

## בגרות בכימיה 3 יחידות

### תוכן עניינים

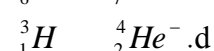
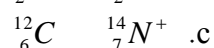
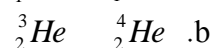
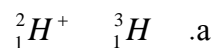
|    |   |
|----|---|
| 2  | פרק 1: מבנה האטום.....                                  |
| 4  | תשובות  |
| 5  | פרק 2: רדיואקטיביות, טבלה מחזורית, מערך אלקטרונים באטום |
| 7  | תשובות  |
| 8  | פרק 3: תכונות מחזוריות של אטום                          |
| 10 | תשובות  |
| 11 | פרק 4: קשר יוני, חומרים יוניים                          |
| 13 | תשובות  |
| 14 | פרק 5: קשר קוולנטי, נוסחאות ייצוג אלקטרונים לפי לואיס,  |
| 14 | קביעת צורה גאומטרית וקוטביות המולקולה                   |
| 17 | תשובות  |
| 18 | פרק 6: סוגי החומרים (כוחות בין מולקולריים)              |
| 24 | פרק 7: חישובים בכימיה (סטוכיומטריה)                     |
| 25 | תשובות  |
| 26 | חישובים בתמיסות   |
| 27 | תשובות  |
| 28 | חישובים בתגובה  |
| 30 | תשובות  |
| 31 | המצב הגזי וחישובים סטוכיומטריים                         |
| 33 | תשובות  |
| 34 | פרק 8: חומצות ובסיסים                                   |
| 37 | תשובות  |
| 38 | פרק 9: חימצון-חיזור                                     |
| 42 | תשובות  |
| 43 | פרק 10: שומנים ושמן                                     |
| 46 | תשובות  |
| 47 | פרק 11: סוכרים (פחמימות)                                |
| 57 | תשובות  |

## פרק 1: מבנה 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?



- 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,  $^{36}\text{Kr}$ ?

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

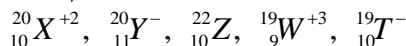
4. מהי השורה הנכונה בטבלה הבאה?

| 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,  $X^{+2}$ , יש 24 אלקטרונים ו-30 נויטרונים.
- א. מספרו האטומי 24 ומספר המסה 54.
  - ב. מספרו האטומי 54 ומספר המסה 24.
  - ג. מספרו האטומי 56 ומספר המסה 26.
  - ד. מספרו האטומי 26 ומספר המסה 56.

6. לפניך שלושה חלקיקים :  ${}_{11}^{23}\text{X}^+$   ${}_{11}^{24}\text{Y}^+$   ${}_{12}^{24}\text{Z}^+$ . מצא את המשפטים הנכונים:  
 א.  $\text{Y}^+$  ו- $\text{Z}^+$  הם איזוטופים של אותו יסוד.  
 ב. ל- $\text{Y}^+$  ו- $\text{Z}^+$  אותו מספר אלקטרונים.  
 ג. ל- $\text{Y}^+$  ו- $\text{Z}^+$  אותו מספר נייטרונים.  
 ד. ל- $\text{X}^+$  ו- $\text{Z}^+$  אותו מספר נייטרונים.  
 ה.  $\text{X}^+$  ו- $\text{Y}^+$  הם איזוטופים של אותו יסוד.

7. נתונים חמישה צורונים שסומנו באופן שרירותי באותיות :



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

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

| 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             |

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 מס' האלקטרונים יכול להיות שונה ממס' 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         | $\text{A}^{-2}$ | $\text{B}^{-}$ | C  | $\text{D}^{+}$ | E  |
|----------------|-----------------|----------------|----|----------------|----|
| מספר פרוטונים  | 13              | 12             | 10 | 13             | 11 |
| מספר נייטרונים | 11              | 12             | 11 | 12             | 14 |

- התייחס לכל משפט וציין, האם הוא נכון או לא? נמק תשובתך.  
 א) ל- E ו- $\text{A}^{-2}$  אותו מספר האלקטרונים ;  
 ב) ל-  $\text{B}^{-}$  ו- $\text{D}^{+}$  אותו מספר האלקטרונים ;  
 ג) ל- E מספר המסה הגדול ביותר ;  
 ד)  $\text{A}^{-2}$  ו- C הם איזוטופים ;  
 ה)  $\text{A}^{-2}$  ו- $\text{D}^{+}$  הם איזוטופים.

11. נתונים החלקיקים הבאים :

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

- ציין את ההיגד(ים) הנכון(ים) :  
 א)  $\text{A}^{-2}$  ו- $\text{C}^{3+}$  הם איזוטופים ;  
 ב) מטען הגרעין של C זהה לזה של D ;  
 ד)  $\text{A}^{-2}$  ו- $\text{B}^{+}$  הם איזוטופים ;

## תשובות

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

## פרק 2: רדיואקטיביות, טבלה מחזורית, מערך אלקטרוני באטום

1. לפניך 4 היגדים:

- (1) לאטומים של היסודות הנמצאים בטור השני, יש מספר זהה של אלקטרוני ערכיות;  
 (2) באטומים של היסודות הנמצאים בטור השני, האלקטרונים מאכלסים מספר זהה של רמות אנרגיה;  
 (3) לאטומים של היסודות הנמצאים במחזור השני יש מספר זהה של אלקטרוני ערכיות;  
 (4) באטומים של היסודות הנמצאים במחזור השני, האלקטרונים מאכלסים מספר זהה של רמות אנרגיה.  
 מה הם ההיגדים הנכונים?  
 א. 1 ו-3 בלבד;      ב. 1 ו-4 בלבד;      ג. 2 ו-3 בלבד;      ד. 2 ו-4 בלבד.

2. נתונה התגובה הבאה:  ${}_{82}^{214}\text{Pb} \rightarrow {}_{83}^{214}\text{Bi}$  קבע מהו המשפט הנכון:
- א. בתגובה נפלט חלקיק  $\beta$ .  
 ב. בתגובה נפלט חלקיק  $\alpha$ .  
 ג. בתגובה נקלט חלקיק  $\beta$ .  
 ד. בתגובה נקלט חלקיק  $\alpha$ .

