# מבוא לכימיה ומבנה החומר



# תוכן העניינים

1. מבנה האטום ..... 1
2. קשרים כימיים וסוגי החומרים ..... 18
3. חישובים סטויכיומטריים ..... 29
4. חומצות ובסיסים ..... 39
5. חמצון-חיזור ..... 45

# מבוא לכימיה ומבנה החומר

## פרק 1 - מבנה האטום

### תוכן העניינים

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

# המודל הגרעיני של האטום

## שאלות

**1)** ליון $^{127}_{52}Te^{2-}$ :

א. מספר מסה 50.

ב. 127 פרוטונים בגרעין.

ג. 127 חלקיקים בגרעין.

ד. 50 פרוטונים.

**2)** מי מהזוגות הבאים מהווים איזוטופים?

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

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

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

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

א. b בלבד.

ב. a ו-d.

ג. a ו-c.

ד. a ו-b.

**3)** בחר את הסעיף שבו מופיעים צורונים בעלי אותו מספר האלקטרונים כמו של אטום קריפטון $_{36}Kr$ :

א. $_{19}K,\ _{20}Ca,\ _{35}Br^{-}$

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

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

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

**4)** מהי השורה הנכונה מבין הבאות?

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


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

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

א. מספרו האטומי 24 ומספר המסה 54.

ב. מספרו האטומי 54 ומספר המסה 24.

ג. מספרו האטומי 56 ומספר המסה 26.

ד. מספרו האטומי 26 ומספר המסה 56.

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

א. $Y^{+}$ ו-$Z^{+}$ הם איזוטופים של אותו יסוד.

ב. ל-$Y^{+}$ ו-$Z^{+}$ אותו מספר אלקטרונים.

ג. ל-$Y^{+}$ ו-$Z^{+}$ אותו מספר נייטרונים.

ד. ל-$X^{+}$ ו-$Z^{+}$ אותו מספר נייטרונים.

ה. $X^{+}$ ו-$Y^{+}$ הם איזוטופים של אותו יסוד.

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

א. אילו מבין הצורנים הנתונים הם איזוטופים?

ב. לאיזה צורן מספר האלקטרונים הוא הגדול ביותר?

ג. לאיזה צורן מספר הנייטרונים הוא הגדול ביותר?

**8)** בטבלה הבאה נתונים חמישה חלקיקים של יסודות:

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

א. מהו המטען החשמלי של כל חלקיק?

ב. האם ישנם איזוטופים בטבלה?


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

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

א. כל האיזוטופים של פחמן בעלי מטען גרעיני שווה.

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

ג. לכל האיזוטופים של פחמן אותו מספר מסה.

ד. לכל האיזוטופים של פחמן אותו מספר אטומי.

**10)** בטבלה הבאה נתון ההרכב הגרעיני של החלקיקים הבאים:

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

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

א. ל-E ו-$A^{-2}$ אותו מספר האלקטרונים.

ב. ל-$B^{-}$ ו-$D^{+}$ אותו מספר האלקטרונים.

ג. ל-E מספר המסה הגדול ביותר.

ד. $A^{-2}$ ו-C הם איזוטופים.

ה. $A^{-2}$ ו-$D^{+}$ הם איזוטופים.

**11)** נתונים החלקיקים הבאים:

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

ציינו את ההיגד(ים) הנכון(ים):

א. $A^{-2}$ ו-$C^{3+}$ הם איזוטופים.

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

ג. $C^{3+}$ ו-$D^{3+}$ הם איזוטופים.

ד. $A^{-2}$ ו-$B^{+}$ הם איזוטופים.


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

## תשובות סופיות

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


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

# ספקטרום אטומי בחלקיקים חד-אלקטרונים

## שאלות

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

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

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

**4)** ענו על הסעיפים הבאים:

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

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

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

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

**6)** ענו על הסעיפים הבאים:

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

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

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

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


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

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

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

א. איזה פוטון גרם לעירור האלקטרון? נמקו.

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

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

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

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


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

## תשובות סופיות

**1)** 13.388 eV

**2)** 2.7nm

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

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

**5)** $n=6$

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

**7)** $n=2$

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

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

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


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

# מבנה של אטומים מרובי אלקטרונים

## שאלות

**1)** מהן הקביעות הנכונות לגבי שלושת המספרים הקוונטיים בסעיפים הבאים? תקנו את הקביעות הלא נכונות.

א. $n=2,\ \ell=1,\ m_\ell=+1$

ב. $n=3,\ \ell=3,\ m_\ell=-3$

ג. $n=3,\ \ell=2,\ m_\ell=-3$

ד. $n=0,\ \ell=0,\ m_\ell=0$

**2)** רשמו את הערכים החסרים עבור ארבעת המספרים הקוונטיים הבאים:

א. $n=?,\ \ell=2,\ m_\ell=0,\ m_s=?$

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

ג. $n=4,\ \ell=1,\ m_\ell=2,\ m_s=?$

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

א. $n=2,\ \ell=1$

ב. $n=4,\ \ell=2,\ m_\ell=-2$

ג. $n=2$

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

**4)** איזו מתת-הרמות שלהלן יכולה להתקיים באטום:

א. 2d

ב. 3f

ג. 6g

ד. 6i


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

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

א. $[Ar]3d^7$

ב. $[Kr]4d^7$

ג. $[Kr]4d^{10}5s^2$

ד. $[Xe]4f^{14}5d^{10}$

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

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

ד. כל התשובות נכונות.

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

א. $Ga^+$

ב. $Cu^{2+}$

ג. $Pb^{2+}$

ד. $Se^{2-}$

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

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

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

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

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


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

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

א.



ב.



ג.



ד.



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

$Z^{+2}$: $[Ar]3d^{10}p^1$ $Y^{+}$: $[Ar]4p^4$ , $X^{+4}$: $[Ar]3d^{10}4p^2$ , $A^{+5}$: $[Ar]3d^6$.

לאילו יונים יש **אותו מספר** אלקטרונים **בלתי** מזווגים:

א. ל- $Z^{+2}$ ו- $A^{+5}$.

ב. ל- $X^{+4}$ ו- $Y^{+}$.

ג. ל- $A^{+5}$ ו- $Y^{+}$.

ד. ל- $Z^{+2}$ ו- $X^{+4}$.

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

א. $1s^2 2s^1 2p^3$

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

ג. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5 3d^1$

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

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

א. $Ge^{2+}$

ב. $Mn^{+}$

ג. $Ba^{2+}$

ד. $Au^{+}$


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

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

א. $1s^2 2s^3 2p^3$

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

ג. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^6$

ד. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$

ה. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1 4s^2 3d^{14}$

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

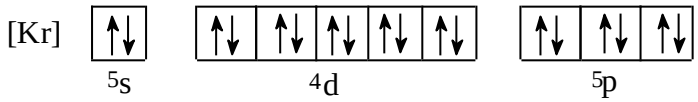
א. האלקטרון חייב להימצא באורביטל 3d.

ב. האלקטרון יכול להימצא באורביטל 3p.

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

ד. האלקטרון יכול להיות שייך לאטום סידן, Ca.

**15)** ליסוד מסוים X יש את המערך האלקטרוני הבא:




מה ניתן ללמוד מכך על היסוד X?

א. ל-X יש אורביטלי d ו-f ריקים.

ב. ביכולתו של X ליצור <u>תרכובות יוניות</u> עם מתכות.

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

ד. הרמה הרביעית של X **מלאה**.

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

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

א. מספר ערכי $\ell$ האפשריים עבור $n=3$ שווה ל-3.

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

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

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


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

## תשובות סופיות

**1)** א

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

**3)** א. 6 ב. 2 ג. 8 ד. 1

**4)** ג

**5)** א. $[Ar]3d^7 4s^2$ ב. $[Kr]4d^7 5s^2$ ג. $[Kr]4d^{10}5s^2 5p^2$

ד. $[Xe]4f^{14}5d^{10}6s^2$

**6)** ד

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

**8)** א-ג. מצב מעורר. ד. מצב היסוד.

**9)** ד; יסוד Ge.

**10)** ב

**11)** א, ג, ד.

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

ד. $[Xe]5d^{10}$

**13)** א, ג, ה.

**14)** ג

**15)** א, ג.

**16)** ג


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

# תכונות מחזוריות של אטומים

## שאלות

**1)** מה **לא נכון** לגבי אטומי כלור וזרחן?

א. רדיוס אטומי של כלור גדול מזה של זרחן.

