text{degree}$

4. 25.23 גרם מתאנול, OH_3CH , קפאו, ו- 4.1 kJ חום נפלטו לסביבה. מהי אנתלפיית ההיתוך של מתאנול?

5. קיבול חום של נחושת שווה $24.4 \frac{\text{J}}{\text{Kmol}}$. כמה חום יש לספק על מנת לעלות את הטמפרטורה

של 120 גרם של נחושת מ- 300 K ל- 340 K:

1. $\sim 1844 \text{ J}$

2. $\sim 117.1 \text{ kJ}$

3. $\sim 976 \text{ J}$

4. $\sim 2929 \text{ J}$

6. נתונה התגובה הבאה: $\text{H}_2(\text{g}) + 1/2 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H^0 = -241.8 \text{ kJ/mol}$. מהי כמות החום ב- kJ שנפלטת 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

1. -1446.48 kJ/mol

2. 2395.06 גרם.

3. -63 kJ/mol

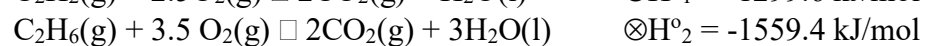
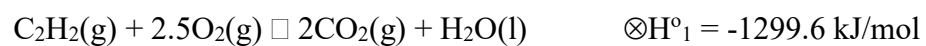
4. 5.2 kJ/mol.

5. תשובה א'.

6. תשובה א'.

2) קביעת שינוי אנתלפיית התהליך בעזרת חוק הס

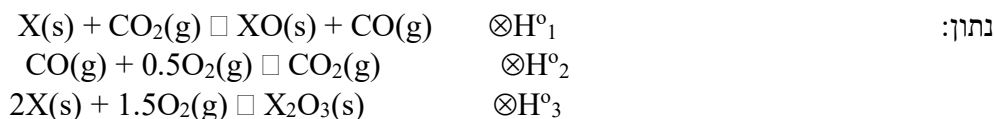
1. נתונות התגובות הבאות:



2. פתח ביטוי עבור $\otimes \text{H}$ לתגובה הבאה: $\text{XO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) \square \text{X}_2\text{O}_3(\text{s}) + \text{CO}(\text{g})$

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

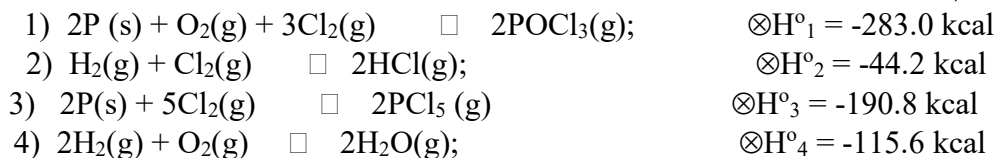
כתבה ופתרה - אבלינה ברט ©



3. חשב את אנתלפיית התגובה:



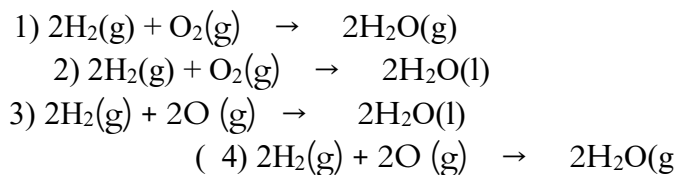
נתון:



4. חשב את האנתלפיה של התגובה הבאה:

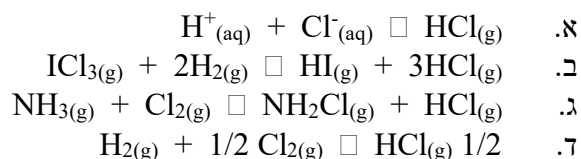


5. נתונים התהליכים הבאים:



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

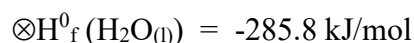
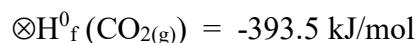
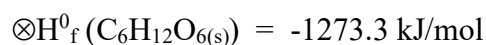
6. איזו משוואה מבין המשוואות הבאות מתארת תהליך היווצרות של הגז HCl?



7. במהלך מטאבוליזם של גלוקוז $C_6H_{12}O_6(s)$ (תגובה עם חמצן) נוצרים $CO_2(g)$ ו- $H_2O(l)$. בזמן

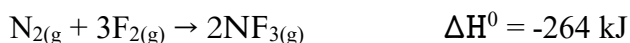
התהליך נפלט חום שניתן לנצלו לביצוע עבודה בשיעור של 70%. חשבו את מסת הגלוקוז שיש

לשרוף כאשר אדם מטפס על הר ומשקיע לשם כך עבודה בשיעור של 3300 kJ? נתון:



- א. 212 גרמים.
 ב. 510 גרמים.
 ג. 302.4 גרמים.
 ד. 728 גרמים.

8. נתונה התגובה הבאה:



א. מהי כמות האנרגיה המשתחררת כאשר 0.256 מול $\text{NF}_{3(g)}$ נוצרים מהיסודות בלחץ 1 אטמ' ובטמפ' K 298 ?

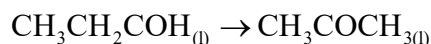
ב. היעזר בנתונים שבטבלה וחשב מהי אנתלפיית הקשר F-F .

הקשר	אנתלפיית הקשר (kJ/mol)
$\text{N}=\text{N}$	946
N-F	272

נתון: $\Delta H^0_c(\text{CH}_3\text{COCH}_3(l)) = -1821.4 \text{ kJ/mol}$

$\Delta H^0_c(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}(l)) = -1816.7 \text{ kJ/mol}$

שינוי האנתלפייה, ΔH^0 , עבור התהליך:



שווה ל-

- א. -4.7 kJ/mol
 ב. -3638.1 kJ/mol
 ג. 4.7 kJ/mol
 ד. 3638.1 kJ/mol

10. נתונה תגובת השריפה הבאה:



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

ההיווצרות של גליצין.

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

כתבה ופתרה - אבלינה ברט ©

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

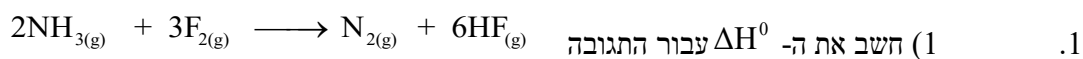
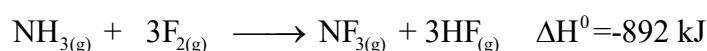
1. -9900 kJ/mole

2. -1258 kJ/mole

3. -528 kJ/mole

4. אף תשובה אינה נכונה.

11. נתונות שתי תגובות:



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

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

2. נתונות אנתלפיות הקשר:

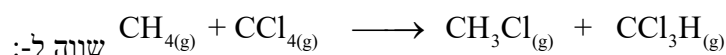
N-H	F-F	H-F	קשר
391	158	565	$\Delta H_D^0 [\text{kJ/mol}]$

חשב את אנתלפיית הקשר הממוצעת בין חנקן לפלואור ב- $\text{NF}_{3(\text{g})}$.

12. נתון: $\Delta H_B^0(\text{C-H}) = 412 \text{ kJ/mol}$; $\Delta H_B^0(\text{C-Cl}) = 338 \text{ kJ/mol}$

$$\Delta H_D^0(\text{C-H}) = 412 \text{ kJ/mol}$$

שינוי אנתלפיית התגובה:



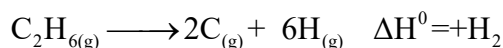
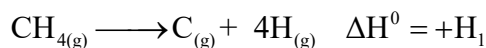
1. אפס.

2. 74+.

3. 74-.

4. 850+.

13. נתון:



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

נתוני השאלה, אנתלפיית הקשר C-C במולקולת C_2H_6 שווה ל- (ביחידות kJ/mol):

א. $\frac{H_1}{4} + \frac{H_2}{6}$

ב. $\frac{H_2}{6} - \frac{H_1}{4}$

ג. $H_2 - \frac{H_1}{6}$

ד. $H_2 - \frac{3H_1}{2}$

14. תהליך שריפה של די מתיל אתר CH_3OCH_3 גזי, אקזותרמי יותר מתהליך השריפה

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

1. בין מולקולות הכוהל קיימים קשרי מימן.
2. נקודת הרתיחה של כוהל גבוהה מזו של אתר.
3. יש להשקיע יותר אנרגיה לניתוק קשרים בכוהל.
4. יש להשקיע יותר אנרגיה לניתוק קשרים באתר.

תשובות

1. -312 kJ/mol

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

3. -32.5 kcal/mol

4. 344.11 kcal/mol

5. תשובה 3.

6. תשובה ד'.

7. תשובה ג'.

8. א. 33.79 kJ;

ב. 140.67 kJ/mol.

9. תשובה ג'.

10. תשובה ג'.

11. א. 1) -1659.3 kJ

2) -62.35 kJ

3) 16.65 kJ/mol

ב. 281.33 kJ/mol

12. תשובה א'.

13. תשובה ד'.

14. תשובה ג'.

פרק 6 - 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 $3.5 \times 10^{-4} \text{M HClO}_{4(aq)}$ 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 $(\text{CH}_3)_3\text{N}_{(aq)}$ M 0.35. 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 בנוואית, $\text{COOH}_5\text{H}_6\text{C}$, הוא 2.4%. התמיסה בעלת ריכוז 0.11M . חשב את ה-pH ואת ה- K_a של חומצה בנוואית.

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).