3. היסודות ששייכים למשפחת המתכות האלקליות האפרוריות הם:
- א. בעלי מס' האלקטרונים ברמות הפנימיות זהה;  
 ב. בעלי הערכות האלקטרונים זהה;  
 ג. בעלי מס' האלקטרונים הערכיים זהה;  
 ד. בעלי תכונות זהות;  
 ציין את המשפטים הנכונים (הנכוניים). נמק.

4. נתונות ההיערכויות האלקטרוניות הבאות:

- A: 2, 8, 8, 2  
 B<sup>+2</sup>: 2, 8, 6  
 C<sup>-3</sup>: 2, 8, 8, 2  
 D: 2, 8, 18, 5  
 E<sup>+6</sup>: 2, 8, 16

- א. שייך את היסודות הנ"ל לטור ולשורה בטבלה המחזורית.  
 ב. רשום את נוסחאות ייצוג האלקטרונים עבור האטומים A, B, C, D ו-E.

5. ההערכות האלקטרוניות הבאה 2, 8, 5 מתאימה לחלקיק:

- א.  ${}_{15}\text{P}^{3-}$   
 ב.  ${}_{15}\text{P}^{3+}$   
 ג.  ${}_{12}\text{Mg}^{3+}$   
 ד.  ${}_{18}\text{Ar}^{3+}$

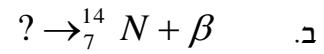
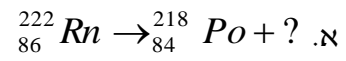
6. השלם את הטבלה הבאה:

| שם היסוד  | סמל היסוד        | מספר אטומי | מספר מסה | מספר נויטרונים | הערכות אלקטרוניים |
|-----------|------------------|------------|----------|----------------|-------------------|
|           |                  |            |          | 12             | 2, 8, 1           |
| סטרונציום |                  |            | 88       |                |                   |
|           | C                |            | 14       |                |                   |
|           | Ca <sup>2+</sup> |            |          | 20             |                   |

7. בחר בהשלמה(ות) המתאימה (ות) להיגד הבא :  
- כל היסודות במשפחה כימית נתונה ...

- א. מצויים באותה שורה בטבלה המחזורית ;
- ב. בעלי מספר המסה זהה ;
- ג. בעלי מס' אלקטרונים ערכיים זהה ;
- ד. קיימים במצב צבירה זהה בטמפ' החדר ;
- ה. בעלי תכונות דומות.

8. השלם את התהליכים הבאים :



## תשובות

1. תשובה ב'.

2. תשובה א'.

3. תשובה ג'.

4. א) A : שורה 4, טור 2 ;  
B : שורה 3, טור 8 ;  
C : שורה 3, טור 7 ;  
D : שורה 4, טור 5 ;  
E : שורה 4, טור 4 .

5. תשובה ד'.

6.

| שם היסוד  | סמל היסוד        | מספר אטומי | מספר מסה | מספר נויטרונים | הערכות אלקטרונים |
|-----------|------------------|------------|----------|----------------|------------------|
| נתרן      | Na               | 11         | 23       | 12             | 2, 8, 1          |
| סטרונציום | Sr               | 38         | 88       | 50             | 2, 8, 18, 8, 2   |
| פחמן      | C                | 6          | 14       | 8              | 2, 4             |
| סידן      | Ca <sup>2+</sup> | 20         | 40       | 20             | 2, 8, 8          |

7. תשובות ג', ה'.

8. א. α.  
ב. <sup>14</sup>C<sub>6</sub>.

### פרק 3: תכונות מחזוריות של אטום

1. מהי הקביעה הלא נכונה לגבי גודל הצורון:

א.  $R(S^{-2}) > R(Ar)$

ב.  $R(Si^{+4}) < R(Ar)$

ג.  $R(Se^{-2}) < R(S^{-2})$

ד.  $R(Se^{-2}) > R(Ar)$

2. אנרגיית היינון הראשונה של רובידיום (Rb) שווה ל-  $403 \text{ kJ/mol}$  ושל סידן (Ca)

$590 \text{ kJ/mol}$ , לכן אנרגיית היינון הראשונה של אשלגן (K) תהיה:

א. גבוהה מ-  $590 \text{ kJ/mol}$ .

ב. נמוכה מ-  $403 \text{ kJ/mol}$ .

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

ד. לא ניתן לקבוע לפי נתוני השאלה.

ה.

3. סדר את החלקיקים הבאים לפי סדר עולה של נפחם, נמק:

א. S, P, O, Se, As

ב.  $N^{-3}$ ,  $F^-$ ,  $O^{-2}$ , Ne

ג.  $K^+$ ,  $S^{-2}$ ,  $Cl^-$ ,  $P^{-3}$

4. נתונים החלקיקים הבאים:

$X^{-1}$ : 2, 8, 8;  $Y^{+2}$ : 2, 8, 4;  $Z$ : 2, 8, 8, 3

סידרו את היסודות הניטראליים X, Y, Z לפי אנרגיית היינון. מהו הסדר הנכון?

א.  $Z < Y < X$

ב.  $X < Y < Z$

ג.  $Z < X < Y$

ד.  $Y < X < Z$

5. השאלה עוסקת באטומי היסודות Rb, Sr, Xe, Kr מהו הדרוג הנכון של אנרגיית היינון הראשונה באטומים אלו?

א.  $Xe > Sr > Rb > Kr$

ב.  $Xe > Kr > Sr > Rb$

ג.  $Kr > Xe > Sr > Rb$

ד.  $Kr > Rb > Sr > Xe$

6. איזה מבין היונים הבאים הוא בעל הרדיוס הגדול ביותר?

א.  $Na^+$

ב.  $N^{-3}$

ג.  $F^-$

ד.  $O^{-2}$

7. אנרגיית היינון הראשונה של פלואור, F, גבוהה מאנרגיית היינון הראשונה של כלור, Cl. מהי הסיבה לכך?

א. המטען הגרעיני של פלואור גדול מהמטען הגרעיני של כלור.

ב. פלואור יותר פעיל מכלור.