ב. אנרגיית היינון הראשונה של זרחן נמוכה מזו של כלור.

ג. האטומים האלה שייכים לגוש p בטבלה המחזורית.

ד. אלקטרושליליות של אטומי כלור גבוהה מזו של אטומי זרחן.

**2)** מהי הקביעה **הלא נכונה** לגבי גודל הצורון:

א. $R\left(S^{-2}\right) > R\left(Ar\right)$

ב. $R\left(Si^{+4}\right) < R\left(Ar\right)$

ג. $R\left(Se^{-2}\right) < R\left(S^{-2}\right)$

ד. $R\left(Se^{-2}\right) > R\left(Ar\right)$

**3)** אנרגיית היינון הראשונה של רובידיום (Rb) שווה ל- $403\,kJ/mol$, ושל סידן (Ca) $590\,kJ/mol$. לכן, אנרגיית היינון הראשונה של אשלגן (K) תהיה:

א. גבוהה מ- $590\,kJ/mol$.

ב. נמוכה מ- $403\,kJ/mol$.

ג. גבוהה מ- $403\,kJ/mol$, אך נמוכה מ- $590\,kJ/mol$.

ד. לא ניתן לקבוע לפי נתוני השאלה.

**4)** הסיבות להבדל בין אנרגיית היינון של $Al^+$ לאנרגיית היינון של $Mg^+$, היא:

א. מספר הנייטרונים בגרעין של $Al^+$ גדול יותר ממספר הנייטרונים בגרעין של $Mg^+$.

ב. מטען הגרעין של $Al^+$ גדול ממטען הגרעין של $Mg^+$.

ג. יון $Mg^+$ מכיל אלקטרון s אחד, בעוד ש- $Al^+$ מכיל שני אלקטרוני s.

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


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

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

א. הזיקה האלקטרונית של אטומי פלואור $(F)$ גבוהה מזו של אטומי חמצן $(O)$.

ב. אנרגיית היינון הראשונה של חנקן $(N)$ גבוהה מזו של אטומי זרחן $(P)$.

ג. אנרגיית היינון השנייה של חמצן $(O)$ גבוהה מזו של אטומי פלואור $(F)$.

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

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

א. $S, P, O, Se, As$

ב. $N^{-3}, F^{-}, O^{-2}, Ne$

ג. $K^{+}, S^{-2}, Cl^{-}, P^{-3}$

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

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

א. באיזה טור נמצא כל יסוד?

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

ג. הסבירו מדוע

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


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

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

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | R | | M | Q | | |
| | A | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | L | | | | | | | Z | Y | X | E | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |

א. 1. רשמו את ההערכות האלקטרונית **(המלאה)** של X ו-$L^{+2}$.

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

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

1. רשמו את ההיערכות האלקטרונית **(המלאה)** עבורם.

2. סדרו את היונים לפי רדיוס עולה.

ג. לאיזה יסוד זיקה אלקטרונית גבוהה יותר? הסבירו.

1. X או E?

2. Y או X?

**9)** נתונים היסודות מגנזיום (Mg), בריום (Ba), זרחן (P), חמצן (O), גופרית (S), פחמן (C) וחנקן (N).

בטבלה שלהלן מובא רדיוס של שבע יסודות שסומנו באותיות באופן שרירותי:

א. התאימו את היסודות לאותיות.

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

ג. לאיזה יסוד זיקה אלקטרונית נמוכה יותר? הסבירו.

1. גופרית או זרחן.

2. חנקן או פחמן.

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


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

**10)** שישה יסודות בעלי מספרים אטומיים עוקבים, סומנו באופן שרירותי באותיות U,V,W,X,Y,Z . ליסוד U המספר האטומי הקטן ביותר, וליסוד Z הגדול ביותר.

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

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

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

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

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

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

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


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

## תשובות סופיות

**1)** א

**2)** ג

**3)** ג

**4)** ב, ג.

**5)** ג

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

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

ב. $A: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$, $B: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$

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

**8)** א.1. $L^{2+}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2$, $X: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^3$

א.2. $s - 4;\ p - 8;\ d - 5$

ב.1. $X^{5+}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10}$, $X^{3+}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10}$

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

ב.2. $X^{5+} < X^{3+} < X^{3-}$

**9)** א. $X - Mg;\ Y - P;\ Z - Ba;\ M - C;\ L - N;\ W - O;\ R - S$

ב. $Ba < Mg < P < S < C < N < O$ ג.1. S ב.2. C

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

ב.1. Z ב.2. גבוהה.

ג. $Z < U < W < V < X < Y$

ד. $X < W < V < U < Z < Y$


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

# מבוא לכימיה ומבנה החומר

## פרק 2 - קשרים כימיים וסוגי החומרים

### תוכן העניינים

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

# קשר יוני

## שאלות

**1)** ליסוד M סדר אנרגיות יינון עוקבות (ב-eV):

0.98, 1.42, 2.02, 9.30, 10.2, 12.1,…

נוסחת התחמוצת (תרכובת עם חמצן) של מתכת M הסבירה ביותר היא:

א. $MO_2$

ב. $M_2O_3$

ג. $M_3O_2$

ד. $M_2O$

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

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

איזו נוסחה נכונה:

א. DO

ב. EO

ג. $A_2O_3$

ד. $BO_2$

**3)** לתחמוצת של מתכת X נוסחה $X_2O_3$. לפי נתון זה, נצפה עבור מתכת X להפרש הגדול ביותר בין אנרגיית היינון ה_____ לאנרגיית היינון ה_____.

א. ראשונה שנייה.

ב. שנייה, שלישית.

ג. שלישית, רביעית.

ד. רביעית, חמישית.

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

א. MgO > KCl > RbBr > RbI

ב. MgO > RbI> KCl > RbBr

ג. RbBr > RbI > MgO > KCl

ד. KCl > RbBr > RbI > MgO


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

**5)** נתונות שתי תרכובות יוניות שנוסחתן היא: $a)\ Na(MnO_4),\ b)\ Ca_3(CoF_6)_2$.
סמנו את התשובה הנכונה המתייחסת למטען היונים המוקפים בסוגריים:

א. $MnO_4^-,\ CoF_6^{2-}$

ב. $MnO_4^{2-},\ CoF_6^{2+}$

ג. $MnO_4^-,\ CoF_6^{3-}$

ד. $MnO_4^{3+},\ CoF_6^{3-}$

**6)** נתונה התרכובת היונית $AB_3$.
ידוע שהרדיוס האטומי של A הוא 0.97Å, ואילו הרדיוס היוני שלו הוא 1.12Å.
הרדיוס האטומי של B הוא 0.89Å והרדיוס היוני שלו 0.75Å.

א. מהו מטענו של האניון בתרכובת הזו?

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

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

**7)** נתונה הטבלה הבאה:

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

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

א. 2050 ו-640.

ב. 1050 ו-640.

ג. 2050 ו-850.

ד. 1050 ו-850.


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

**8)** מהי הקביעה ה**לא נכונה**:

א. כאשר מוספים תמיסת $Rb_2CO_3$ לתמיסה של $BaS$ לא מבחנים במשקע.

ב. כאשר מוספים תמיסת $Rb_2S$ לתמיסה של $RbI$ לא מבחנים במשקע.

ג. כאשר מוספים תמיסת $Rb_2CO_3$ לתמיסה של $RbI$ לא מבחנים במשקע.

ד. כאשר מוספים תמיסת $RbCl$ לתמיסה של $RbI$ לא מבחנים במשקע.

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

א. מגנזיום ארסני.

ב. אינדיום גופרי.

ג. אלומיניום הידריד.

ד. הידרוקסיד של ביסמות (3).

ה. סידן חנקתי.