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

כתבה ופתרה - אבלינה ברט ©

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

9. חשב את ה-pH של תמיסת H_2TeO_4 1.1×10^{-3} M.

$$K_{a1} = 2.1 \times 10^{-8}, K_{a2} = 6.5 \times 10^{-12} \text{ . נתון:}$$

10. חשב את הריכוזים של OH^- , H_3O^+ , CO_3^{2-} , HCO_3^- , H_2CO_3 של $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{aq})$ M 0.0456 .

$$K_{a1}(\text{H}_2\text{CO}_3) = 4.3 \times 10^{-7}, K_{a2}(\text{H}_2\text{CO}_3) = 5.6 \times 10^{-11} \text{ , . נתון:}$$

11. חשב את ה-pH של התמיסה שמתקבלת מערבוב של 30 מ"ל תמיסת M $\text{HCN}(\text{aq})$ 0.05 עם

$$\text{NaCN} \text{ M } 0.03 \text{ . } K_a(\text{HCN}) = 4.9 \times 10^{-10} \text{ .}$$

12. נתונה תמיסה שמכילה 0.15 M $\text{Na}_2\text{HPO}_4(\text{aq})$ ו-0.1 M $\text{KH}_2\text{PO}_4(\text{aq})$.

נפח התמיסה 100 מ"ל.

(א) מהו ה-pH התמיסה?

(ב) מהו השינוי ב-pH הנובע מהוספת 80 מ"ל של M $\text{NaOH}(\text{aq})$ 0.01 לתמיסה שבסעיף א'?

$$\text{נתון: } K_{a3}(\text{H}_3\text{PO}_4) = 2.1 \times 10^{-13} \text{ . } K_{a1}(\text{H}_3\text{PO}_4) = 7.6 \times 10^{-3}, K_{a2}(\text{H}_3\text{PO}_4) = 6.2 \times 10^{-8} \text{ .}$$

13. ממיסים במים 4.25 גרם חומצה חלשה חד-פרוטית, HA. בטיטור של התמיסה עם

M $\text{NaOH}(\text{aq})$ 0.35, נדרשים 52 מ"ל כדי להגיע לנקודה האקויוולנטית. לאחר הוספת 26

מ"ל של הבסיס, נמצא שה-pH התמיסה הוא 3.82.

(1) מהי המסה המולרית של החומצה?

(2) מהו ערך pK_a של החומצה?

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

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:

1. 0.15 מול של KOH עם 0.08 מול של HCl בכלי שנפחו 1 ליטר.

2. 0.15 מול של KOH עם 0.15 מול של HCOOH בכלי שנפחו 1 ליטר.
3. 0.08 מול של KOH עם 0.15 מול של HCOOK בכלי שנפחו 1 ליטר.
4. 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 $\text{pH} 0.1$, $\text{M CH}_3\text{COOK}$, נמוך יותר מזה של תמיסת $\text{M KCN } 0.1$. מכאן נובע כי:

- (א) יון CH_3COO^- עובר דיסוציאציה חלקית לייצור $^+\text{O}_3\text{H}$.
- (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 ליטר של תמיסת Ba(OH)_2 שריכוזה 0.01 M , הוסיפו 0.01 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.
- (1) קביעה (1) בלבד נכונה;
 - (2) קביעה (2) בלבד נכונה;
 - (3) קביעה (3) בלבד נכונה;
 - (4) 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:

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

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 $X(OH)_3$ נדרשו 600 מ"ל של תמיסת HNO_3

בריכוז 2M. המסה המולרית של הבסיס היא:

1. 170 ג/מול;

2. 56.67 ג/מול;

3. 18.88 ג/מול;

4. 27.2 ג/מול.

23. נתונות שתי תמיסות שוות ריכוז: X) $KY_{(aq)}$; $KX_{(aq)}$ ו-Y הן אותיות שרירותיות).

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

בחר את המשפט הנכון:

1. pH של תמיסת KX גבוה מ-pH של תמיסת KY, כי בסיס Y^- חזק יותר;
2. pH של תמיסת KX שווה ל-pH של תמיסת KY, כי מדובר בתמיסות שוות ריכוז;
3. pH של תמיסת KX גדול מ-pH של תמיסת KY, כי חומצת HX חזקה יותר;
4. pH של תמיסת KX נמוך מ-pH של תמיסת KY, כי בסיס Y^- חזק יותר.

תשובות

1. א) $pH = 4.15$; $pOH = 9.85$;

ב) $pH = 12.68$; $pOH = 1.32$.

2. $pH = 11.68$, $\alpha = 1.36\%$.

3. 0.97.

4. M 0.015.

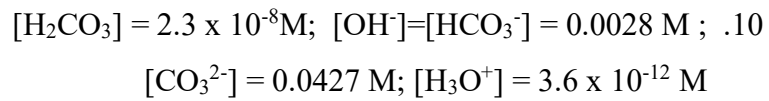
5. $pH = 2.58$; $K_a = 6.49 \times 10^{-5}$.

6. $pH = 8.26$; 1.8×10^{-6} .

7. 5.86.

8. 0.8.

9. 5.32.



11. 9.46.

;7.386 (א .12

.7.44 (ב

; g /mol 233 (א .13

.3.82 (ב

;4.56 (א .14

; 25 מ"ל; (ב

.8.72 (ג

.15 תשובה ד'.

.16 תשובה ג'.

.17 תשובה ד'.

.18 תשובה ב'.

.19 תשובה ד'.

;HOCl (א .20

(ב חלשה.

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

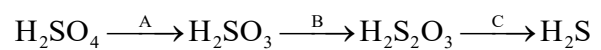
.21 תשובה ב'.

.22 תשובה א'.

פרק 7 - תהליכי חימצון וחיזור

(1) מושגי יסוד בתהליכי חימצון-חיזור

1. נתונה שרשרת התגובות:



מהי הקביעה הנכונה :

- A, B ו-C הם חומרים מחמצנים.
- A, B ו-C הם חומרים מחזרים.
- A ו-B הם חומרים מחזרים, אך C הוא חומר מחמצן.
- A ו-B הם חומרים מחמצנים, אך C הוא חומר מחזר.

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

כתבה ופתרה - אבלינה ברט ©

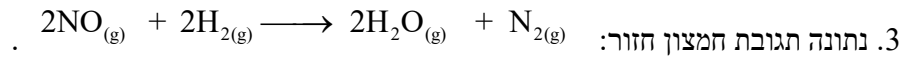
2. נתונים ההיגדים שמתייחסים לתגובה הבאה:



- (1) 0.2 מול מחזור מסרו 0.4 מול אלקטרונים .
- (2) 0.2 מול מחזור מגיבים עם 0.2 מולי מחמצן.
- (3) בתהליך הנ"ל ל N_2O_5 הוא מחמצן ומחזור.
- (4) 0.1 מול מחמצן קיבלו 0.2 מול אלקטרונים.
- (5) אף אחד מההיגדים הוא לא נכון.

התשובה הנכונה היא:

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



מספר האלקטרונים שעוברים ממחזור למחמצן בתגובה זו שווה ל:

1. 1
2. 2
3. 3
4. 4

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

- א. 6-
- ב. 8+
- ג. 3+
- ד. 5+

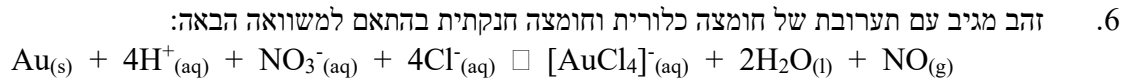
5. בריאקציה מסוימת היון SO_3^{2-} משתנה והופך ליון $\text{S}_2\text{O}_4^{2-}$. לפיכך ניתן לומר ש:

- א. אטומי הגופרית עוברים חמצון.
- ב. אטומי הגופרית הם המחמצנים.
- ג. אטומי החמצן עוברים חיזור.

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

כתבה ופתרה - אבלינה ברט ©

7. שינוי זה איננו חלק מתהליך חמצון חיזור.



מיהו המחמצן בריאקציה זו?

- א. Au
- ב. H^+
- ג. NO_3^-
- ד. Cl^-

7. סמנו את התשובה שבה מספר החימצון של היסוד המסומן בקו אינו נכון.

- א. MnO_2 , 4+
- ב. SO_3^{2-} , 4+
- ג. ClO_3^- , 7+
- ד. Cr_2O_3 , 3+

8. איזו מבין התגובות הבאות איננה תגובת חימצון חיזור?

- א. $\text{MnO}_4^- + 5\text{Fe}^{2+} + 8\text{H}^+ \square 5\text{Fe}^{3+} + \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$
- ב. $\text{Au} + 4\text{H}^+ + \text{NO}_3^- + 4\text{Cl}^- \square [\text{AuCl}_4]^- + 2\text{H}_2\text{O} + \text{NO}$
- ג. $\text{HF} + \text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{NaOH} \square \text{Na}_3\text{AlF}_6 + 6\text{H}_2\text{O}$
- ד. $\text{H}_2 + \text{O}_2 \square 2\text{H}_2\text{O}$

9. ל- 50 מ"ל תמיסת CuBr_2 שריכוזה 0.4 M הזרימו 2.5 ליטר כלור גזי בתנאי החדר.

- א) רשום ניסוח התהליך.
- ב) חשב את מס' מולי האלקטרונים שהשתתפו בתהליך.
- ג) 1) לתמיסה שהתקבלה נוספה תמיסת AgNO_3 . מהו המשקע שיתקבל?
רשום ניסוח התהליך.
- 2) איזה נפח תמיסת 0.1 M AgNO_3 יידרש לשיקוע מלא? פרט את חישוביך.
- ד) לאחר סינון המשקע, הוסף מגנזיום לתמיסה.
- 1) רשום ניסוח לתהליך שהתרחש.