ג. אטום פלואור מכיל פחות אלקטרונים מאטום כלור.

ד. דחייה בין האלקטרונים באטום פלואור חלשה מזו שבאטום כלור.



8. 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. לפיכך הטבלה, בה מובאים אנרגיות היינון הראשונות של היסודות  $W, X, Y$ :

| יסוד | $\frac{kJ}{mole}$<br>אנרגיית היינון הראשונה |
|------|---|
| W    | 1251  |
| X    | 1521  |
| Y    | 419   |

- א. קבע לאיזה טור במערכת המחזורית שייך כל אחד מהיסודות מ-U עד Z.  
 ב. סדר את היסודות  $U, V, W, X, Y, Z$  לפי נפח אטומי עולה.

## תשובות

1. תשובה ג'.

2. תשובה ג'.

3. א)  $O < S < P < Se < As$  ;

ב)  $Ne < F^- < O^{2-} < N^{3-}$  ;

ג)  $K^+ < Cl^- < S^{2-} < P^{3-}$  .

4. תשובה א'.

5. תשובה ג'.

6. תשובה ב'.

7. תשובה ד'.

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

ב.  $X < W < V < U < Z < Y$  .

## פרק 4: קשר יוני, חומרים יוניים

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

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

איזו מבין הנוסחאות שלפניך היא הנכונה?

א. DO

ב. EO

ג.  $A_2O_3$

ד.  $BO_2$

2. נתונות התרכובות היוניות הבאות :  $X_2O_3$  ו-  $XBr_2$ . (O ו- Br הם אטומים אמיתיים). ידוע שב- X ישנם 26 פרוטונים. מהו(הם) ההיגד(ים) הנכון(ים)?

- א. מספר האלקטרונים בחלקיק X בשתי התרכובות הנ"ל הוא זהה כי מדובר על אותו יסוד.  
ב. חלקיק X בתרכובת  $XBr_2$  מכיל 26 פרוטונים ו- 28 אלקטרונים.  
ג. חלקיק X בשתי התרכובות הנ"ל מכיל אותו מספר הפרוטונים אך מספר הנויטרונים יכול להיות שונה.  
ד. מספר האלקטרונים בחלקיק X שבתרכובת  $X_2O_3$  קטן מזה שבחלקיק X בתרכובת  $XBr_2$ .

3. נתונה הנוסחה של התרכובת  $KBrO_4$ . נוסחת התרכובת עם סידן היא :

א.  $CaBrO_4$

ב.  $Ca_2BrO_4$

ג.  $Ca(BrO_4)_2$

ד.  $Ca_4BrO$

4. נתונים שלושה יסודות עוקבים A, B, C. רדיוס של B הוא הנמוך ביותר. התייחס לכל משפט, וציין האם הוא נכון. במידה וכן, נמק. במידה ולא, תקן.

- א) נוסחת התרכובת בין A ו- C היא AC והיא מוליכה חשמל במצב נוזל.  
ב) סדר של היסודות הנ"ל לפי אנרגיית היינון הוא :  $A < C < B$  ;  
ג) נוסחאות התחמוצות של A ו- C זהות ושניהן לא מוליכות חשמל במצב מוצק ;  
ד) הידריד של C הוא חומר יוני, ובו הרדיוס היוני של מימן קטן מהרדיוס האטומי שלו.  
ה) מסי האלקטרונים הבלתי מזווגים של A זהה לזו של C.  
ו) אלקטרושליליות של A קטנה מזו של C.

5. נתונות שלוש תחמוצות של היסודות X, Y ו- Z ששייכים לאותה שורה :  $X_2O$ , YO,  $Z_2O$ . ידוע שרק תחמוצת של Z לא מוליכה חשמל במצב מותך. מהו המשפט הלא נכון?

- א. סדר של היסודות הנ"ל לפי אלקטרושליליות הוא :  $Z > Y > X$  ;  
ב. תחמוצת של X מוליכה במצב נוזל ובמצב מומס ;  
ג. רק תחמוצות  $Z_2O$  עשויה להיות נוזליות בטמפי החדר ;  
ד. תחמוצת של Y מוליכה חשמל מצב נוזל בשל תנועת האלקטרונים החופשיים.

6. א. רשום נוסחאות אמפיריות עבור התרכובות שבנויות מ':  
 (1) מתכת Ba ויון  $\text{NO}_2^-$  ; (2) מתכת Ga ויון  $\text{SO}_3^{2-}$  ; (3) מתכת Rb ויון  $\text{PO}_3^{3-}$

מהחומרים הנ"ל הכינו 3 תמיסות.

ב. רשום את ניסוח תהליך ההמסה עבור התרכובות שרשמת בסעיף א'.

כתוצאה מערבוב תמיסות 2 ו-3 התרחש תהליך כימי.

ג. תאר ברמה המאקרוסקופית והמיקרוסקופית את מה שקרה.

7. נתונה מערכת מחזורית שבה הוחלפו שמות של מספר יסודות באותיות אחרות :

א. 1) רשום את נוסחאות ההידרידים עבור G, M, L

2) רשום ניסוח תהליך ההתכה עבור ההידרידים שרשמת.

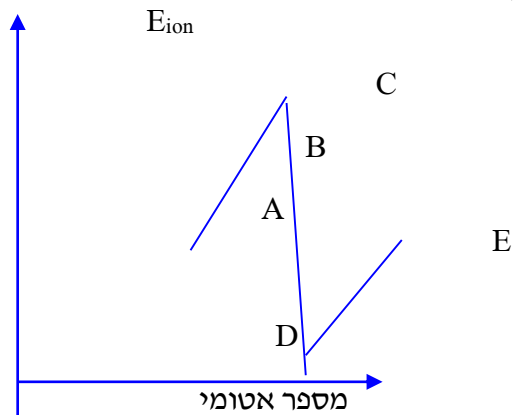
ב. עורבבה תמיסת  $\text{LBr}_2$  עם תמיסת  $\text{M}_3\text{PO}_3$ . כתוצאה מכך התקבלה תערובת הטרוגנית. רשום את נוסחת המשקע שהתקבל.