ו. סידן זרחתי.


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

## תשובות סופיות

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


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

# קשר קוולנטי

## שאלות

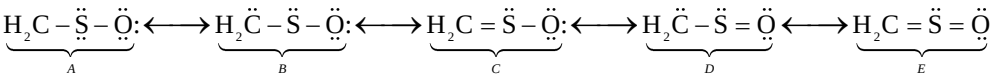
**1)** רשמו את נוסחאות לואיס עבור: $CH_3SH,\ BeCl_2,\ SbCl_5,\ AsOCl_3,\ OCCl_2$.

**2)** רשמו את מבנה לואיס עבור החלקיקים הבאים וציינו את המבנים הרזונטיביים: $CH_3CO_2^-,\ PO_4^{3-},\ NCO^-,\ NO_3^-$.

**3)** נתונים החלקיקים הבאים: $ICl_5,\ I_3^-,\ PCl_3,\ SnH_4,\ NOCl,\ C_2F_4,\ ICl_2^+$.
לגבי כל חלקיק קבעו:
א. את סוג ההכלאה של האטום המרכזי.
ב. את המבנה המרחבי.
ג. האם החלקיק בעל דו-קוטב קבוע?

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

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




כמו כן נתונים ערכי אלקטרושליליות:

| **אטום** | חמצן, O | גופרית, S | פחמן, C |
|---|---|---|---|
| **אלקטרושליליות** | 3.5 | 2.5 | 2.5 |

א. סדרו את המבנים הנ"ל לפי יציבותם, מהנמוכה לגבוהה יותר.
ב. התייחסו למבנה היציב ביותר וקבעו את ההכלאה של כל אטום מרכזי ואת הצורה הגיאומטרית סביבו.


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

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

א. $O_3$

ב. $N_3^-$

ג. $SeCl_2$

ד. $NO_2^-$

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

א. כתבו את היערכות אורביטלי הערכיות המולקולריים בחלקיקים אלה.

ב. מהו סדר הקשר בכל צורון?

ג. האם הצורנים הללו הם פאראמגנטיים או דיאמגנטיים?

**8)** נתונים החלקיקים $CF^-,\ CF,\ CF^+$.

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

ב. האם חלקיקים אלה הם פאראמגנטיים או דיאמגנטיים?

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

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

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

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

הערה: היעזרו במערך האלקטרונים באורביטלים המולקולריים.


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

## תשובות סופיות

**1)** ראו סרטון באתר.

**2)** ראו סרטון באתר.

**3)** $ICl_2^+ : SP^3$, זוויתי, קוטבי; $C_2F_4 : SP_2$, משולש מישורי, לא קוטבי;

$NOCl : SP^2$, זוויתי, קוטבי; $SnH_4 : SP^3$, טטרהדר, לא קוטבי;

$PCl_3 : SP^3$, פירמידה משולשת, קוטבי; $I_3^- : SP^3d$, קווי, לא קוטבי;

$ICl_5 : SP^3d^2$, פירמידה מרובעת, קוטבי.

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

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

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

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

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

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

**8)** א. $CF^+ < CF < CF^-$ ב. $CF^+$ – דיאמגנטי; $CF^-$ ו- $CF$ – פאראמגנטיים.

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

**10)** $C_2$


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

# סוגי הקשרים הכימיים בין חלקיקים

## שאלות

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

א. $PH_3$, $NH_3$

ב. HCl, KCl

ג. $C_2H_5OH$, $CH_3OH$

ד. $CHCl_3$, HF

ה. $SiO_2$, $CO_2$

ו. $I_2$, $Br_2$

ז. $CH_3-O-CH_2CH_3$, $CH_3(CH_2)_2OH$

**2)** הסבירו את התופעות הבאות:

א. נקודת הרתיחה של HF גבוהה מזו של HCl.

ב. נקודת הרתיחה של $CCl_4$ גבוהה מזו של $H_2S$.

ג. נקודת הרתיחה של $CH_3F$ גבוהה מזו של $CO_2$.

ד. נקודת הרתיחה של $CH_3CH_2OH$ נמוכה מזו של $HOCH_2CH_2OH$.

**3)** אילו מהמולקולות הבאות נוטות ליצור קשרי מימן:

א. $H_2S$

ב. $CH_4$

ג. $CH_3CH_2OH$

ד. $CH_3CHO$

ה. $CH_2NH_2$

**4)** הסבירו כל אחת מהעובדות הבאות:

א. לגופרית ($S_8$) נקודת רתיחה גבוהה מזו של הברום ($Br_2$).

ב. גופרית נמסה היטב ב- $CS_2$ ואינה נמסה במים.

ג. אשלגן מוצק מוליך חשמל, אבל $K_2S$ מוצק אינו מוליך חשמל.

ד. $CH_3NH_2$ ו- $CH_3OH$ נמסים היטב במים.


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

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

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

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

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

ד. לשתי התרכובות טמפרטורות הרתיחה קרובות בערכן, כיוון שלשתי התרכובות מולקולות הדומות במבנה ובגודל ענן האלקטרונים.

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

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

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

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

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

**7)** איזו קביעה מהבאות **אינה** נכונה:

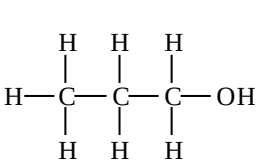
א. נקודת היתוך של Na גבוהה מזו של Mg.

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

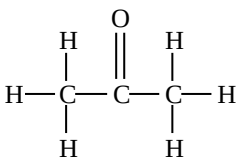
ג. נקודת הרתיחה של $SO_3$ גבוהה מזו של $O_3$.

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

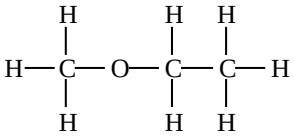
**8)** נתונים שלושת החומרים: A, B ו-C בעלי מסה מולרית דומה.
אילו היגדים **נכונים** עבור חומרים אלה?



**A**



**B**



**C**

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

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

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

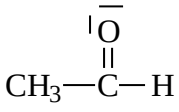
ד. מולקולות של C יוצרות קשרי מימן בינן לבין עצמן.


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

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

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

**10)** נתונים חמישה חומרים:



**1**



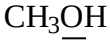
**2**



**3**



**4**



**5**

מהם **שני** ההיגדים **הנכונים**?

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

**11)** נתונים שבעה חומרים המסומנים שרירותית באותיות A-G:

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

א. זהו את החומרים מתוך הרשימה הבאה:

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

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

ג. הסבירו את העובדות הבאות:

1. $Tb(NH_3) < Tb(N_2H_4) < Tb(P_4)$ (כאשר Tb היא טמפרטורת הרתיחה).
2. G מוליך זרם חשמלי במצב מוצק ונוזל ו-A מוליך במצב נוזל בלבד.


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

## תשובות סופיות

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

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

**3)** ג, ה.

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

**5)** ג

**6)** ג

**7)** א

**8)** א, ב, ג.

**9)** ב

**10)** א, ה.

**11)** א. $A:NaCl;\ B:K;\ C:C_2H_4;\ D:N_2H_4;\ E:HCN;\ F:AgCl;\ G:Cu$

ב. $C_2H_4 < HCN < N_2H_4$

ג.1. חוזק קשרי לונדון וקשרי מימן.
2. נוכחות אלקטרונים חופשיים בחומר מתכתי, ונוכחות יונים חופשיים בנוזל יוני.


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

# מבוא לכימיה ומבנה החומר

## פרק 3 - חישובים סטויכיומטריים

### תוכן העניינים

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

# מעברים בין שיטות שונות של הבעת כמות החומר

## שאלות

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

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

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

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

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

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


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

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

## תשובות סופיות

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

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

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

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

**5)** ה

**6)** א. 4.118 גרם. ב. 1.75 גרם.

**7)** 36.75 גרם.


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

# קביעת נוסחה אמפירית ומולקולרית של החומר

## שאלות

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

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

א. $C_{35}H_5O_{11}$

ב. $C_{15}H_{20}O_{10}$

ג. $C_{20}H_{40}O_5$

ד. $C_{21}H_{28}O_5$

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

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

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

א. מצאו את הנוסחה האמפירית של התרכובת.