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

2) מהו מס' מולי אלקטרונים שהשתתפו בתהליך הנ"ל? (כל החומרים הגיבו עד הסוף).

10. השאלה עוסקת ב- 4 ניסויים.

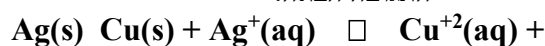
- בניסוי 1 הוסיפו לתמיסת נחושת ברומית, CuBr_2 , בריכוז 1 M את הגז כלור. כתוצאה מכך התרחשה תגובה.

- בניסוי 2 הוסיפו לתמיסת נחושת ברומית, CuBr_2 , בריכוז 1 M אלומיניום, Al(s) , והתרחשה תגובה.

(א) עבור כל ניסוי:

(1) ציין, מהו המחמצן ומהו המחזור;
(2) נסח ואזן את תגובת חימצון-חיזור.

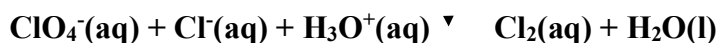
- בניסוי 3 הוסיפו לתמיסת $\text{AgNO}_3(\text{aq})$ (בריכוז 1 M נחושת Cu(s)), והתרחשה התגובה הבאה:



- בניסוי 4 הוסיפו לתמיסת KCl(aq) (בריכוז 1 M אלומיניום, Al(s)), ולא התרחשה תגובה.

(ב) (1) דרג את היסודות K , Ag , Cu , Al על פי נטייתם לחזור.
(2) האם תתרחש תגובה בין תמיסת $\text{AgNO}_3(\text{aq})$ ובין Al(s) ? נמק.

11. נתון ניסוח בלתי מאוזן הבא:



(1) רשום ניסוח מאוזן וקבע את המחמצן ואת המחזור.

(2) כמה אלקטרונים עוברים בתהליך שבו נוצרים 5 ליטר כלור

בתנאי STP?

12. אזן את המשוואה הבאה, ציין את המחמצן, את המחזור.

קבע ואת מספר מולי האלקטרונים שמשתתפים בתגובה:



תשובות

1. תשובה ב'.

2. תשובה ד'.

3. תשובה ד'.

4. תשובה ד'.

5. תשובה ב'.

6. תשובה ג'.

7. תשובה ג'.

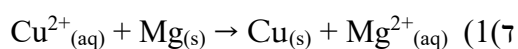
8. תשובה ג'.



(ב) 0.04 מול.

(ג) AgCl 1

(ד) 0.4 ליטר.



(2) 0.04 מול.

10. (א) Br^- מחזור, Cl_2 מחמצן; Al מחזור, Cu^{2+} מחמצן.

(ב) $\text{K} > \text{Al} > \text{Cu} > \text{Ag}$ (1)

(2) כן.

11. 0.39 מול.

12. 2 מול.

(2) תאים חשמליים

1. כמה דקות צריך להפעיל תא אלקטרוליטי בכדי לקבל ציפוי של כסף מתכתי שמסתו 0.8 גרמים,

אם מועבר זרם של 2.5 אמפר בתוך תמיסה מימית של AgNO_3 ?

א. פחות משתי דקות.

ב. 9.54 דקות.

ג. 4.76 דקות.

ד. 4.76 שעות.

2. בהתבסס על טבלת פוטנציאלי החיזור הסטנדרטים, מי מהחומרים המופיעים להלן יכולים

לחזור $\text{I}_2(\text{s})$ ל- $\text{I}^-(\text{aq})$?

נתון: $E^0(\text{I}_2/\text{I}^-) = 0.54 \text{ V}$; $E^0(\text{Br}_2/\text{Br}^-) = 1.09 \text{ V}$;

$E^0(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0.8 \text{ V}$; $E^0(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) = -0.13 \text{ V}$; $E^0(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0.76 \text{ V}$

א. $\text{Br}^-(\text{aq})$

ב. $\text{Ag}(\text{s})$

ג. $\text{Pb}(\text{s})$

ד. $\text{Zn}^{2+}(\text{aq})$

3. חשבו את $\sum \otimes$ ב- 25°C של תא אלקטרוכימי המורכב מחצי תא אבץ המכיל יוני אבץ בריכוז

0.01 M וחצי תא שני המכיל Br_2 נוזלי ובתוכו יוני Br^- בריכוז 10^{-4} M .

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

א. 1.78 V

ב. 0.13 V

ג. 2.145 V

ד. 1.72 V

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

נתון: $\sum \otimes^0 = 0.637 \text{ volt}$. $\text{Pb}^{2+} + \text{Zn} \square \text{Pb} + \text{Zn}^{2+}$

א. הקתודה היא אלקטרודת האבץ.

ב. הריאקציה הספונטאנית מתרחשת בכיוון הרשום.

ג. אלקטרודת העופרת טעונה במטען חיובי.

ד. האבץ עובר חימצון בתהליך הזה.

5. בהתבסס על פוטנציאלי החיזור הסטנדרטים שלהלן, סמנו את המשפט הנכון:

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

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

א. מגנזיום מתכתי Mg, לא מגיב עם יוני אבץ Zn^{2+} בתמיסה מימית.

ב. נחושת מתכתית Cu, מגיבה עם יוני אבץ Zn^{2+} בתמיסה מימית.

ג. ברזל מתכתי Fe, מגיב עם יוני אבץ Zn^{2+} בתמיסה מימית.

ד. ברזל מתכתי Fe, מגיב עם יוני מימן H^+ בתמיסה מימית.

6. חשבו את \sum° עבור חצי התא הבא: $\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + 3\text{e}^- \square \text{Fe}(\text{s})$. השתמשו בפוטנציאלי החיזור

הסטנדרטים של Fe^{2+}/Fe ושל $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$:

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

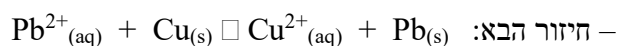
א. 0.33 volt

ב. -0.33 volt

ג. -0.037 volt

ד. 1.21 volt

7. בהתבסס על פוטנציאלי החיזור הסטנדרטים, מהו קבוע שיווי המשקל ב- 25°C של תהליך חימצון



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

א. 1.17×10^{-16}

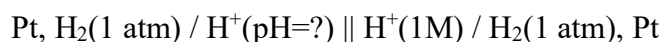
ב. 0.343

ג. 1.31×10^{-8}

ד. 1.43×10^{-7}

8. תא ריכוזי של מימן משמש ככלי למדידת pH. מה יהיה ה- pH באנודה בתא המפורט להלן? מתח

התא שווה ל- 0.122 Volt ב- 25°C



א. $\text{pH} = 1.03$

ב. $\text{pH} = 4.75$

ג. $\text{pH} = 2.068$

$$4.12 = \text{pH} \quad .7$$

9. נתון התא האלקטרוכימי הבא:



איזו מבין הפעולות הבאות תגרום לעלייה הגדולה ביותר במתח התא?

- הורדת ריכוז יוני הנחושת פי 2.
- הורדת ריכוז יוני Fe^{2+} פי 2.
- הכפלת ריכוז יוני הנחושת (פי 2).
- הכפלת ריכוז יוני Fe^{2+} (פי 2).

10. נתון תא אלקטרוכימי שבו האנודה היא $\text{Zn}/\text{Zn}^{+2}(1.0\text{M})$ ($\varepsilon_{\text{Zn}^{+2}(1.0\text{M})/\text{Zn}}^0 = -0.76\text{V}$) . מהו

החצי התא של הקטודה כדי שהפוטנציאל של התא כולו יהיה הגבוה ביותר?

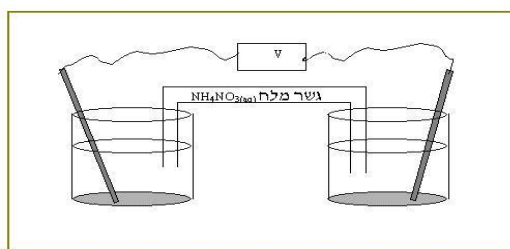
$$\varepsilon_{\text{Mg}^{+2}(1.0\text{M})/\text{Mg}}^0 = -2.36\text{V} \quad .\text{א}$$

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

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

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

11. נתון תא אלקטרוכימי:



כוס A

כוס B

כוס A (האנודה) מכילה תמיסת $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ (קל תמס) ואלקטרודת מגנזיום במשקל 12.30 גרם. כוס

B (הקטודה) מכילה תמיסת $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ (קל תמס) ואלקטרודת נחושת במשקל 12.30 גרם. התא פעל

במשך 15 דקות. לאחר פעילות התא נשקלו שתי האלקטרודות. מהו המשפט נכון:

1. מסתם של שתי האלקטרודות יחד שווה ל- 24.60 גרם.
2. מסתם של שתי האלקטרודות יחד קטנה מ- 24.60 גרם.

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

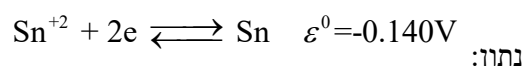
כתבה ופתרה - אבלינה ברט ©

3. מסתם של שתי האלקטרודות יחד גדולה מ- 24.60 גרם.

4. אי אפשר לקבוע כי חסרים נתונים.

12. עבור תגובת חמצון חזור $\text{Ni}_{(s)} + \text{Sn}_{(aq)}^{+2} \rightleftharpoons \text{Ni}_{(aq)}^{+2} + \text{Sn}_{(s)}$ ערכו של קבוע שיווי

המשקל (לפי הריכוזים) בטמפרטורת החדר שווה ל- 5.00×10^3 .

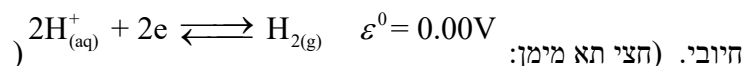


1. חשב את פוטנציאל החיזור הסטנדרטי עבור יוני ניקל.