8. לפניך גרף המתאר ערכי אנרגיות יינון של חמישה יסודות עוקבים, אשר סומנו באופן שרירותי באותיות A עד E.

א. רשום את הנוסחאות האמפיריות עבור התרכובות שבנויות מ':

(1) A ו- B ; (2) B ו- E ; (3) תחמוצת של D ; (4) הידרוקסיד של E.

ב. רשום את ניסוח תהליך ההמסה עבור התרכובות הנ"ל.



## תשובות

1. תשובה ב'.
2. תשובות ג, ד.
3. תשובה ג'.
4. א. נכון; ב.  $C < A < B$ ; ג. אף אחת; ד. גדול; ה. נכון; ו. גדולה.
5. תשובה ד'.
6. א.  $Ba(NO_2)_2$ ;  $Ga_2(SO_3)_3$ ;  $Rb_3PO_3$ .
7. א.  $GH_3$ ,  $MH$ ,  $LH_2$ ; ב.  $L_3(PO_3)_2$ .
8. א.  $AD_2$ ,  $EB_2$ ,  $D_2O$ ,  $E(OH)_2$ .

**פרק 5: קשר קוולנטי, נוסחאות ייצוג אלקטרוניים לפי לואיס, קביעת צורה גאומטרית וקוטביות המולקולה**

1. סידרו שלושה קשרים קוולנטיים על פי אורך הקשר. מהו הסדר הנכון?  
 א.  $O=C > C=C > C-C$   
 ב.  $C=C > C=O > C-C$   
 ג.  $C=C > C-C > C=O$   
 ד.  $C-C > C=C > C=O$

2. מהו הדירוג הנכון של חוזק הקשרים הקוולנטיים:  
 א.  $C=N > C=O > C-O$   
 ב.  $C=O > C=N > C-N$   
 ג.  $N-H > H-O > C-H$   
 ד.  $C=C > C-C > C-N$

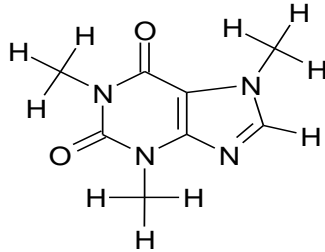
3. נתונים החלקיקים הבאים:  
 $C_2N_2$  (5)       $C_2H_2$  (4)       $NCO^-$  (3)       $N_2H_4$  (2)       $N_2H_2$  (1)
- קשר משולש טהור קיים ב-:  
 א. 5 ו-4;  
 ב. 3, 4, 2 ו-3;  
 ג. 4;  
 ד. 1.

4. בטבלה שלפניך מוצג מידע על 4 מולקולות.

| $BF_3$         | $NF_3$         | $CF_4$  | $C_2F_2$ | המולקולה     |
|----------------|----------------|---------|----------|--------------|
| מישורית משולשת | פירמידה משולשת | טטראהדר | קווית    | המבנה המרחבי |

- לאיזו/לאילו מבין המולקולות הנתונות יש דו קוטב קבוע?  
 א. ל-  $NF_3$  בלבד;  
 ב. ל-  $NF_3$  ו-  $BF_3$  בלבד;  
 ג. ל-  $NF_3$ ,  $BF_3$  ו-  $C_2F_2$  בלבד;  
 ד. לכל ארבע המולקולות.

5. לפניכם נוסחת מבנה של מולקולת קפאין Caffeine



- א. מהי הנוסחה המולקולרית של הקפאין?  
 ב. מהן הקבוצות הפונקציונליות הקיימות בקפאין?

6. נתונות המולקולות הבאות:  
 (1)  $CHCl_3$  – מבנה טטרהדרלי; (2)  $BeHCl$  – מבנה קווי;  
 (3)  $N_2H_4$  – מבנה פירמידה משולשת;  
 (4)  $HCN$  – מבנה קווי; (5)  $H_2 C_2$  – מבנה קווי.

באילו מהמולקולות קיים דו-קוטב קבוע?

א) (1, 2, 4); ב) (2, 3, 4, 5); ג) (2, 3, 4, 1); ד) (1, 3, 4, 5).

אילו מולקולות בעלות מבנה מרחבי?

א) (1, 2, 3); ב) (1, 3); ג) (1, 2); ד) (1) בלבד.

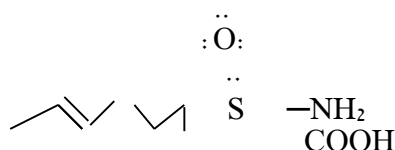
7. נתונים החלקיקים הבאים:

$C_2N_2$  5       $BeH_2$  4       $CO_3^{2-}$  3       $C_2H_4$  2       $N_2H_2$  1

קשר כפול טהור קיים ב-:

א) 1, 2, 4; ב) 1, 2, 3; ג) 1, 2; ד) 3, 5.

8. לפניכם נוסחת המבנה המקוצרת של מולקולות התרכובת A:



- א. רשום את נוסחת המבנה המלאה של מולקולת תרכובת A.  
 ב. מהן הקבוצות הפונקציונליות שנמצאות בתרכובת A?  
 ג. קבע, איזה קשר חזק יותר, C=C או C=O. נמק.  
 ד. בטבלה שלפניך נתונים ערכי אלקטרושליליות של חמישה אטומים:

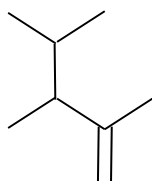
| אטום          | N | O   | S   | H   | C   |
|---------------|---|-----|-----|-----|-----|
| אלקטרושליליות | 3 | 3.5 | 2.5 | 2.1 | 2.5 |

מהו הקשר הקוטבי ביותר במולקולה הנתונה? נמק.

9. לפניך נוסחאות של ארבע מולקולות:  $PH_3$   $H_2O_2$   $C_2H_2$   $HNS$  (מהוהן) המשפטים (הנכון/ים)?