ב. חשבו את האחוז המשקלי של גופרית בתרכובת.

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

ד. בתגובה זו הגיבו $2.37\times10^{-3}$ מולים של התרכובת.

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


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

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

## תשובות סופיות

**1)** $K_2MnO_4$

**2)** ד

**3)** $C_5H_5N$

**4)** $CH_4ON_2$

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

**6)** $C_6H_6O_2$


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

# חישובים סטויכיומטריים לפי משוואה כימית

## שאלות

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

א. 0.125

ב. 0.250

ג. 0.500

ד. 0.750

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

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

בחרו את התשובה **הלא נכונה** :

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

ב. בתום התהליך נשארים בעודף 0.8 מולים של $NH_3$ .

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

ד. בתום התהליך מתקבלים 16.8 מולים של מים.

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

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

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

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

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

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


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

**4)** ברזל $(Fe)$ מופק בתהליכים: $2C_{(s)}+O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{(g)}$ ; $3CO_{(g)}+Fe_2O_{3(s)} \rightarrow 2Fe_{(s)}+3CO_{2(g)}$.

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

א. 168 ק"ג.

ב. 112 ק"ג.

ג. 126 ק"ג.

ד. 42 ק"ג.

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

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

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

ב. אלו חומרים נשארו בעודף ובאיזו כמות?

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

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

כתוצאה מכך התרחשו התגובות $Na_2S+AgNO_3 \rightarrow NaNO_3+Ag_2S$ ; $Rb_2S+AgNO_3 \rightarrow Ag_{22}S+RbNO_3$.

המסה הכוללת של $Ag_2S$ שהתקבלה היתה 0.4302 גרם.

חשבו את מסתם של $Rb_2S$ ו-$Na_2S$ בתערובת.

## תשובות סופיות

**1)** ב

**2)** ג

**3)** ד

**4)** ב

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

**6)** $Na_2S$: 0.068 גרם; $Rb_2S$: 0.17 גרם.


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

# חישובים סטויכיומטריים בתמיסות

## שאלות

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

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

ב. תמיסה (2) היא המהולה ביותר.

ג. תמיסה (3) היא המרוכזת ביותר.

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

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

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

א. $30\,M$

ב. $20\,M$

ג. $15\,M$

ד. $3.0\,M$

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

א. אותה מסה של המומס, כמו ב-400 מ"ל תמיסת $NaBr$ בריכוז $0.240\,M$ .

ב. אותו מספר המולים, כמו ב-400 מ"ל תמיסת $NaCl$ בריכוז $0.0600\,M$ .

ג. אותה מסה של המומס, כמו ב-400 מ"ל תמיסת $NaBr$ בריכוז $0.0600\,M$ .

ד. אותה מסה כמו ב-400 מ"ל תמיסת $NaCl$ בריכוז $0.0600\,M$ .

ה. תשובות ב ו-ג נכונות.

ו. תשובות ב ו-א נכונות.


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

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

א. $2.03\ m$

ב. $2.52\ m$

ג. $2.27\ m$

ד. $1.82\ m$

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

א. 0.143

ב. 0.124

ג. 0.104

ד. 0.364

ה. 0.267

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

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

א. $\sim 70\%$

ב. $\sim 48\%$

ג. $\sim 41.5\%$

ד. $\sim 36\%$

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

א. $0.6\,M$

ב. $0.4\,M$

ג. $0.006\,M$

ד. $0.2\,M$


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

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

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

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

א. $0.03\,M$

ב. $0.06\,M$

ג. $0.02\,M$

ד. $0.048\,M$

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

א. חשבו את מולריות התמיסה.

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

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

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

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

א. $0.1M$

ב. $0.15\,M$

ג. $0.3\,M$

ד. $0.0667\,M$

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

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

א. $1.03\,g$

ב. $2.35\cdot10^{3}\,g$

ג. $2.35\,g$

ד. $0.262\,g$


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

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

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

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

א. $0.0240\,M$

ב. $0.0120\,M$

ג. $0.0060\,M$

ד. $0.0080\,M$

## תשובות סופיות

**1)** ג

**2)** ד

**3)** ה

**4)** ג

**5)** ב

**6)** 27.7%

**7)** א

**8)** א

**9)** א. 4.17 מ״ל. ב. 75 מ״ל.

**10)** ד

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

**12)** ב

**13)** ג

**14)** ג


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

# מבוא לכימיה ומבנה החומר

## פרק 4 - חומצות ובסיסים

### תוכן העניינים

1. חומצות ובסיסים ..... 39

# חומצות ובסיסים

## שאלות

חשבו את ה- pH וה- pOH של התמיסות המימיות בשאלה **1** (חומצה חזקה) ושאלה **2** (בסיס חזק):

**1)** 5 מ"ל של תמיסת $HClO_{4(aq)}$ בריכוז $3.5\cdot10^{-4}\,M$ לאחר מיהול ל- $25\,ml$.

**2)** 10.9 מ"ג של $Ba(OH)_2$ הומסו ב- 10 מ"ל תמיסת $KOH$, בריכוז של $3.46\cdot10^{-2}\,M$.

**3)** חשבו את ה- pH ואת אחוז הפרוטונציה של תמיסת $(CH_3)_3N_{(aq)}$ בריכוז של $0.35\,M$, כאשר נתון $pK_b\left((CH_3)_3N\right)=4.19$.

**4)** ערך ה- pH של תמיסת $HClO_{2(aq)}$ בריכוז של $0.1M$ הוא 1.2.
מהו ערך ה- $pK_a$ של החומצה?

**5)** מצאו את הריכוז ההתחלתי של תמיסת הידרזין $(NH_2NH_2)$ בעלת $pH=10.2$, כאשר נתון $K_b\left(NH_2NH_2\right)=1.7\cdot10^{-6}$.

**6)** שיעור הדה-פרוטונציה של חומצה בנזואית $(C_6H_5COOH)$ הוא 2.4%, בעלת ריכוז של $0.11M$.
חשבו את ה- pH ואת ה- $K_a$ שלה.

**7)** דגימה של 150 מ"ל תמיסת $NaCH_3CO_{2(aq)}$, בריכוז של $0.02\,M$, נמהלת עד לנפח של 500 מ"ל.
מהו ה- pH של התמיסה, ומהו ריכוז החומצה האצטית $(CH_3COOH)$ בתמיסה, כאשר נתון $K_a\left(CH_3COOH\right)=1.8\cdot10^{-5}$?

**8)** התרופה אמפטמין $(C_6H_5CH_2CH(CH_3)NH_2)$, שקבוע הבסיסיות שלה הוא $K_b=7.8\cdot10^{-4}$, משווקת בד"כ כמלח מימן ברומי $(C_6H_5CH_2CH(CH_3)NH_3^+Br)$.
קבעו 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 בסרטוני וידאו היכנסו לאתר www.GooL.co.il
כתבה ופתרה – ד"ר אבלינה ברט ©

**9)** חשבו את ה- pH של תמיסת $H_2SO_4$ בריכוז $0.15\,M$, כאשר נתון כי $K_{a2}\left(H_2SO_4\right)=1.2\cdot10^{-2}$.

**10)** חשבו את ה- pH של תמיסת $H_2TeO_4$, בריכוז $1.1\cdot10^{-3}\,M$, כאשר נתון כי $K_{a1}=2.1\cdot10^{-8},\ K_{a2}=6.5\cdot10^{-12}$.

**11)** חשבו את הריכוזים של הצורנים $H_2CO_3,\ HCO_3^-,\ CO_3^{2-},\ H_3O^+,\ OH^-$, שנמצאים בתמיסה של $Na_2CO_{3(aq)}$, בריכוז של $0.0456\,M$, כאשר נתון כי $K_{a1}\left(H_2CO_3\right)=4.3\cdot10^{-7},\ K_{a2}\left(H_2CO_3\right)=5.6\cdot10^{-11}$.