נתון התא: $\text{Ni}_{(s)} / \text{Ni}_{(aq)}^{+2} (1.00 \times 10^{-3} \text{M}) // \text{Sn}^{+2} (9.00 \times 10^{-2} \text{M}) / \text{Sn}$

2. חשב את המתח שנמדד ברגע חיבור התא.

3. חצי תא סטנדרטי של ניקל (Ni) חובר לחצי תא סטנדרטי של מימן. עקב חיבור התא נמדד מתח



(1) איזה מתח נמדד ברגע חיבור התא?

(2) האם pH בתא המימן עלה, ירד או נשאר קבוע? נמק.

(3) רשום את התגובה המאוזנת שמתרחשת עקב חיבור של שני חצאי התאים אלה.

(4) איזה יון עבר חיזור ומהו המחזור בתגובה זו?

13. נתונות שתי מחיות התגובה ופוטנציאלי החיזור התקניים שלהן:

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

א. כתוב את התגובה המאוזנת שמתרחשת.

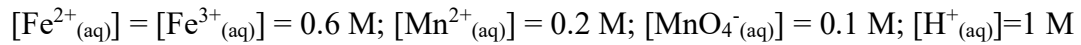
ב. מהו מס' מולי האלקטרונים העוברים בתגובה כאשר 2.5 מול של $\text{MnO}_4^{-}_{(aq)}$ מגיב?

ג. כתוב תאור סכמאטי של התא האלקטרוכימי שניתן לבנות על פי התגובה הזאת.

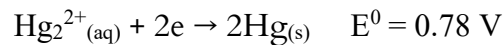
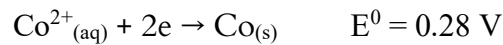
ד. חשב את מתח התא בתנאים תקינים.

ה. חשב את K_c .

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



14. נתונים שני חצאי התאים הבאים:



כאשר יוצרים מהם תא אלקטרוכימי:

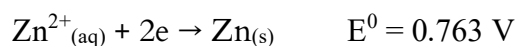
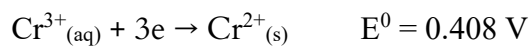
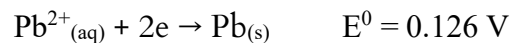
א. כיוון זרימת האלקטרונים הוא מחצי התא של קובלט לחצי התא של כספית;

ב. כיוון זרימת האלקטרונים הוא מחצי התא של כספית לחצי התא של קובלט;

ג. כספית היא אנודה;

ד. כיוון זרימת האניונים בגשר מלח הוא לכיוון חצי התא של כספית.

15. נתונות משוואות מחציות התא הבאות:



החומר המחזר הטוב ביותר הוא:

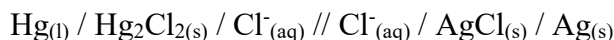
א. Zn;

ב. Pb;

ג. Cr²⁺;

ד. Cr³⁺.

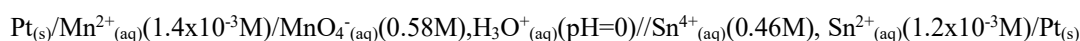
16. כתוב את מחציות התגובה ואת המשוואה המאוזנת לתגובת התא הבא:



17. סטודנט קיבל מחצית-תא תקני Fe^{2+}/Fe ומחצית-תא נוספת המכילה מתכת לא ידועה M טבולה בתמיסת MnO_3 בריכוז 1 M. כאשר חיברו את שתי מחציות התא בטמפ' החדר, התא השלם פעל כתא גלווני בעל מתח התא 1.24 V. הניחו לתגובה להימשך כל הלילה ואז שקלו את האלקטרודות. נמצא שאלקטרודת הברזל קלה יותר ואלקטרודת המתכת הלא ידועה כבדה יותר. מהו הפוטנציאל התקני של הצמד הלא ידוע, M^+ / M , אם נתון: $E^0(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0.44 \text{ V}$.

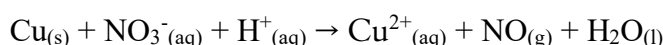
18. זרם של 350 mA שהועבר בתמיסה מימית של מנגן חנקתי במשך 13.7 שעות גרם לשיקוע 4.9 גרם של המתכת מנגן. מהו מספר החימצון של מנגן במנגן חנקתי?

19. לתא הבא פוטנציאל של 0.45 V:



חשב את קבוע שיווי המשקל עבור התגובה שמתרחשת בתא.

20. נתונה התגובה הבאה:



(א) אזן את המשוואה בעזרת חצאי התגובות.

התגובה הנ"ל מתרחשת בתא. המתח שנמדד הוא: $E^0 = 0.62 \text{ V}$.

(ב) היעזר בנתוני הטבלה וחשב את פוטנציאל החיזור התקני עבור מחצית התגובה של NO_3^- :

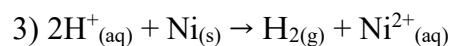
תגובת מחצית התא	E^0
$\text{Cu}^{2+}_{\text{(aq)}} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Cu(s)}$	V 0.34
$\text{NO}_3^-_{\text{(aq)}} + 4\text{H}^+_{\text{(aq)}} + 3e^- \rightleftharpoons \text{NO(g)} + 2\text{H}_2\text{O(l)}$?

21. קבוע שיווי משקל לתגובה: $\text{Sn(s)} + \text{Ni}^{2+}_{\text{(aq)}} \rightleftharpoons \text{Sn}^{2+}_{\text{(aq)}} + \text{Ni(s)}$, הוא 2×10^{-4} (ב- 298 K).

- א. האם פוטנציאל החיזור התקני של $\text{Ni}^{2+}_{(aq)}$ גבוה או נמוך מזה של יוני $\text{Sn}^{2+}_{(aq)}$? נמק ללא חישובים.
- ב. בנו התא מהחומרים המופיעים בניסוח התגובה. התא סיפק אנרגיה. רשום בצורה סכימטית את המבנה של תא זה.
- ג. כאשר התא הגיע לשיווי משקל נלקח מדגם מתמיסת $\text{Sn}^{2+}_{(aq)}$, והוכנסה לתוכה אלקטרודת בדיל. פוטנציאל האלקטרודה נמדד לעומת אלקטרודה תקנית של מימן, ונמצא שהוא -0.26 V . מהו ריכוז יוני הבדיל בתום פעולת התא? נתון: $E^0 (\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}) = -0.14 \text{ V}$.

תשובות

1. תשובה ג'.
2. תשובה ג'.
3. תשובה ג'.
4. תשובה א'.
5. תשובה ד'.
6. תשובה ג'.
7. תשובה א'.
8. תשובה ג'.
9. תשובה ד'.
10. תשובה ד'.
11. תשובה ג'.
12. א) -0.249 V ;
 ב) 0.167 V ;
 ג) 0.249 V (1)
 ד) 0.249 V (2) עלה;



4) Ni – מחזור, H^+ עובר חיזור.



(ב) 12.5 מול;



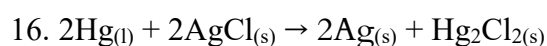
(ד) 0.72 V;

(ה) 1.04×10^6 ;

(ו) 0.71 V.

14. תשובה א'.

15. תשובה ב'.



17. V 0.8.

18. 2+.

19. 1.97×10^{34} .



(ב) 0.96 V.

21. א) נמוך;

(ב) $8.55 \times 10^{-5} \text{M}$.

פרק 8 - שיווי משקל

1. תערובת המכילה 0.075 M HCl(g) ו-0.033 M O₂(g) חוממה לטמפרטורה 480°C והגיעה

לשיווי-משקל לפי המשוואה הבאה:



בשיווי משקל, ריכוזו 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:



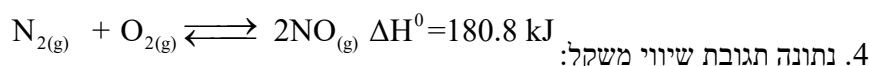
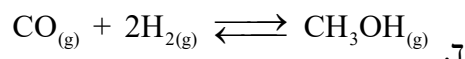
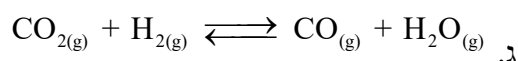
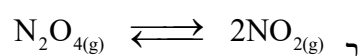
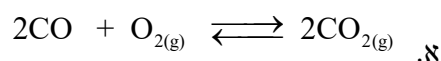
לפתרון מלא בסרטון פלאש היכנסו ל- www.Gool.co.il

כתבה ופתרה - אבלינה ברט ©

סמנו את התשובה שתביא לעליה בכמות גז 2CO בשיווי משקל:

- דחיסת המערכת והורדת הטמפרטורה.
- הוספת פחמן מוצק תוך כדי חימום.
- הורדת הלחץ תוך כדי הגדלת הנפח.
- 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.



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

לכלי התגובה שנפחו 12.5 ליטר שנמצא ב- T_1 הוזרמו שלושת הגזים. בתחילת התגובה הלחץ החלקי של $\text{SO}_3(\text{g})$ שווה ל- 1.2 בר, הלחץ החלקי של $\text{O}_2(\text{g})$ שווה ל- 0.6 בר והלחץ החלקי של $\text{SO}_2(\text{g})$ שווה ל- 1.2 בר. מהו המשפט הנכון לגבי המערכת במצב של שיווי המשקל:

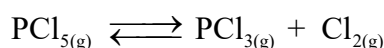
1. הלחץ החלקי של $\text{SO}_3(\text{g})$ קטן מ- 1.2 בר.