- א. בכל המולקולות האטום המרכזי בעל מטען שלילי חלקי.  
 ב. רק המולקולות  $C_2H_2$  ו- $PH_3$  מכילות קשר משולש.  
 ג. רק המולקולות  $C_2H_2$  ו- $H_2O_2$  אינן מכילות אלקטרוניים בלתי קושרים.  
 ד. במולקולה של  $HNS$  יש רק זוג אחד של אלקטרוניים בלתי קושרים על אטום N, ורק שני זוגות של אלקטרוניים בלתי קושרים על אטום S.

10. לפניך נוסחת מבנה מקוצרת של תראונין:



- א. i רשום נוסחת מבנה מלאה למולקולת התראונין.  
 ii בנוסחת המבנה, שרשמת בתת-סעיף א' i, הקף במעגל את הקבוצות הפונקציונליות שבמולקולת התראונין.  
 iii רשום נוסחה מולקולרית לתראונין.  
 ב. נתונים שלושה ערכים של אנרגיות קשר:

התאם כל ערך של אנרגיית הקשר לאחד מהקשרים: C-C, O-H, C-H. הסבר את קביעתך בהתבסס על חוק קולון.

11. פראונים המתאימים לשימוש במקררים ובמזגנים הם גזים בתנאי החדר.  
 לפניך נוסחאות של שלושה פראונים:  $\text{CCl}_2\text{F}_2(\text{g})$ ,  $\text{CHClF}_2(\text{g})$ ,  $\text{CClF}_2\text{CClF}_2\text{CH}_3(\text{g})$ .  
 (א) רשום נוסחת ייצוג אלקטרונית למולקולה  $\text{CHClF}_2$ .  
 (2) רשום נוסחה מקוצרת למולקולה  $\text{CClF}_2\text{CClF}_2\text{CH}_3$   
 (ב) למולקולות של שני הפראונים  $\text{CCl}_2\text{F}_2(\text{g})$ ,  $\text{CHClF}_2(\text{g})$  צורה מרחבית של טטראהדר. קבע עבור כל אחד מההיגדים הבאים אם הוא נכון או לא. נמק כל קביעה.  
 (1) האלקטרושליליות של אטומי F גבוהה מזו של אטומי Cl, לכן על אטומי ה-Cl במולקולה  $\text{CCl}_2\text{F}_2(\text{g})$  יש מטען חלקי חיובי.  
 (2) המולקולות הנ"ל בעלות דו-קוטב קבוע.  
 (ג) קבע עבור כל אחד מהקשרים בין האטומים במולקולה  $\text{CClF}_2\text{CClF}_2\text{CH}_3$ , אם הוא טהור או קוטבי.  
 (ד) לפניך נוסחאות של שלוש תרכובות:  
 $\text{CCl}_2\text{FCCl}_2\text{FCH}_3(\text{g})$ ,  $\text{CF}_3\text{CCl}_2\text{FCH}_3(\text{g})$ ,  $\text{CCl}_3\text{CF}_3\text{CH}_3(\text{g})$   
 קבע איזו מהתרכובות היא איזומר של התרכובת  $\text{CClF}_2\text{CClF}_2\text{CH}_3$ . נמק.



## תשובות

1. תשובה ד'.
2. תשובה ב'.
3. תשובה ג'.
4. תשובה א'.
5. א.  $C_8H_{10}O_2N_4$   
ב. אמין, קטון, אלקן.
6. a. תשובה ג'.  
b. תשובה ב'.
7. תשובה ג'.
8. ב. אמין קבוצה קרבוקסילית, אלקן.  
ג.  $O=C$   
ד.  $H-O$
9. תשובות א', ד.
10. א.  $C_4H_9O_3N$   
ב.  $346 : C-C$  ;  $413 : H-C$  ;  $437 : H-O$

## פרק 6: סוגי החומרים (כוחות בין מולקולריים)

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

- 1)  $\text{PH}_3, \text{NH}_3$ ; 2)  $\text{HCl}, \text{KCl}$ ; 3)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}, \text{CH}_3\text{OH}$ ;  
4)  $\text{CHCl}_3, \text{HF}$ ; 5)  $\text{SiO}_2, \text{CO}_2$ ; 6)  $\text{I}_2, \text{Br}_2$ ; 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  $\text{HF}$  גבוהה מזו של  $\text{HCl}$ .  
ב. נקודת הרתיחה של  $\text{CCl}_4$  גבוהה מזו של  $\text{H}_2\text{S}$ .  
ג. נקודת הרתיחה של  $\text{CH}_3\text{F}$  גבוהה מזו של  $\text{CO}_2$ .  
ד. נקודת הרתיחה של  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  נמוכה מזו של  $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ .

3. אילו מהמולקולות שלהלן נוטות ליצור קשרי מימן:  
א)  $\text{H}_2\text{S}$ ; ב)  $\text{CH}_4$ ; ג)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ;  
ד)  $\text{CH}_3\text{CHO}$ ; ה)  $\text{CH}_3\text{NH}_2$ .

4. הסבר כל אחת מהעובדות הבאות:

- א) לגופרית ( $\text{S}_8$ ) נק' רתיחה גבוהה מזו של הברום ( $\text{Br}_2$ );  
ב) גופרית נמסה היטב ב-  $\text{CS}_2$  ואינה נמסה במים;  
ג) אשלגן מוצק מוליך חשמל, אבל  $\text{K}_2\text{S}$  מוצק אינו מוליך חשמל;  
ד)  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  ו-  $\text{CH}_3\text{OH}$  נמסים היטב במים.

5. השאלה דנה בשתי התרכובות הבאות:  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  ו-  $\text{C}_3\text{H}_6$ . מהי הקביעה הנכונה?

- א) ל-  $\text{C}_3\text{H}_6$  טמפרטורת הרתיחה גבוהה יותר, כיוון שבמולקולות קיים קשר כפול;  
ב) ל-  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  טמפרטורת הרתיחה גבוהה יותר, כיוון שהמולקולות בעלות דו-קוטב קבוע;  
ג) ל-  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  טמפרטורת הרתיחה גבוהה יותר, כיוון שהקשרים הבין-מולקולריים חזקים יותר.  
ד) לשתי התרכובות טמפרטורות הרתיחה קרובות בערך, כיוון שלשתי התרכובות מולקולות הדומות במבנה ובגודל ענן האלקטרונים.