**12)** חשבו את ה- pH של התמיסה שמתקבלת מערבוב של 30 מ"ל תמיסת $HCN_{(aq)}$, בריכוז של $0.05\,M$, עם 70 מ"ל תמיסת $NaCN$, בריכוז של $0.03\,M$, כאשר נתון $K_a\left(HCN\right)=4.9\cdot10^{-10}$.

**13)** נתונה תמיסה שמכילה $Na_2HPO_{4(aq)}$, בריכוז של $0.15\,M$, ו- $KH_2PO_{4(aq)}$, בריכוז של $0.1M$, כאשר נפח התמיסה הוא 100 מ"ל.

א. מהו ה- pH של התמיסה?

ב. מהו השינוי ב- pH, הנובע מהוספת 80 מ"ל של $NaOH_{(aq)}$, בריכוז של $0.01M$, לתמיסה שבסעיף א, כאשר נתון כי $K_{a3}\left(H_3PO_4\right)=2.1\cdot10^{-13}$, $K_{a1}\left(H_3PO_4\right)=7.6\cdot10^{-3},\ K_{a2}\left(H_3PO_4\right)=6.2\cdot10^{-8}$.

**14)** 4.25 גרם חומצה חלשה חד-פרוטית $(HA)$ הומסו במים.
בטיטור של התמיסה עם $NaOH_{(aq)}$, בריכוז של $0.35\,M$, נדרשו 52 מ"ל כדי להגיע לנקודה האקוויוולנטית. לאחר הוספת 26 מ"ל של הבסיס, נמצא שה- pH של התמיסה שווה ל- 3.82.

א. מהי המסה המולרית של החומצה?

ב. מהו ערך ה- $pK_a$ של החומצה?

**15)** בוצע טיטור של 25 מ"ל $CH_3COOH_{(aq)}$, בריכוז של $0.1M$, עם $KOH$, ב- $0.1M$.

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

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

ג. חשבו את ה- pH בנקודה הסטויכיומטרית, כש- $K_a\left(CH_3COOH\right)=1.8\cdot10^{-5}$.


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

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

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

ב. 0.15 מול של KOH עם 0.15 מול של HCOOH בכלי שנפחו 1 ליטר.

ג. 0.08 מול של KOH עם 0.15 מול של HCOOK בכלי שנפחו 1 ליטר.

ד. 0.08 מול של KOH עם 0.15 מול של HCOOH בכלי שנפחו 1 ליטר.

**17)** תמיסה $A$, שנפחה 1.2 ליטר, היא תמיסת NaOH בעלת $pH=12.0$.

תמיסה $B$, שנפחה 0.6 ליטר, היא תמיסת HCl בעלת $pH=1.00$.

מהו המשפט **הנכון**:

א. שתי התמיסות מכילות את אותו מספר מולים של מומס.

ב. ריכוז יוני ה $Cl^-$ בתמיסה $B$ גדול פי 10 מריכוז יוני ה- $Na^+$ בתמיסה $A$.

ג. כתוצאה מערבוב של שתי התמיסות תתקבל תמיסה בעלת $pH>7$.

ד. בערבוב נפחים שווים של שתי התמיסות, תתקבל תמיסה בעלת $pH=7$.

**18)** לתמיסה של $CH_3COOK$, בריכוז $0.1M$, ה- pH נמוך יותר מזה של תמיסת KCN בריכוז $0.1M$. מכאן נובע כי:

א. יון $CH_3COO^-$ עובר דיסוציאציה חלקית לייצור $H_3O^+$.

ב. יון $CN^-$ הוא בסיס חלש יותר מיון $CH_3COO^-$.

ג. מסיסות של חומצת $CH_3COOH$ במים, קטנה מזו של HCN.

ד. חומצת HCN חלשה יותר מחומצת $CH_3COOH$.

**19)** ל-0.025 ליטר של תמיסת $Ba(OH)_2$, שריכוזה $0.01M$, הוסיפו 0.01 ליטר של תמיסת $HNO_3$, שריכוזה $0.025M$. ה- pH של התמיסה הסופית יהיה:

א. קטן מ- 7.

ב. גדול מ- 7.

ג. שווה 7.

ד. לא ניתן לקבוע.


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

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

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.

איזו קביעה נכונה?

א. קביעה 1 בלבד.
ב. קביעה 2 בלבד.
ג. קביעה 3 בלבד.
ד. קביעות 1 ו-2.

**21)** נתון כי $K_a(HOCl)=2.9\cdot10^{-8}$, $K_a(HOBr)=2.4\cdot10^{-9}$.

א. איזו חומצה חזקה יותר?
ב. האם HOI חלשה או חזקה יותר מהחומצה בתשובה לסעיף א?
ג. עבור תמיסת NaOCl, בריכוז 1.2 M, חשבו את:
1. קבוע ההידרוליזה.
2. דרגת ההידרוליזה.
3. ה-pH של התמיסה.

**22)** נתונות 3 תמיסות של חומצות חד-פרוטיות שסומנו באופן שרירותי ב-$X,Y,Z$.

| pH | **ריכוז מולרי,** M | **חומצה** |
|---|---|---|
| 3.84 | 0.012 | $X$ |
| 3.84 | 0.024 | $Y$ |
| 1.92 | 0.012 | $Z$ |

מהו הסדר הנכון של חוזק החומצות:

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


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

**23)** לסתירה מלאה של 68 גרם של בסיס מסוג $X(OH)_3$, נדרשו 600 מ"ל של תמיסת $HNO_3$, בריכוז $2\,M$. המסה המולרית של הבסיס היא:

א. $170\frac{g}{mol}$

ב. $56.67\frac{g}{mol}$

ג. $18.88\frac{g}{mol}$

ד. $27.2\frac{g}{mol}$

**24)** נתונות שתי תמיסות שוות ריכוז, $KX_{(aq)}$ ו-$KY_{(aq)}$, כאשר X ו- Y נבחרו בשרירותיות, ונתון כי $K_a(HX)=1.2\cdot10^{-4}$ וכי $K_a(HY)=1.4\cdot10^{-6}$.

בחרו את המשפט הנכון:

א. ה-pH של תמיסת KX גבוה מזה של KY, כי הבסיס $Y^-$ חזק יותר.

ב. ה-pH של KX שווה ל-pH של KY, כי הן שוות ריכוז.

ג. ה-pH של KX גדול מה-pH של KY, כי חומצת HX היא חזקה יותר.

ד. ה-pH של KX נמוך מה-pH של KY, כי הבסיס $Y^-$ חזק יותר.


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

## תשובות סופיות

**1)** $pH = 4.15,\ pOH = 9.85$

**2)** $pH = 12.68,\ pOH = 1.32$

**3)** $pH = 11.68,\ \alpha = 1.36\%$

**4)** 0.97

**5)** $0.015\,M$

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

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

**8)** 5.86

**9)** 0.8

**10)** 5.32

**11)** $\left[OH^-\right] = \left[HCO_3^-\right] = 0.0028\,M$ $\quad \left[H_2CO_3\right] = 2.3 \cdot 10^{-8}\,M,$

$\left[H_3O^+\right] = 3.6 \cdot 10 - 12\,M$ $\quad \left[CO_3^{2-}\right] = 0.0427\,M,$

**12)** 9.46

**13)** א. 7.386 ב. 7.44

**14)** א. $233\frac{g}{mol}$ ב. 3.82

**15)** א. 4.56 ב. 25 מ״ל. ג. 8.72

**16)** ד

**17)** ג

**18)** ד

**19)** ב

**20)** ד

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

**22)** ב

**23)** א

**24)** ד


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

# מבוא לכימיה ומבנה החומר

## פרק 5 - חמצון-חיזור

### תוכן העניינים

1. תגובת חמצון-חיזור - מושגי יסוד ..... 45
2. יישום של תהליכי חִמְצוּר - תאים חשמליים ..... 49

# תגובת חמצון-חיזור – מושגי יסוד

## שאלות

**1)** נתונה שרשרת תגובות: $H_2SO_4 \xrightarrow{A} H_2SO_3 \xrightarrow{B} H_2S_2O_3 \xrightarrow{C} H_2S$.
מהי הקביעה **הנכונה**:

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

**2)** נתונים ההיגדים שמתייחסים לתגובה $3N_2O_3 \rightarrow N_2O_5 + 4NO$.

1. 0.2 מול מחזר מסרו 0.4 מול אלקטרונים.
2. 0.2 מול מחזר מגיבים עם 0.2 מולי מחמצן.
3. בתהליך זה $N_2O_3$ הוא מחמצן ומחזר.
4. 0.1 מול מחמצן קיבלו 0.2 מול אלקטרונים.
5. אף אחד מההיגדים הוא לא נכון.