2. הלחץ החלקי של $\text{SO}_2(\text{g})$ גדול מ- 1.2 בר.

3. הלחץ החלקי של $\text{O}_2(\text{g})$ גדול מ- 0.6 בר.

ד. 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.



1. חשב את הלחץ החלקי (ביחידות bar) של כל מרכיבי המערכת במצב של שיווי המשקל.

2. חשב את אחוז הפירוק של PCl_5 בתנאים אלה.

3. חשב את ה- K_p בטמפרטורה 550 K.

2. 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. נמק ללא חישובים.

7. לתגובה $2\text{A}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{B}(\text{g}) + 3\text{C}(\text{g})$ בטמפ' החדר $K_c=2.5$. לכלי התגובה בטמפ' החדר

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

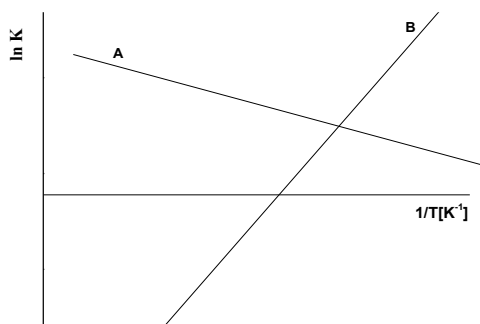
1. עד השגת שיווי משקל ריכוזו של C ירד.

2. עד השגת שיווי משקל ריכוזו של A ירד.

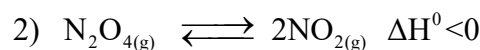
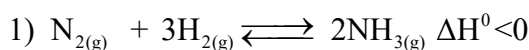
3. ריכוזם של כל מרכיבי התגובה לא ישתנו כי מערכת נמצאת בשיווי משקל.

4. אי אפשר לדעת כי לא נתון נפח הכלי.

8. שתי עקומות שלפיך 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:

1. עקום A-3, עקום B-1.

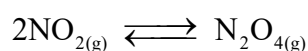
2. עקום A-3, עקום B-2.

3. עקום A-1, עקום B-2.

ד. 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:

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

כתבה ופתרה - אבלינה ברט ©

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 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.

מהי הקביעה(ות) הלא נכונה(ות):

1. (1) בלבד
2. (3) בלבד
3. (2) ו-(3).
4. (1) ו-(3).

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

לתוך כלי ריק בנפח 100 ליטר שמוחזק בטמפרטורה **K 520** מכניסים 2.0 מול של $SbCl_{3(g)}$, 3.0 מול של $SbCl_{5(g)}$ ו-5.0 מול של $Cl_{2(g)}$.

1. האם מרגע הכנסת החומרים עד השגת שיווי המשקל ריכוז של $\text{SbCl}_5(\text{g})$ גדל, קטן או נשאר ללא שינוי? נמק.

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

ג. תגובת שיווי משקל $\text{SbCl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{SbCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$ נחקרה בטמפרטורה **K 500**.

לתוך כלי ריק בנפח 100 ליטר שמוחזק בטמפרטורה 500 K מכניסים 2.0 מול של $\text{SbCl}_3(\text{g})$,

3.0 מול של $\text{SbCl}_5(\text{g})$ ו- 5.0 מול של $\text{Cl}_2(\text{g})$. אחרי זמן מסוים המערכת הגיע למצב של שיווי

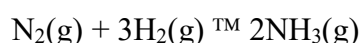
המשקל. במצב זה ריכוז של $\text{SbCl}_5(\text{g})$ היה 0.028 M.

האם תגובת פירוק של $\text{SbCl}_5(\text{g})$ ל- $\text{SbCl}_3(\text{g})$ ו- $\text{Cl}_2(\text{g})$ היא אנדותרמית או אקזותרמית?

נמק.

12. שני מיכלים נמצאים בטמפ' של $^{\circ}\text{C}450$. 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 (3NH_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-

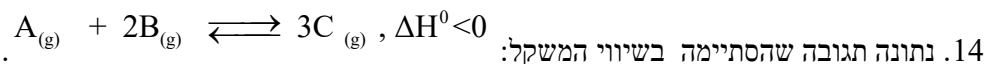
0.12 מולים של C. מהו הביטוי המתאים ביותר שמבטא את קבוע שיווי המשקל:

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

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

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

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



לכלי שנפחו 15 ליטר הוכנסו A ו-B בלבד. נתון שבזמן אפס ריכוז של B היה 0.20 M, וריכוז

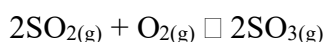
של A היה 0.10 M. נתונות חמש קביעות עבור התגובה הנ"ל:

- 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:

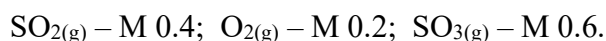
1. I, II ו-V.
2. I, III ו-IV.
3. II, III ו-IV.
4. כל הקביעות לא נכונות.

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:

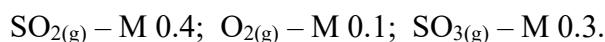


א. מהם הריכוזים ההתחלתיים של הגזים שהוכנסו לכלי?

ב. חשב את ה- K_c בטמפ' 300 K.

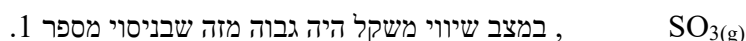
ג. האם הלחץ בכלי עלה/ ירד/ נשאר ללא שינוי מתחילת התגובה ועד השגת מצב שיווי משקל.

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:



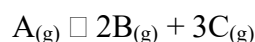
ד. האם ברגע הבדיקה המערכת נוטה ליצור תוצרים, או מגיבים, או נמצאת בשיווי משקל?

בניסוי 3: לכלי שנפחו ליטר אחד הוכנסו אותם מספרי מולים של הגזים $\text{SO}_2(\text{g})$ ו- $\text{O}_2(\text{g})$ 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:

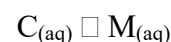


במצב של שיווי המשקל הלחץ הכללי במערכת שווה ל- 15.76 אטמ'.

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



הוא 0.14 ב- 25°C .

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

אם לא, האם ייווצרו עוד מגיבים או תוצרים?

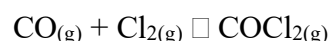
מהם ריכוזי ה- C וה- M בשיווי המשקל?

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.

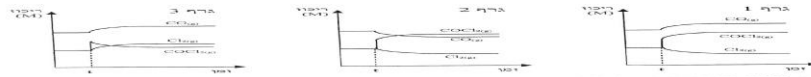
האם התגובה הישירה היא אקסותרמית או אנדותרמית?

18. נתונה מערכת שנמצאת בשיווי משקל:



בזמן t מעלים את הריכוז של $\text{COCl}_2(\text{g})$ ללא שינוי ביתר הפרמטרים. איזה מהגרפים הבאים מתאר

נכון את התנהגות המערכת בעקבות ההפרעה:



ב. אילו גרף מתאר את השתנות ריכוזי החומרים במערכת הסגורה, ככלי נוסף B שנתונים באותה עת: T_1 נמדדו ריכוזי החומרים $CO_2(aq)$, $Cl_2(aq)$ ו- $COCl_2(aq)$.

$CO_2(aq)$	$Cl_2(aq)$	$COCl_2(aq)$
1.0	0.8	0.8

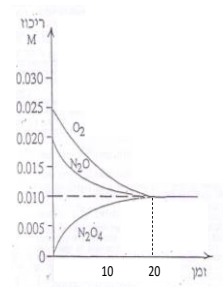
ג. (1) האם המערכת ככלי B (כפינה בעיון משקלו הסגור) (2) האם תחילת ככלי לאחר שעה חיה גבוה מחילוף התחלופה, נבדק נפחו או שווה לזה נפס. (3) מה יהיה ערכו של קבוע שיווי המשקל עבור המערכת ככלי B הסגור.

ד. (1) האם תחילת שיווי המשקל ככלי C תושב: תוך 20 דקות, תוך פרק זמן קצר יותר, או (2) האם התגובה התנועה אנדותרמית או אקסותרמית?

שאלה 19
 חידו נדרש לחיכוך שלוש ליטר של תמיסה בריכוז 0.2M של pH 5 לריכוז 0.01M של צינור מוגדל כפינה. ריכוזי המולי של החומרים בתמיסה הריכוז המולי של המליחה. לרשימת שומדים החומרים הפנים: $K_a = 1.69 \times 10^{-5}$
 Acetic acid, CH_3COOH , 1M
 Sodium acetate, $NaCH_3COO$
 Water
 חשב את המפריט (משקל או נפח) הדרושה ככלי אחר מן החומרים הנ"ל לעורר תגובת תמיסה הספורה.

1. גרף 1.
2. גרף 2.
3. גרף 3.
4. גרף 1 וגרף 3.