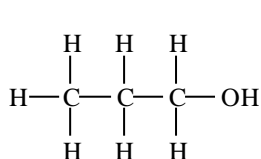
6. בין אילו מולקולות לא יכולים להתפתח קשרי מימן:

- א. כאשר מכניסים די מתיל אתר,  $\text{O}(\text{CH}_3)_2$  לתוך מים.  
ב. כאשר מכניסים טרי מתיל אמין,  $\text{N}(\text{CH}_3)_3$  לתוך אתאנול,  $\text{CH}_3\text{OH}$ .  
ג. כאשר מכניסים טרי מתיל אמין,  $\text{N}(\text{CH}_3)_3$  לתוך די מתיל אתר,  $\text{O}(\text{CH}_3)_2$ .  
ד. כאשר מכניסים טרי מתיל אמין  $\text{N}(\text{CH}_3)_3$  לתוך מים.

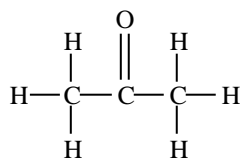
7. איזה משפט הוא לא נכון:

- א. נקודת הרתיחה של  $\text{CH}_2\text{O}$  גבוהה מזו של  $\text{C}_2\text{H}_4$ , אך נמוכה מזו של  $\text{CH}_3\text{I}$ .  
ב. נקודת הרתיחה של  $\text{CH}_2\text{O}$  גבוהה מזו של  $\text{CH}_3\text{NH}_2$ , אך נמוכה מזו של  $\text{H}_2\text{NNH}_2$ .  
ג. נקודת הרתיחה של  $\text{CH}_3\text{OH}$  גבוהה מזו של  $\text{CH}_2\text{O}$ , אך נמוכה מזו של  $\text{HCOOH}$ .  
ד. נקודת הרתיחה של  $\text{CH}_3\text{OH}$  גבוהה מזו של  $\text{C}_2\text{H}_4$ , אך נמוכה מזו של  $\text{H}_2\text{NNH}_2$ .  
נמק.

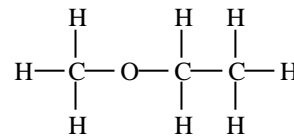
8. נתונים שלושת החומרים: A, B ו-C בעלי מסה מולרית דומה. אילו ההיגדים **נכונים** עבור חומרים אלה?



A



B



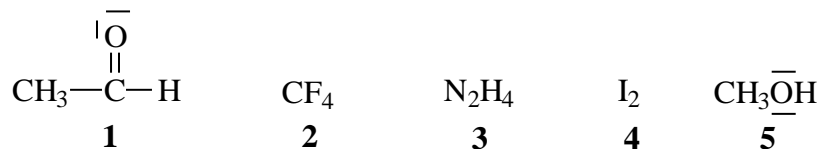
C

- 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.

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

|                 |      |                |                  |    |
|-----------------|------|----------------|------------------|----|
| Cl <sub>2</sub> | CINO | N <sub>2</sub> | CCl <sub>4</sub> |    |
| 267             | 350  | 77             | 239              | א. |
| 239             | 267  | 77             | 350              | ב. |
| 239             | 350  | 77             | 267              | ג. |
| 77              | 267  | 239            | 350              | ד. |

10. נתונים חמישה חומרים:



מהם **שני** ההיגדים הנכונים?

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

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

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

- א. זהו את החומרים מתוך הרשימה הבאה :  
 $\text{HCN}$ ,  $\text{C}_2\text{H}_4$ ,  $\text{AgCl}$ ,  $\text{Cu}$ ,  $\text{N}_2\text{H}_4$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{K}$
- ב. סדרו את החומרים המולקולריים לפי נקודת הרתיחה עולה. נמק.
- ג. 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.

12. נתון מידע אודות לשבעה חומרים שסומנו באופן שרירותי באותיות A - G :
- A - מוליך חשמל במצב נוזל ומומס ;  
 B - מוליך חשמל במצב נוזל אך לא מוליך במצב מומס ;  
 C - מוליך חשמל במצב מוצק ;  
 D - אינו מוליך חשמל. ידוע שהוא חומר הידרופובי ונמס טוב בחומר G.  
 E - מוליך חשמל במצב נוזל ומומס ;  
 F - אינו מוליך חשמל. ידוע שהוא חומר הידרופילי.  
 G - אינו מוליך חשמל. ידוע שטמפ' הרתיחה שלו נמוכה מזו של חומר D.

נתון : כתוצאה מהוספת תמיסת  $\text{CaCl}_2$  לתמיסת חומר A התקבלה תערובת הטרופית, ואילו כתוצאה מהוספת תמיסת  $\text{CaCl}_2$  לתמיסת חומר E התקבלה תערובת הומוגנית.

- א) התאם את האותיות G-A לחומרים הבאים :  
 $\text{CHCl}_3$ ,  $\text{AgI}$ ,  $\text{KNO}_3$ ,  $(\text{CH}_3)_2\text{O}$ ,  $\text{K}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{BCl}_3$ ,  $\text{Zn}$ . נמק.
- ב) (1) רשום ניסוח תהליך ההמסה עבור חומר A.  
 (2) תאר ברמה מיקרוסקופית תמיסה מימית של חומר A.  
 (3) הצע דרך להבדיל בין תמיסת חומר F ובין תמיסת חומר A.

ג) רשום את נוסחת ייצוג האלקטרוניים עבור החומרים המולקולריים, וציין האם יש להם דו-קוטב קבוע.