אילו מההיגדים **נכונים**:

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

**3)** נתונה תגובת חמצון-חיזור: $2NO_{(g)} + 2H_{2(g)} \rightarrow 2H_2O_{(g)} + N_{2(g)}$.
מספר האלקטרונים שעוברים ממחזר למחמצן בתגובה זו הוא:

א. 1
ב. 2
ג. 3
ד. 4

**4)** מספר החמצון של היסוד vanadium במינרל $Rb_4Na[HV_{10}O_{28}]$ הוא:

א. 6–
ב. 8+
ג. 3+
ד. 5+


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

**5)** בריאקציה מסוימת היון $SO_3^{2-}$ משתנה והופך ליון $S_2O_4^{2-}$.
לפיכך, ניתן לומר ש:

א. אטומי הגופרית עוברים חמצון.

ב. אטומי הגופרית הם המחמצנים.

ג. אטומי החמצן עוברים חיזור.

ד. שינוי זה איננו חלק מתהליך חמצון חיזור.

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

$$Au_{(s)} + 4H^+_{(aq)} + NO_3^-{}_{(aq)} + 4Cl^-_{(aq)} \rightarrow [AuCl_4]^-_{(aq)} + 2H_2O_{(l)} + NO_{(g)}$$

מיהו המחמצן בריאקציה זו?

א. $Au$

ב. $H^+$

ג. $NO_3^-$

ד. $Cl^-$

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

א. $\underline{Mn}O_2,\ 4+$

ב. $\underline{S}O_3^{2-},\ 4+$

ג. $\underline{Cl}O_3^-,\ 7+$

ד. $\underline{Cr}_2O_3,\ 3+$

**8)** איזו מבין התגובות הבאות **איננה** תגובת חמצון-חיזור?

א. $MnO_4^- + 5Fe^{2+} + 8H^+ \rightarrow 5Fe^{3+} + Mn^{2+} + 4H_2O$

ב. $Au + 4H^+ + NO_3^- + 4Cl^- \rightarrow [AuCl_4]^- + 2H_2O + NO$

ג. $6HF + Al(OH)_3 + 3NaOH \rightarrow Na_3AlF_6 + 6H_2O$

ד. $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$


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

**9)** ל-50 מ״ל תמיסת $CuBr_2$, בריכוז $0.4\,M$, הזרימו 2.5 ליטר כלור גזי בתנאי החדר.

א. רשמו ניסוח התהליך.

ב. חשבו את מס׳ מולי האלקטרונים שהשתתפו בתהליך.

ג. 1. לתמיסה שהתקבלה נוספה תמיסת $AgNO_3$. מהו המשקע שיתקבל? רשמו ניסוח התהליך.

2. איזה נפח תמיסת $0.1\ M\ AgNO_3$ יידרש לשיקוע מלא? פרטו.

ד. לאחר סינון המשקע, הוסף מגנזיום לתמיסה.

1. רשמו ניסוח לתהליך שהתרחש.

2. מהו מספר מולי האלקטרונים שהשתתפו בתהליך הנ״ל? (הניחו שכל החומרים הגיבו עד הסוף)

**10)** להלן שני ניסויים:

- בניסוי 1 הוסיפו גז כלור לתמיסת נחושת ברומית $\left(CuBr_2\right)$ בריכוז $1M$, וכתוצאה מכך התרחשה תגובה.

- בניסוי 2 הוסיפו אלומיניום $\left(Al_{(s)}\right)$ לתמיסת נחושת ברומית $\left(CuBr_2\right)$ בריכוז $1M$, וכתוצאה מכך והתרחשה תגובה.

א. עבור כל ניסוי:

1. ציינו מהו המחמצן ומהו המחזר.

2. נסחו ואזנו את תגובת חמצון-חיזור.

להלן שני ניסויים נוספים:

- בניסוי 3 הוסיפו נחושת $\left(Cu_{(s)}\right)$ לתמיסת $AgNO_{3(aq)}$ בריכוז $1M$ והתרחשה התגובה $Cu_{(s)}+Ag^{+}_{(aq)}\rightarrow Cu^{+2}_{(aq)}+Ag_{(s)}$.

- בניסוי 4 הוסיפו אלומיניום $\left(Al_{(s)}\right)$ לתמיסת $KCl(aq)$ בריכוז $1M$, ולא התרחשה תגובה.

ב. 1. דרגו את היסודות $Cu, Al, K, Ag$ על פי נטייתם לחזר.

2. האם תתרחש תגובה בין תמיסת $AgNO_{3(aq)}$ ובין $Al_{(s)}$? נמקו.

**11)** נתון הניסוח הבלתי-מאוזן הבא:

$$ClO^{-}_{4(aq)}+Cl^{-}_{(aq)}+H_3O^{+}_{(aq)}\rightarrow Cl_{2(aq)}+H_2O_{(l)}$$

א. רשמו ניסוח מאוזן וקבע את המחמצן ואת המחזר.

ב. כמה אלקטרונים עוברים בתהליך שבו נוצרים 5 ליטר כלור בתנאי STP?

**12)** אזנו את המשוואה הבאה, ציינו את המחמצן והמחזר, וקבעו ואת מספר מולי האלקטרונים שמשתתפים בתגובה

$$K_2MnO_4+H_2O\rightarrow KMnO_4+MnO_2+KOH$$.


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

## תשובות סופיות

**1)** ב

**2)** ד

**3)** ד

**4)** ד

**5)** ב

**6)** ג

**7)** ג

**8)** ג

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

ג.1. $AgCl$ .2 0.4 ליטר.

ד.1. $Cu^{2+}_{(aq)} + Mg_{(s)} \rightarrow Cu_{(s)} + Mg^{2+}_{(aq)}$ .2 0.04 מול.

**10)** א.1. $Br^-$ מחזר, $Cl_2$ מחמצן, $Al$ מחזר, $Cu^{2+}$ מחמצן.

ב.1. $K > Al > Cu > Ag$ .2 כן.

**11)** 0.39 מול.

**12)** 2 מול.


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

# יישום של תהליכי חִמְזוּר – תאים חשמליים

## שאלות

**1)** כמה זמן יש להפעיל תא אלקטרוליטי, בכדי לקבל ציפוי כסף מתכתי, שמסתו 0.8 גרם, 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)** נתונים: $E^0\left(I_2/I^-\right)=0.54\,V,\ E^0\left(Br_2/Br^-\right)=1.09\,V$,

$E^0\left(Ag^+/Ag\right)=0.8\,V,\ E^0\left(Pb^{2+}/Pb\right)=-0.13\,V,\ E^0\left(Zn^{2+}/Zn\right)=-0.76\,V$.

בהתבסס על טבלת פוטנציאלי החיזור הסטנדרטיים, מי מהחומרים המופיעים להלן יכולים לחזר $I_{2(s)}$ ל-$I^-_{(aq)}$?

א. $Br^-_{(aq)}$

ב. $Ag_{(s)}$

ג. $Pb_{(s)}$

ד. $Zn^{2+}_{(aq)}$

**3)** חשבו את הפרש הפוטנציאלים $\Delta\varepsilon$ ב-$25°C$ של תא אלקטרוכימי, המורכב מחצי תא אבץ, שבו יוני אבץ בריכוז $0.01M$, וחצי תא נוסף, שבו $Br_2$ נוזלי ובתוכו יוני $Br^-$ בריכוז $10^{-4}\,M$.