19. לכלי שנפחו 5.0 ליטר המוחזק בטמפרטורה 380 K הוכנסו $N_2O(g)$ ו- $O_2(g)$. הגרף שלפניך מתאר את השינויים בריכוזי החומרים (ביחידות מול לליטר) עם הזמן (בדקות):



1. 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. 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 ההפיכה

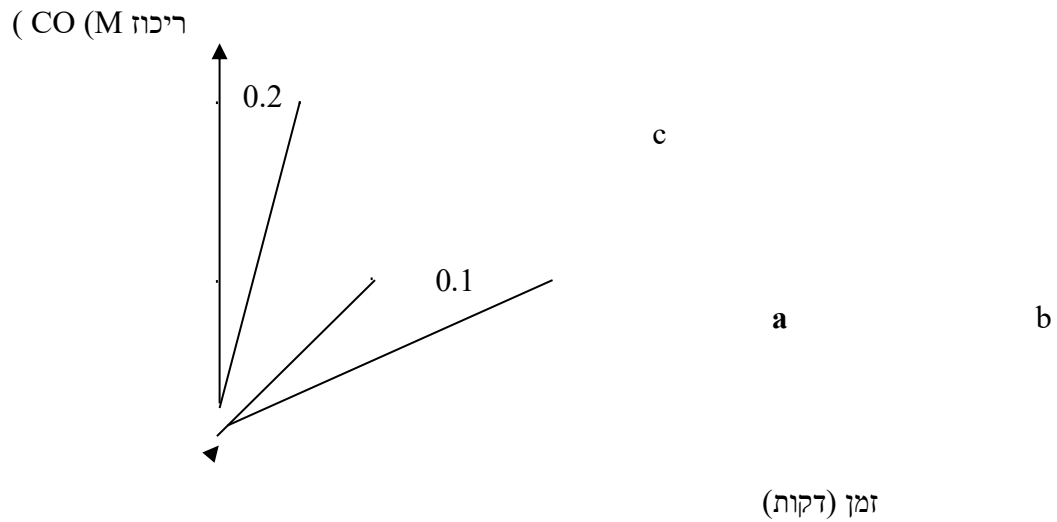


לפתרון מלא בסרטון פלאש היכנסו ל- www.Gool.co.il
 כתבה ופתרה - אבלינה ברט ©

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

לכל כלי הכניסו 0.2 מול $\text{H}_2(\text{g})$ ו-0.2 מול $\text{CO}_2(\text{g})$.

לפניך תיאור גרפי של השתנות הריכוז של $\text{CO}(\text{g})$ 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. 1) $P(\text{PCl}_5) = 0.15 \text{ bar}$; $P(\text{PCl}_3) = P(\text{Cl}_2) = 1.31 \text{ bar}$;

2) 89.73%;

3) 11.44%;

ב. יגדל.

7. תשובה א'.

8. תשובה ב'.

9. א. 1) ירדה;

2) $P(\text{N}_2\text{O}_4) = 0.8 \text{ bar}$; $P(\text{NO}_2) = 1.08 \text{ bar}$;ב. 1) $P(\text{N}_2\text{O}_4) = 0.54 \text{ bar}$; $P(\text{NO}_2) = 1.6 \text{ bar}$;

2) 0.21%;

ג. 1) אקזותרמי;

2) 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} .

17. א. מגיבים;

ב. $[M] = 0.015 \text{ M}$; $[C] = 0.105 \text{ M}$;

ג. 0.2;

ד. אנדותרמי.

18. תשובה ג'.

19. א. $O_{2(g)} + 2N_2O_{(g)} \rightleftharpoons 2N_2O_{4(g)}$

ב. 10⁶;

ג. לחץ יקטן;

ד. לחץ של $4O_2N$ 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.

פרק 9 - שיווי משקל בתהליכי שיקוע

1. א. המסיסות של המלח $Pb_3(PO_4)_2$ היא 1.1×10^{-5} גרם ב- 100 גרם מים בטמפ' של $20^\circ C$.
 חשב את ה- K_{SP} של המלח.
 ב. לפניך שתי תמיסות רוויות, האחת ב- CuS והשנייה ב- Fe_2S_3 . באיזו מהן ריכוז ה- S^{2-} נמוך יותר?
 נתון: $K_{SP}(CuS) = 8.0 \times 10^{-36}$; $K_{SP}(Fe_2S_3) = 1.0 \times 10^{-88}$.

2. כמה גרם $La(IO_3)_3$ ניתן להמיס ב-:
 א. 250 מ"ל מים;
 ב. 250 מ"ל תמיסת $LiIO_3$ $M 0.05$?
 נתון: $K_{SP}(La(IO_3)_3) = 1.0 \times 10^{-11}$.

3. מוסיפים תמיסה מרוכזת של KIO_3 במנות קטנות לתמיסה של $M 0.05 Ba^{2+}$ ו-
 $M 0.04 Ag^+$.
 א. איזה יון ישקע קודם?
 ב. מה יהיה ריכוזו בתמיסה כאשר היון השני עומד לשיקוע?
 נתון: $K_{SP}(Ba(IO_3)_2) = 10^{-9}$; $K_{SP}(AgIO_3) = 10^{-10}$.

4. א. נתונה תמיסת מלח קשה תמס, $Ba(IO_3)_2$. ריכוזו של היון השלילי בתמיסה שווה ל- $2.6 \times 10^{-3} M$. חשב את ה- K_{SP} עבור המלח הזה.
 ב. חשב את מסיסותו של ה- $Ba(IO_3)_2$ בתמיסת $M 0.01 NaIO_3$.

5. לפניך התמיסה המכילה יוני CrO_4^{2-} , I^- , Br^- , Cl^- . ריכוז כל יון הוא $M 0.1$. מוסיפים בהדרגה לתמיסה תמיסת $AgNO_3$. איזה משקע יופיע ראשון? באיזה סדר יופיעו שאר המשקעים?

נתון: $K_{SP}(AgI) = 8.3 \times 10^{-17}$; $K_{SP}(AgBr) = 5 \times 10^{-13}$;
 $K_{SP}(AgCl) = 1.8 \times 10^{-10}$; $K_{SP}(Ag_2CrO_4) = 1.2 \times 10^{-12}$.

6. מוסיפים 0.5 ליטר תמיסת $2.8 \times 10^{-4} \text{ M}$ TiNO_3 ל-0.5 ליטר תמיסת KI באותו ריכוז. האם יופיע משקע? נתון: $K_{\text{SP}}(\text{TII}) = 4 \times 10^{-8}$

7. ריכוז יוני Ag^+ בתמיסה מסוימת הוא $4 \times 10^{-3} \text{ M}$. חשב את הריכוז המקסימלי של יוני כלור שניתן להוסיף עד ש' $\text{AgCl}(s)$ יחל לשקוע. $K_{\text{SP}}(\text{AgCl}) = 1.8 \times 10^{-10}$

8. נתון חומר יוני קשה תמס. ($K_{\text{sp}} = 5.2 \times 10^{-3}$) CH_3COOAg . חשב את מסיסותו במים. פרט את חישוביך.

נתונים החומרים הבאים:



התייחס לכל חומר מן הרשימה הנ"ל, וציין את החומר שיגרום להגדלת המסיסות של CH_3COOAg . נמק. נתון: $K_{\text{sp}}(\text{Ag}_2\text{S}) = 5.7 \times 10^{-51}$

9. התנאי לאי היווצרות המשקע הוא:

להשתמש במומס שהוא חומר יוני קל תמס;

מנת הריכוזים של היונים (Q) שווה ל- K_{SP} ;

מנת הריכוזים של היונים (Q) נמוכה מ- K_{SP} ;

ד. מנת הריכוזים של היונים (Q) גבוהה מ- K_{SP} ;

10. נוכחות יון משותף בתמיסה

מגדילה את מסיסות המשקע;

לא משפיעה על מסיסות המשקע;

מקטינה את מסיסות המשקע;

גורמת להיווצרות שני משקעים.

11. ל- $K_{\text{sp}} = 2.50 \times 10^{-16}$ $\text{AgOH}(s)$. הוכנה תמיסה רוויה של $\text{AgOH}(aq)$, מהו ערך

ה- pH של תמיסה זו בתנאי החדר? (יש להתחשב ביוני OH^- שמקורם במסיסות החלקית של המשקע).

12. ניתן להשפיע על מסיסות המשקע כתוצאה מ':

1. הוספת מים;

2. הגדלת הטמפ';

3. הקטנת הטמפ';

4. כל התשובות נכונות.

תשובות

2) CuS. 1 . 1) 502.48×10^{-35} ;

2. א) 0.13 g ; ב) 1.328 g. $\times 10^{-5}$

3. א) Ag^+ ; ב) 7.14 M. $\times 10^{-7}$

4. א) 10^{-9} ; ב) 10^{-5} M.

5. Ag_2CrO_4	AgCl	AgBr	AgI
ישקע			ישקע
אחרון			ראשון

6. לא.

7. 0.45×10^{-7} M.

8. א) 0.072 M ; ב) S_2K

9. תשובה ג'.

10. תשובה ג'.

11. 7.01.

פרק 10 - שיווי משקל בין הפאזות ותכונות קוליגטיביות

1. באנליזה של טיפת תמיסת HCl בנפח 0.05 מ"ל נמצאו 1.505×10^{19} מולקולות HCl . חשב את הלחץ האוסמוטי (ב-kPa) שנוצר ע"י התמיסה בטמפ' החדר.

2. תמיסת אתאנול ($\text{OH}_5\text{H}_2\text{C}$) בעלת ריכוז 6.45 M וצפיפות 0.952 g/cm^3 .

(1) חשב את המולילות, שבר מולי ואחוז משקלי של אתאנול בתמיסה.

(2) חשב את הירידה בטמפ' הקיפאון של התמיסה.

$$\text{נתון: } K_{f(\text{water})} = 1.86 \text{ K}\cdot\text{kg/mol}$$

3. חשב את נק' הרתיחה של התמיסה שהוכנה ע"י ערבוב של 100 גרם של סוכרוז $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ ו- 500 גרם של מים. K_b של מים שווה ל- $0.51 \text{ K}\cdot\text{kg/mol}$.

4. המסת 3 גרם של חומר מסוים ב- 100 גרם של CCl_4 מעלה את נקודת הרתיחה של התמיסה ב- 0.6°C .