ד) (1) ציין אם המטען החלקי על אטום C במולקולת  $(\text{CH}_3)_2\text{O}$  הוא מטען חלקי חיובי או שלילי.  
 (2) במולקולה  $(\text{CH}_3)_2\text{O}$  הקשר O-C קצר מהקשר H-C. הסבר.  
 נתון :

| אטום          | H   | C   | O   |
|---------------|-----|-----|-----|
| אלקטרושליליות | 2.1 | 2.5 | 3.0 |

13. נתונים ההיגדים הבאים :

- (1)  $C_2H_5Cl$  נמס טוב במים כי מים ו- $C_2H_5Cl$  הם חומרים קוטביים.
- (2) נקי הרתיחה של  $C_2H_5Cl$  גבוהה מזו של  $CCl_4$ , כי  $C_2H_5Cl$  הוא חומר קוטבי ושטח פנים שלו גדול יותר.
- (3)  $NaNH_2$  נמס טוב במים. הסיבה היא היווצרות קשרי מימן בינו ובין מים.
- (4) נקי ההיתוך של  $CH_3NH_2$  גבוהה מזו של  $P_4$  כי הקשרים שפועלים בין חלקיקיו חזקים יותר.
- (5)  $CH_3-O-CH_3$  נמס גם במים וגם ב- $CHCl_3(l)$ .
- (6) תרכובות המכילות מימן מתמוססות במים.

ההיגדים הנכונים הם : א) 1, 2, 4 ; ב) 2, 3 ; ג) 5, 6 ; ד) 5.  
נמק את בחירתך.

14. בטבלה שלפניך נתונים על ארבע תרכובות, המסומנות בספרות 1 – 4.

| התרכובת                  | 1     | 2     | 3   | 4    |
|--------------------------|-------|-------|-----|------|
| טמפי היתוך $C^{\square}$ | - 182 | 816   | 2   | - 78 |
| טמפי רתיחה $C^{\circ}$   | - 161 | מתפרק | 116 | - 33 |

התרכובות שבטבלה הן :  $NH_3$ ,  $CH_4$ ,  $N_2H_4$ ,  $NH_4Br$ .

א) התאם את התרכובות הנ"ל לספרות 1 – 4. נמק.

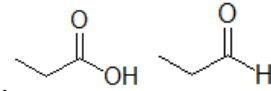
ב) הסבר ממה נובע שוני במצב הצבירה של התרכובות בתנאי החדר :  
(1) 2 ו-3 ; (2) 3 ו-4.

ג) אחת התרכובות בטבלה היא תרכובת יונית. רשום נוסחאות ייצוג אלקטרוניות ליונים שמרכיבים אותה.

ד) (1) נתון תאור של תהליך ההמסה במים של חומר יוני שנמצא בטבלה :

- בהתחלה היו מולקולות של מים שביניהן היו קשרי מימן, ומולקולות של מומס שגם ביניהן היו קשרי מימן. חלק מקשרי המימן בין מולקולות המים ובין מולקולות המומס ניתקו, ונוצרו קשרי מימן בין מולקולות המים ובין מולקולות המומס. ציין שתי טעויות שישנן בתאור, הסבר.  
(2) נסח את תהליך ההמסה של החומר היוני הזה.

15. א) 1) רשום את הנוסחה המולקולרית עבור:



. ציין את הקבוצות הפונקציונליות.

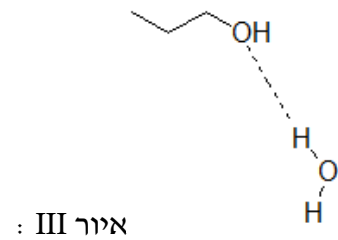
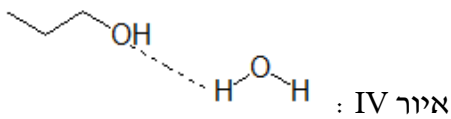
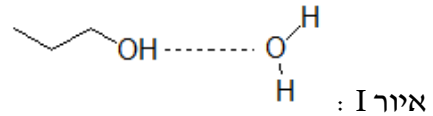
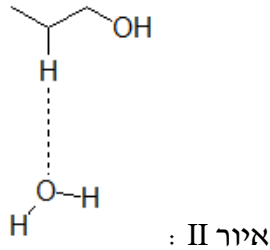
2) האם החומר  $CH_3CH_2CH_2OH$  הוא איזומר של אחד מהחומרים המצוינים

(בסעיף 1) ? נמק קביעתך.

ב) התייחס לשני קשרים : O-C ו- H-O. איזה קשר קצר יותר? נמק.

ג)  $CH_3CH_2CH_2OH$  מתמוסס היטב במים.

ה) התייחס לכל אחד מהאיורים I, II, III, IV וקבע האם קשרי המימן מתוארים נכון. אם לא הסבר מדוע.



תשובות

1. 1)  $NH_3$  ; 2)  $KCl$  ; 3)  $C_2H_5OH$  ; 4)  $CHCl_3$  ; 5)  $SiO_2$  ; 6)  $I_2$  ; 7)  $CH_3(CH_2)_2OH$

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 אלקטרונים חופשיים במוצק מתכתי וחוסר יונים חופשיים במוצק יוני ;  
 ד) יכולת היווצרות קשרי מימן.

5. תשובה ג'.

6. תשובה ג'.

7. תשובה ב'.

8. תשובות א, ב, ג'.

9. תשובה ב'.

10. תשובות א, ה.

11. א)  $\text{NaCl}$ ; ב)  $\text{K}$ ; ג)  $\text{C}_2\text{H}_4$ ; ד)  $\text{N}_2\text{H}_4$ ; ה)  $\text{HCN}$ ; ו)  $\text{AgCl}$ ; ז)  $\text{Cu}$   
ב)  $\text{C}_2\text{H}_4 < \text{HCN} < \text{N}_2\text{H}_4$   
ג) (1) הסיבות הן: חוזק קשרי לונדון וקשרי מימן;  
(2) הסיבות הן: נוכחות אלקטרונים חופשיים בחומר מתכתי, ונוכחות יונים חופשיים בנוזל יוני.

12. א)  $\text{K}_3\text{PO}_4$ ; ב)  $\text{AgI}$ ; ג)  $\text{Zn}$ ; ד)  $\text{CHCl}_3$ ; ה)  $\text{KNO}_3$ ; ו)  $(\text{CH}_3)_2\text{O}$ ; ז)  $\text{BCl}_3$   
ב) (3) בדיקת מוליכות חשמל.  
ג) רק מולקולת  $\text{BCl}_3$  לא קוטבית.  
ד) (1) חלקי חיובי.  
(2) מידת קוטביות הקשר.

13. תשובה ד'.