נתון כי $E^0\left(Zn^{2+}/Zn\right)=-0.76\,V,\ E^0\left(Br_2/Br^-\right)=1.09\,V$.

א. $1.78\,V$

ב. $0.13\,V$

ג. $2.145\,V$

ד. $1.72\,V$


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

**4)** תא אלקטרוכימי מורכב מאלקטרודת אבץ ואלקטרודת עופרת.
סמנו את המשפט **שאינו** נכון.
נתון כי $Pb^{2+} + Zn \rightarrow Pb + Zn^{2+},\ \Delta\varepsilon^0 = 0.637\,volt$.

א. הקתודה היא אלקטרודת האבץ.

ב. הריאקציה הספונטאנית מתרחשת בכיוון הרשום.

ג. אלקטרודת העופרת טעונה במטען חיובי.

ד. האבץ עובר חמצון בתהליך הזה.

**5)** בהתבסס על פוטנציאלי החיזור הסטנדרטיים שלהלן, סמנו את המשפט הנכון.
נתונים: $E^0\left(Cu^{2+}/Cu\right) = 0.34\,V,\ E^0\left(Mg^{2+}/Mg\right) = -2.36\,V$,
$E^0\left(Zn^{2+}/Zn\right) = -0.76\,V,\ E^0\left(Fe^{2+}/Fe\right) = -0.44\,V,\ E^0\left(Ag^{+}/Ag\right) = 0.8\,V$.

א. מגנזיום מתכתי $(Mg)$ לא מגיב עם יוני אבץ $\left(Zn^{2+}\right)$ בתמיסה מימית.

ב. נחושת מתכתית $(Cu)$ מגיבה עם יוני אבץ $\left(Zn^{2+}\right)$ בתמיסה מימית.

ג. ברזל מתכתי $(Fe)$ מגיב עם יוני אבץ $\left(Zn^{2+}\right)$ בתמיסה מימית.

ד. ברזל מתכתי $(Fe)$ מגיב עם יוני מימן $\left(H^{+}\right)$ בתמיסה מימית.

**6)** חשבו את הפוטנציאל הסטנדרטי $\varepsilon^0$ עבור חצי התא $Fe^{3+}_{(aq)} + 3e^- \rightarrow Fe_{(s)}$.
השתמשו בפוטנציאלי החיזור הסטנדרטיים של $Fe^{2+}/Fe$ ושל $Fe^{3+}/Fe^{2+}$.
נתון כי $E^0\left(Fe^{3+}/Fe^{2+}\right) = 0.77\,V,\ E^0\left(Fe^{2+}/Fe\right) = -0.44\,V$.

א. $0.33\,volt$

ב. $-0.33\,volt$

ג. $-0.037\,volt$

ד. $1.21\,volt$

**7)** בהתבסס על פוטנציאלי החיזור הסטנדרטיים, מהו קבוע שיווי המשקל ב-
$25°C$ של תהליך החמצון-חיזור $Cu^{2+}_{(aq)} + Pb_{(s)} \leftrightarrow Pb^{2+}_{(aq)} + Cu_{(s)}$.
נתון כי $E^0\left(Pb^{2+}/Pb\right) = -0.13\,V,\ E^0\left(Cu^{2+}/Cu\right) = 0.34\,V$.

א. $1.17\cdot10^{-16}$

ב. $0.343$

ג. $1.31\cdot10^{-8}$

ד. $1.43\cdot10^{-7}$


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

**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 , ונתון כי
$\mathrm{Pt,\ H_2\left(1\ atm\right)\ /\ H^+\left(pH=?\right)\ \|\ H^+\left(1M\right)/\ H_2\left(1\ atm\right),\ Pt}$ .

א. $\mathrm{pH=1.03}$

ב. $\mathrm{pH=4.75}$

ג. $\mathrm{pH=2.068}$

ד. $\mathrm{pH=4.12}$

**9)** נתון התא האלקטרוכימי $\mathrm{Fe^{2+}\left(1M\right)/Fe^{3+}\left(1M\right)\ \|\ Cu^{2+}\left(1M\right)/Cu}$ .
איזו מבין הפעולות הבאות תגרום לעלייה הגדולה ביותר במתח התא?

א. הורדת ריכוז יוני הנחושת פי 2.

ב. הורדת ריכוז יוני $\mathrm{Fe^{2+}}$ פי 2.

ג. הכפלת ריכוז יוני הנחושת (פי 2).

ד. הכפלת ריכוז יוני $\mathrm{Fe^{2+}}$ (פי 2).

**10)** נתון תא אלקטרוכימי שבו האנודה היא $\mathrm{Zn/Zn^{+2}\left(1.0M\right)}$ $\left(\varepsilon^0_{\mathrm{Zn^{+2}(1.0M)/Zn}}=-0.76\,\mathrm{V}\right)$.
מהו צריך להיות חצי התא של הקטודה, כדי שהפוטנציאל של התא כולו יהיה **הגבוה** ביותר?

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

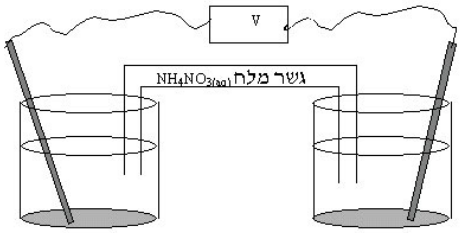
ב. $\varepsilon^0_{\mathrm{Cd^{+2}(1.0M)/Cd}}=-0.40\,\mathrm{V}$

ג. $\varepsilon^0_{\mathrm{Cu^{+2}(1.0M)/Cu}}=-0.34\,\mathrm{V}$

ד. $\varepsilon^0_{\mathrm{Pt^{+2}(1.0M)/Pt}}=-1.20\,\mathrm{V}$


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

**11)** נתון תא אלקטרוכימי:




כוס $A$ כוס $B$

כוס $A$ (האנודה) מכילה תמיסת $Mg(NO_3)_2$ (קל תמס) ואלקטרודת מגנזיום במשקל 12.30 גרם. כוס $B$ (הקטודה) מכילה תמיסת $Cu(NO_3)_2$ (קל תמס) ואלקטרודת נחושת במשקל 12.30 גרם. התא פעל במשך 15 דקות ולאחר מכן נשקלו האלקטרודות. מהו המשפט **נכון**:

א. המסה של שתי האלקטרודות יחד שווה ל- 24.60 גרם.

ב. המסה של שתי האלקטרודות יחד קטנה מ- 24.60 גרם.

ג. המסה של שתי האלקטרודות יחד גדולה מ- 24.60 גרם.

ד. אי אפשר לקבוע כי חסרים נתונים.

**12)** עבור תגובת חמצון-חיזור $Ni_{(s)} + Sn^{+2}_{(aq)} \rightleftarrows Ni^{+2}_{(aq)} + Sn_{(s)}$, ערכו של קבוע שיווי המשקל (לפי הריכוזים) בטמפרטורת החדר שווה ל- $5.00\cdot10^{3}$.

נתון כי $\varepsilon^0 = -0.140\,V$ $Sn^{+2} + 2e \rightleftarrows Sn$.

א. חשבו את פוטנציאל החיזור הסטנדרטי עבור יוני ניקל.

נתון התא $Ni_{(s)} / Ni^{+2}_{(aq)}\left(1.00\cdot10^{-3}M\right) // Sn^{+2}\left(9.00\cdot10^{-2}M\right)/Sn$.

ב. חשבו את המתח שנמדד ברגע חיבור התא.

ג. חצי תא סטנדרטי של ניקל $(Ni)$ חובר לחצי תא סטנדרטי של מימן.

עקב חיבור התא נמדד מתח חיובי.

(חצי תא מימן: $2H^{+}_{(aq)} + 2e \rightleftarrows H_{2(g)}$ $\varepsilon^0 = 0.00\,V$)

1. איזה מתח נמדד ברגע חיבור התא?
2. האם ה- pH בתא המימן עלה, ירד או נשאר קבוע? נמקו.
3. רשמו את התגובה המאוזנת שמתרחשת עקב חיבור שני חצאי-התאים.
4. איזה יון עבר חיזור ומהו המחזר בתגובה זו?