נתון שעבור הממס הטהור . $K_f = 3.18 \text{ K}\cdot\text{kg/mol}$; $K_b = 5.03 \text{ K}\cdot\text{kg/mol}$

לחץ אדי ממס טהור בטמפ' החדר הוא 100 mm Hg . חשב את:

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

- (א) המסה המולרית של המומס.
 (ב) ירידת לחץ האדים בטמפ' החדר;
 (ג) הירידה בנק' הקיפאון .

5. הערך את השינוי בלחץ האדים של מים כתוצאה מהכנת התמיסה בעלת ריכוז 1 m בטמפ' 100°C

6. המיסו 106.3 גרם של התרכובת הלא ידועה ב- 863.5 גרם של בנזן (C_6H_6). לחץ האדים של התמיסה שהתקבלה שווה ל- 86.7 טור. לחץ אדים של בנזן טהור שווה ל- 98.6 טור. מצא את המסה המולקולרית של התרכובת.

7. המסת 2.441 גרם של החומצה הבנזואית ($\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$) ב- 250 גרם של בנזן (C_6H_6) מורידה את נק' הקיפאון ב- 0.2048°C . מהו מצבה של החומצה בבנזן? K_f של בנזן שווה ל- $5.12 \text{ K}\cdot\text{kg/mol}$.

8. המיסו 18.04 גרם של חומר בלתי נדיף ב- 100 גרם של מים ב- 20°C . לחץ האדים ירד מי 17.535 mm Hg ל- 17.226 mm Hg. (א) מהי המסה המולרית של החומר? (ב) באיזו טמפ' תקפא התמיסה? $K_f = 1.855 \text{ K}\cdot\text{kg/mol}$.

9. בכלי שנפחו 20 ליטר קיים שיווי משקל בין אדי אתאנול ובין כמות קטנה של אתאנול נוזלי. טמפ' בכלי שווה ל- 25°C . הכלי מכיל גם אוויר יבש והלחץ הכולל בכלי שווה ל- 750 טור'. לחץ אדי אתאנול ב- 25°C הוא 58.9 טור'. בשלב מסוים נפח הכלי הוקטן ל- 5 ליטר בטמפ' קבועה. (א) מהו הלחץ החלקי של אתאנול בנפח הקטן? הסבר. (ב) מהו הלחץ הכולל של התערובת בנפח הקטן?

10. נתונה תמיסה מימית של מלח FeCl_x שבה שבר מולי של הממס שווה ל- 0.98. טמפ' הקיפאון של התמיסה היא -8.435°C . קבע את מטענו של היון החיובי במלח.

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

$$K_f(\text{H}_2\text{O}) = 1.86 \text{ K}\cdot\text{kg/mol. נתון:}$$

11. הלחץ האוסמוטי של תמיסה מימית של חלבון הינו 6.1 torr ב- 0 °C.

התמיסה הוכנה ע"י הוספת כמות קטנה של חלבון ל- 100 מ"ל מים

(נפח התמיסה שהתקבלה שווה בקירוב ל- 100 מ"ל).

צפיפות התמיסה שווה ל- 1.2 g/cm^3 . צפיפות של מים שווה ל- 1 g/cm^3 .

הערך את המסה המולקולרית של החלבון.

12. נתונה דיאגרמת פאזות של פחמן דו חמצני. היעזר בדיאגרמה וענה

על השאלות הבאות:

(א) מהו מצב הצבירה של פחמן דו חמצני בתנאים סטנדרטיים?

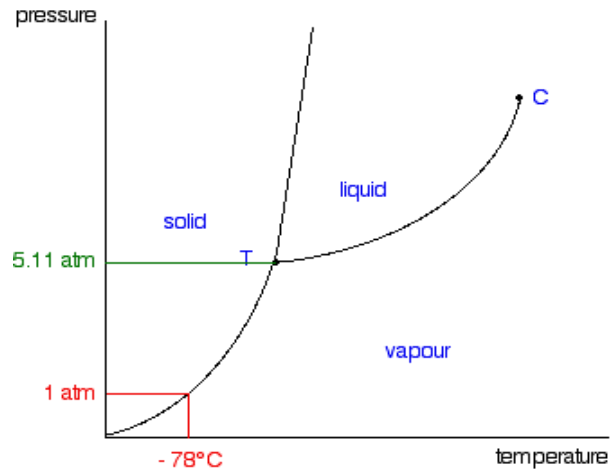
(ב) מהו מצב הצבירה של פחמן דו חמצני בתנאים של 0.75 אטמ'

וב- 114°C ?

(ג) פחמן דו חמצני נמצא בלחץ 3883.6 mm Hg

ובטמפ' 78°C . הצע דרך לקבלת פחמן דו-חמצני נוזלי.

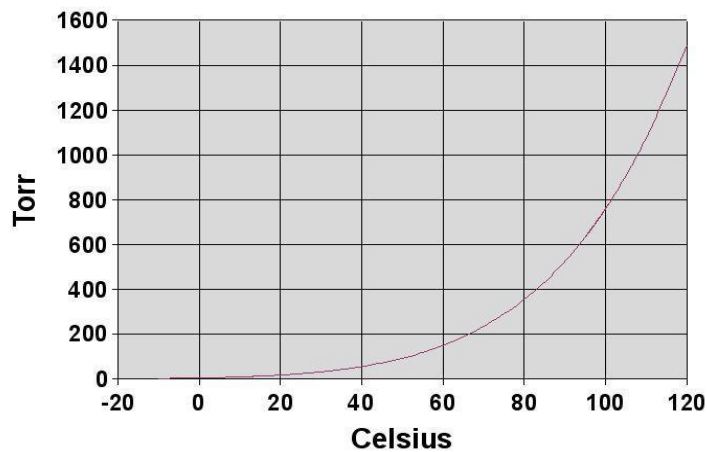
(ד) איזו פאזה צפופה יותר, מוצקת או נוזלית? נמק.



13. היעזר באיור הבא וקבע :

(א) את טמפ' הרתיחה של מים כאשר הלחץ החיצוני שווה ל-80 kPa.

$\otimes H_2O$ של מים הינו 40700 J/mol.



(ב) אנטרופיית האידוי התקנית;

(ג) האנרגיה החופשית של אידוי בטמפ' החדר.

תשובות

1. 2476.38 kPa.

2. (א) שבר מולי של ממס הוא 0.85; שבר מולי של מומס הוא 0.15; מולליות שווה ל-9.84 m; אחוז משקלי שווה ל-31.16 %.

(ב) 18.3 K.

3. 100.298 °C.

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

כתבה ופתרה - אבלינה ברט ©

4. א) 252.1 גרם/מול;

ב) C^0 0.38;
ג) 15 mmHg.

5. 0.02 אטמ'.

6. 70.4 גרם/מול.

7. עברה תהליך התלכדות (אסוציאציה).

8. א) 159 גרם/מול;

3) C^0 2.1 -.

9. א) 58.9 טור;

ב) 2823.3 טור.

10. 3+.

11. 560224.1 גרם/מול.

12. א) גז;

ב) מוצק;

4) הגדלת טמפ' ולחץ;

5) מוצקת.

13. א) C^0 94;

ב) 109.05 J/Kmol;

ג) 8203.1 jmol

פרק 11 - תרמודינמיקה

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

2. גז אידיאלי בלחץ של 1 atm וטמפרטורה של 30°C מתפשט נגד לחץ חיצוני 0.3 אטמ' לתוך כלי שנפחו 2.5 ליטר. כמה עבודה מבצע הגז? בהתפשטות כנגד ואקום אין כוח חיצוני שמתנגד ולכן המערכת לא מבצעת עבודה, $w=0$.

3. גז חוםם בכלי עם בוכנה ע"י קבלת כמות 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 גז?

4. 1.00 mol של גז אידיאלי נמצא בכלי שנפחו 1.8. הלחץ בכלי שווה ל- 3 atm וטמפרטורה בכלי היא של 298 K. הגז מתפשט לנפח של 20.00 L ולחץ של 1.20 atm בשני מסלולים שונים:

- מסלול ראשון- התפשטות איזותרמית הפיכה.

- מסלול שני- שלב א': מקררים את הגז בנפח קבוע עד שלחצו יורד ל- 1.20 atm.

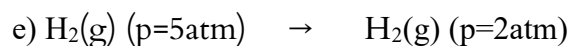
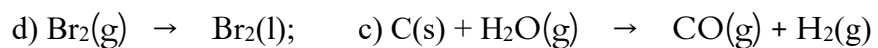
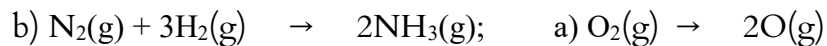
שלב ב': מחממים את הגז ומניחים לו להתפשט כנגד לחץ קבוע של

עד שנפחו מגיע ל- 20.00 L. 1.20 atm

חשב את ה- $w, q, \Delta U$ בכל אחד מהמסלולים.

5. מול אחד של גז אידיאלי מתפשט תוך שמירה על טמפ' החדר מנפח התחלתי של 1 ליטר לנפח סופי של 4 ליטר. מצא את העבודה שנעשתה: (א) כנגד ואקום; (ב) כנגד לחץ חיצוני של 0.5 אטמ'.

6. קבע באם אנטרופיה גדלה/ קטנה/ לא משתנה בכל אחת מן התגובות הבאות:



7. חשב את שינוי האנטרופיה במערכת, בסביבה וביקום כאשר 14 גרם של חנקן מכפילים את הנפח בתהליך: (א) התפשטות איזותרמית הפוכה; (ב) התפשטות איזותרמית לא הפיכה (לחץ חיצוני שווה לאפס).