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

**13)** נתונות שתי מחציות התגובה ופוטנציאלי החיזור התקניים שלהן:

| $E^0(V)$ | **חצי תגובה** |
|---|---|
| 0.77 | $Fe^{3+}_{(aq)} + e \rightarrow Fe^{2+}_{(aq)}$ |
| 1.49 | $MnO_4^-{}_{(aq)} + 8H^+_{(aq)} + 5e \rightarrow Mn^{2+}_{(aq)} + 4H_2O_{(l)}$ |

א. כתבו את התגובה המאוזנת שמתרחשת.

ב. מהו מספר מולי האלקטרונים העוברים בתגובה, כאשר 2.5 מול של $MnO_4^-{}_{(aq)}$ מגיב?

ג. כתבו תיאור סכמתי של התא האלקטרוכימי, שניתן לבנות על פי התגובה הזאת.

ד. חשבו את מתח התא בתנאים תקניים.

ה. חשבו את $K_c$.

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

$$\left[Fe^{2+}_{(aq)}\right] = \left[Fe^{3+}_{(aq)}\right] = 0.6\ M,\ \left[Mn^{2+}_{(aq)}\right] = 0.2\,M,$$
$$\left[MnO_4^-{}_{(aq)}\right] = 0.1M,\ \left[H^+_{(aq)}\right] = 1M$$

**14)** נתונים שני חצאי תאים $Co^{2+}_{(aq)} + 2e \rightarrow Co_{(s)}\ \ E^0 = 0.28\,V$,

$Hg_2{}^{2+}_{(aq)} + 2e \rightarrow 2Hg_{(s)},\ E^0 = 0.78\,V$.

כאשר יוצרים מהם תא אלקטרוכימי:

א. כיוון זרימת האלקטרונים הוא מחצי התא של הקובלט לחצי התא של הכספית.

ב. כיוון זרימת האלקטרונים הוא מחצי התא של הכספית לחצי התא של הקובלט.

ג. כספית היא אנודה.

ד. כיוון זרימת האניונים בגשר המלח הוא לכיוון חצי התא של הכספית.

**15)** נתונות משוואות מחציות התא הבאות:

$$Pb^{2+}_{(aq)} + 2e \rightarrow Pb_{(s)} \rightarrow E^0 = 0.126\,V$$
$$Zn^{2+}_{(aq)} + 2e \rightarrow Zn_{(s)} \rightarrow E^0 = 0.763\,V$$
$$Cr^{3+}_{(aq)} + 3e \rightarrow Cr^{2+}_{(s)} \rightarrow E^0 = 0.408\,V$$

החומר המחזר הטוב ביותר הוא:

א. $Zn$

ב. $Pb$

ג. $Cr^{2+}$

ד. $Cr^{3+}$


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

**16)** כתבו את מחציות התגובה ואת המשוואה המאוזנת לתגובת התא הבא:

$$Hg_{(l)} / Hg_2Cl_{2(s)} / Cl^-_{(aq)} // Cl^-_{(aq)} / AgCl_{(s)} / Ag_{(s)}$$

**17)** סטודנטית קיבלה מחצית-תא תקני $Fe^{2+}/Fe$ ומחצית-תא נוספת המכילה מתכת לא ידועה $M$ טבולה בתמיסת $MNO_3$ בריכוז $1M$. כאשר חיברו את שתי מחציות התא בטמפ' החדר, התא השלם פעל כתא גלווני בעל מתח תא של $1.24\,V$. 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 כי $E^0\left(Fe^{2+}/Fe\right)=-0.44\,V$.

**18)** זרם של $350\,mA$, שהועבר בתמיסה מימית של מנגן חנקתי במשך $13.7$ שעות, גרם לשיקוע של $4.9$ גרם של מנגן.
מהו מספר החמצון של מנגן במנגן חנקתי?

**19)** לתא הבא פוטנציאל של $1.45\,V$:

$$Pt_{(s)}/Mn^{2+}_{(aq)}\left(1.4\cdot10^{-3}M\right)/MnO_4^-{}_{(aq)}\left(0.58\,M\right),\ H_3O^+_{(aq)}\left(pH=0\right)//$$
$$Sn^{4+}_{(aq)}\left(0.46\,M\right),\ Sn^{2+}_{(aq)}\left(1.2\cdot10^{-3}\,M\right)/Pt_{(s)}$$

חשבו את קבוע שיווי המשקל עבור התגובה שמתרחשת בתא.

**20)** נתונה התגובה $Cu_{(s)}+NO_3^-{}_{(aq)}+H^+_{(aq)}\rightarrow Cu^{2+}_{(aq)}+NO_{(g)}+H_2O_{(l)}$.

א. אזנו את המשוואה בעזרת חצאי התגובות.
התגובה הנ"ל מתרחשת בתא. המתח שנמדד הוא: $E^0=0.62\,V$.

ב. היעזרו בנתוני הטבלה הבאה וחשבו את פוטנציאל החיזור התקני עבור מחצית התגובה של $NO_3^-$.

| $E^0(V)$ | **חצי תגובה** |
|---|---|
| 0.34 | $Cu^{2+}_{(aq)}+2e\leftrightarrow Cu_{(s)}$ |
| ? | $NO_3^-{}_{(aq)}+4H^+_{(aq)}+3e\leftrightarrow NO_{(g)}+2H_2O_{(l)}$ |


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

**21)** קבוע שיווי משקל לתגובה $Sn_{(s)} + Ni^{2+}_{(aq)} \leftrightarrow Sn^{2+}_{(aq)} + Ni_{(s)}$,
הוא $2\cdot10^{-4}$ (ב- $298\,K$).

א. האם פוטנציאל החיזור התקני של $Ni^{2+}_{(aq)}$ גבוה או נמוך מזה של יוני $Sn^{2+}_{(aq)}$? נמקו ללא חישובים.

ב. בָּנוּ את התא מהחומרים המופיעים בניסוח התגובה, והתא סיפק אנרגיה. רשמו בצורה סכמתית את המבנה של תא זה.

ג. כאשר התא הגיע לשיווי משקל נלקח מדגם מתמיסת $Sn^{2+}_{(aq)}$, 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: $E^0\left(Sn^{2+}/Sn\right) = -0.14\,V$.


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

## תשובות סופיות

**1)** ג

**2)** ג

**3)** ג

**4)** א

**5)** ד

**6)** ג

**7)** א

**8)** ג

**9)** ד

**10)** ד

**11)** ג

**12)** א. $-0.249\,V$ ב. $0.167\,V$ ג. 1. $0.249\,V$ 2. עלה.

3. $2H^+_{(aq)} + Ni_{(s)} \rightarrow H_{2(g)} + Ni^{2+}_{(aq)}$ 4. Ni מחזר, $H^+$ עובר חיזור.

**13)** א. $5Fe^{2+}_{(aq)} + MnO_4^-{}_{(aq)} + 8H^+_{(aq)} \rightarrow Mn^{2+}_{(aq)} + 4H_2O_{(l)} + 5Fe^{3+}_{(aq)}$

ב. 12.5 מול. ג. $Pt_{(s)} / Fe^{2+}_{(aq)},\ Fe^{3+}_{(aq)} // MnO_4^-{}_{(aq)},\ Mn^{2+}_{(aq)},\ H^+_{(aq)}$

ד. $0.72\,V$ ה. $1.04\cdot10^{61}$ ו. $0.71\,V$

**14)** א

**15)** ב

**16)** $2Hg_{(l)} + 2AgCl_{(s)} \rightarrow 2Ag_{(s)} + Hg_2Cl_{2(s)}$

**17)** $0.8\,V$

**18)** $+2$

**19)** $1.97\cdot10^{34}$

**20)** א. $NO_3^-{}_{(aq)} + 1.5Cu_{(s)} + 4H^+_{(aq)} \rightarrow NO_{(aq)} + 1.5Cu^{2+}_{(aq)} + 2H_2O_{(l)}$ ב. $0.96\,V$

**21)** א. נמוך. ב. $8.55\cdot10^{-5}\,M$


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