8. חשב את כמות החום ואת שינוי האנטרופיה במעבר 2 מול אמוניה נוזלית מטמפרטורה של 40°C עד לאמוניה גזית ב- 200°C . התהליך נעשה בלחץ קבוע.

$$\begin{aligned} \text{נתון: } \Delta H_v^0(\text{NH}_3) &= 5.56 \text{ kcal/mol}; c_p(\text{NH}_3(\text{l})) = 17.9 \text{ cal/mol}; \\ &; t_b(\text{NH}_3(\text{l})) = -33.46^{\circ}\text{C} \quad c_p(\text{NH}_3(\text{g})) = 8.92 \text{ cal/mol}. \end{aligned}$$

9. האנטרופיה של בדיל לבן ואפור בטמפ' החדר היא:
 $S^0 = 6.3 \text{ cal/mol}^{\circ}\text{K}$; $S^0 = 6.16 \text{ cal/mol}^{\circ}\text{K}$. השינוי של האנטלפיה במעבר מבדיל לבן לאפור הוא 0.53 kcal/mol . איזו צורה של בדיל היא יציבה יותר?

10. נתון:

$\Delta H_f^0(\text{kJ/mol})$	$\Delta G_f^0(\text{kJ/mol})$	
-298.41	-301.43	$\text{SO}_2(\text{g})$
-396.9	-3171.74	$\text{SO}_3(\text{g})$

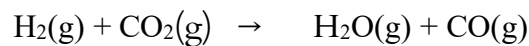
(א) נסח תגובה בין SO_2 גזי ובין חמצן גזי לקבלת SO_3 גזי.

(ב) איזו תחמוצת יציבה יותר בנוכחות החומצן בתנאים תקינים?

(ג) חשב את שינוי האנטרופיה עבור התגובה הנתונה.

(ד) מהו תחום טמפרטורות שבו התהליך הוא ספונטני?

11. לפניך התגובה הבאה:



$$\text{נתון: } \Delta G_f^0(\text{CO}_2(\text{g})) = -397.4 \text{ kJ}; \Delta G_f^0(\text{CO}(\text{g})) = -137.15 \text{ kJ};$$

$$\Delta G_f^0(\text{H}_2\text{O}(\text{g})) = -228.58 \text{ kJ}$$

(א) קבע האם התגובה היא ספונטנית בטמפ' החדר?

(ב) חשב את קבוע שיווי משקל של התגובה הנתונה.

12. כמות בלתי ידועה של PCl_5 חוממה בכלי שנפחו 12 ליטר.

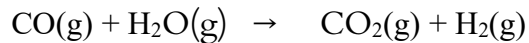


בשיווי משקל נמצא שהכלי מכיל 0.21 מול של PCl_5 , 0.32 מול של PCl_3 ו- 0.32 מול של Cl_2 .

(א) חשב את קבוע שיווי משקל (K_c ו- K_p) בטמפ' החדר עבור המערכת הנתונה;

(ב) חשב את ה- ΔG^0 עבור התגובה הנ"ל.

13. עורבבו מול אחד של CO גזי ומול אחד של מים גזיים במיכל בנפח 10 ליטר. המיכל נמצא ב-0°C
 25. כתוצאה מכך התרחשה תגובה:

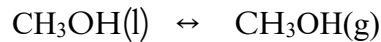


- בשיווי משקל נמצאו 0.57 מול של CO.
 (א) חשב את קבוע שיווי משקל (K_p ו- K_c) בטמפ' הזאת.
 (ב) חשב את ΔG^0 עבור התגובה שמתרחשת בטמפ' החדר.
 (ג) חשב את ΔG עבור התגובה בטמפ' החדר כאשר הלחצים החלקיים הם:
 $P(\text{H}_2)=0.25 \text{ atm}$; $P(\text{CO})=1.20 \text{ atm}$; $P(\text{H}_2\text{O})=0.66 \text{ atm}$; $P(\text{CO}_2)=0.78 \text{ atm}$.

14. נתון: $\Delta G_f^0(\text{CH}_3\text{OH(l)})=-39.73 \text{ kcal/mol}$;

$\Delta G_f^0(\text{CH}_3\text{OH(g)})=-38.69 \text{ kcal/mol}$

התייחס לשיווי-המשקל הבא:



- (1) חשב את ה- ΔG^0 עבור התהליך זה בטמפ' החדר.
 (2) מהו ΔG בשיווי משקל?
 (3) האם הטמפ' שבה תהליך הרתיחה של OH_3CH ספונטני נמוכה/גבוהה/שווה לטמפ' החדר? נמק.

15. (א) חשב את ה- ΔG^0 לתגובת השריפה של מתאן ב-800 קלווין.

נתון: $\Delta H_f^0(\text{CH}_4\text{(g)}) = -74.8 \text{ kJ/mol}$; $\Delta H_f^0(\text{CO}_2\text{(g)}) = -393.5 \text{ kJ/mol}$;

$\Delta H_f^0(\text{H}_2\text{O(l)}) = -285.9 \text{ kJ/mol}$;

$S^0(\text{CH}_4\text{(g)}) = 186.2 \text{ J/K mol}$; $S^0(\text{CO}_2\text{(g)}) = 213.6 \text{ J/K mol}$;

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

- (ב) האם התהליך הוא ספונטני?
 (ג) איך משפיעה הקטנת הטמפ' על מידת ספונטניות התהליך? נמק.

16. 100 גרם של בנזן מתאדים בנקודת הרתיחה שלו 80.2°C ב-760 mm Hg. חום האידיוי הוא 94.4 cal/gr. מה ערכם של הגדלים הבאים:

(א) עבודה שמתבצעת בתהליך הפיך, W.

(ב) כמות החום, Q.

(ג) שינוי אנטלפיה, ΔH^0 .

(ד) שינוי אנרגיה פנימית, ΔU .

נתון: מסה מולרית של בנזן היא 78 g/mol.

17. מול אחד של גז אידיאלי מונו אטומי עובר תהליך הפיך שבו נפחו מוכפל. שינוי האנתלפיה בתהליך

הוא: $\Delta H^0 = 500 \text{ cal}$, והחום שעובר בתהליך הוא: $Q = 400 \text{ cal}$.

(א) חשב את הטמפרטורה והלחץ הסופיים, אם הטמפ' ההתחלתית היא 20°C , והלחץ ההתחלתי הוא 1 atm.

(ב) חשב את העבודה שבוצעה ואת השינוי באנרגיה הפנימית של הגז.

נתון: $c_p = 5 \text{ cal/mol deg}$.

18. מול של גז אידיאלי מתפשט מנפח של 10 ליטר בטמפ' של 25°C לנפח של 50 ליטר בטמפ' של

100°C . התהליך מתרחש בשני מסלולים שונים:

(א) הגז חומם בנפח קבוע ל- 100°C ואח"כ מתפשט באופן הפיך איזותרמי לנפח של 50 ליטר.

(ב) הגז מתפשט באופן הפיך איזותרמי לנפח של 50 ליטר ואחר כך מחומם בנפח קבוע ל- 100°C .

חשב עבור כל מסלול את ΔU , W , q . נתון: $C_p = 6.5 \text{ cal/mol x deg}$.

תשובות

1. -7747.31 J

2. -53195.6 J

3. 6925 J

4. מסלול ראשון: $\Delta U = 0$; $q = 2224.468 \text{ J}$; $W = -2224.468 \text{ J}$

מסלול ראשון: $U = 0$; $q = 1459.08 \text{ J}$; $W = -1459.08 \text{ J}$
 5. (א) 0 (ב) -151.987 J

6. (a) עולה; (b) קטנה; (c) עולה; (d) קטנה; (e) גדלה.

7. (א) -2.88 (ב) 0
 $\Delta S_{\text{system}} = 2.88 \text{ J/K}$ (א) $0 = \Delta S_{\text{system}} + \Delta S_{\text{surroundings}}$
 $\Delta S_{\text{system}} = 2.88 \text{ J/K}$ (ב) $0 = \Delta S_{\text{system}} + \Delta S_{\text{surroundings}}$

$\Delta S_{\text{system}} = 2.88 \text{ J/K}$ (א) $0 = \Delta S_{\text{system}} + \Delta S_{\text{surroundings}}$
 $\Delta S_{\text{system}} = 2.88 \text{ J/K}$ (ב) $0 = \Delta S_{\text{system}} + \Delta S_{\text{surroundings}}$

Δ

8. $Q = 15519.03 \text{ cal}$; $\Delta S = 71.77 \text{ cal/K}$

9. בדיל לבן.

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

כתבה ופתרה - אבלינה ברט ©

10. (א) SO_3 ; (ב) 0.094 kJ/mol K ; (ג) $T < 1047.76 \text{ K}$

11. (א) לא ספונטנית; (ב) 2.8×10^{-5}

12. (א) $K_c = 0.04$; $K_p = 0.98$; (ב) 50.03 J/mol

13. (א) 0.57 , 0.57 ; (ב) 1392 J/mol ; (ג) 2078.8 J/mol

14. (א) 1.04 kJ/mol ; (ב) שווה ל-0; (ג) גבוהה.

15. (א) 696.4 kJ ; (ב) ספונטני; (ג) ספונטניות עולה.

16. (א) 898.2 cal ; (ב) 9440 cal ; (ג) 9440 cal ; (ד) 8541.7 cal

17. (א) 0.64 atm ; 373 K ; (ב) 63.1 cal ; 336.92 cal

18. (א) $W = -1193.4 \text{ cal}$; $\Delta U = 339 \text{ cal}$; $q = 1532.4 \text{ cal}$; (ב) $W = -953.49 \text{ cal}$; $\Delta U = 339 \text{ cal}$; $q = 1292.5 \text{ cal}$