14. א) חומר 1 -  $\text{CH}_4$ ; חומר 2 -  $\text{NH}_4\text{Br}$ ; חומר 3 -  $\text{N}_2\text{H}_4$ ; חומר 4 -  $\text{NH}_3$   
ב) (1) חוזק של קשר יוני; (2) חוזק קשרי מימן.  
ד) (1) אין מולקולות של חומר יוני; לא נוצרים קשרי מימן בין היונים ובין מים.

15. א)  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$ ,  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$ , קבוצת אלדהיד וקבוצה של חומצה קרבוקסילית.  
ב) (2) לא.  
ג)  $\text{O-H}$   
א) (1) איור 1.

## פרק 7: חישובים בכימיה (סטוכיומטריה)

(א) חישובים בעזרת מספר אבוגדרו, מול, מסה מולרית

1. א) מסה של 0.00227 מול  $XOF_3$  היא 0.236 גרם. מהי מסה אטומית יחסית של X ?  
ב) כמה מולקולות של גופרית דו חמצנית ( $SO_2$ ) נמצאים ב-1.5 ק"ג של תרכובת זו ?
2. א) כמה אטומי זרחן נמצאים במיליגרם אחד של  $Ni_3(PO_4)_2$  ?  
ב) כמה אטומים בסה"כ (מימן וחמצן) ישנם ב-10 גרם מים  $H_2O$  ?  
ג) כמה אטומי חמצן ישנם בקילוגרם אוזון  $O_3$  ?
3. א) חשב את מספר אטומי חמצן (O) בגרם אחד של  $H_2SO_4$ .  
ב) חשב את מספר היונים ב-1.5 מול של  $Al_2(SO_4)_3$ .
4. מה מכיל יותר חלקיקים?  
א) 5 גר' של  $H_2$  או 5 גר' של  $O_2$  ;  
ב) 20 גר'  $H_2$  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) מסי 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)  $141.09 \cdot 10^{23}$  מולקולות.
2. א)  $3.28 \cdot 10^{18}$  אטומי זרחן.  
ב)  $10.03 \cdot 10^{23}$  אטומים.  
ג)  $376.25 \cdot 10^{23}$  אטומי חמצן.
3. א)  $0.246 \cdot 10^{23}$  אטומי חמצן ;  
ב)  $45.15 \cdot 10^{23}$  יונים.
4. א) 5 גרם של  $H_2$  ;  
ב) 20 גרם של  $H_2$  ;  
ג) מסי החלקיקים שווה.
5. תשובה ה'.
6. א) 4.118 גרם ;  
ב) 1.75 גרם.
7. 36.75 גרם.

## חישובים בתמיסות

1. נתונות שלוש תמיסות :
- 0.45 M NaCl ליטר של (1)
  - 0.15 M NaOH ליטר של (2)
  - 0.45 M NaCl ליטר של (3)
- מהו המשפט הלא נכון :
- תמיסות (1) ו-(2) מכילות אותו מספר המולים של המומס.
  - תמיסה (2) היא המהולה ביותר.
  - תמיסה (3) היא המרוכזת ביותר.
  - תמיסה (3) מכילה את המספר הגדול ביותר של מולי מומס.
  - בערבוב כל נפח שהוא של תמיסה (3) עם תמיסה (1) ריכוזה של התמיסה הסופית יהיה 0.45 M.
2. נתונות התמיסות הבאות :
- תמיסה 1 : 0.5 ליטר תמיסת  $0.1 \text{ M NaNO}_3(\text{aq})$   
תמיסה 2 : 1 ליטר תמיסת  $0.05 \text{ M Ba(NO}_3)_2(\text{aq})$   
תמיסה 3 : 1 ליטר תמיסת  $0.1 \text{ M NaNO}_3(\text{aq})$   
תמיסה 4 : 0.5 ליטר תמיסת  $0.05 \text{ M Ba(NO}_3)_2(\text{aq})$   
לאילו מבין התמיסות מס' מולי  $\text{NO}_3^-$  הוא הגדול ביותר?  
(א) 1 ו-3 ; (ב) 2, 4 ; (ג) 3 בלבד ; (ד) 3 ו-2.
3. נתונה תמיסת NaBr בעלת ריכוז 0.120 מולר. ב-200 מ"ל של תמיסה זו יש (בחר את התשובה הנכונה) :
- אותה מסה של המומס, כמו ב-400 מ"ל תמיסת NaBr בריכוז 0.240 M
  - אותו מספר המולים, כמו ב-400 מ"ל תמיסת NaCl בריכוז 0.0600 M
  - אותה מסה של המומס, כמו ב-400 מ"ל תמיסת NaBr בריכוז 0.0600 M
  - אותה מסה כמו ב-400 מ"ל תמיסת NaCl בריכוז 0.0600 M
  - ב' ו-ג'.
  - ב' ו-א'.
4. נתונים 50 מ"ל תמיסת  $\text{K}_3\text{PO}_4$  בריכוז 2 M. לתמיסה הוסיפו 50 מ"ל מים ומהתמיסה שהתקבלה לקחו מדגם בנפח של 10 מ"ל .  
(1) כמה גרמים של  $\text{K}_3\text{PO}_4$  נמצאים במדגם? נמק.
- א. 2.12 גרם ; ב. 0.106 גרם ; ג. 42.4 גרם ; ד. 0.424 גרם.
- (2) מהו מס' המולים של כל היונים במדגם שנלקח :
- א. 0.01 מול ; ב. 0.02 מול ; ג. 0.04 מול ; ד. 0.08 מול. נמק.
5. ברשותכם תמיסת  $\text{CuCl}_2(\text{aq})$  בריכוז 2 M. כמה מ"ל יש לקחת מתמיסה זו על מנת להכין 200 מ"ל תמיסת  $\text{CuCl}_2(\text{aq})$  שבה ריכוז היונים השליליים הוא 0.3 M?  
(א) 15 מ"ל ;  
(ב) 20 מ"ל ;  
(ג) 30 מ"ל ;  
(ד) 100 מ"ל. נמק.
6. הכינו תמיסה על ידי המסת 10.1 גרם  $\text{KNO}_3$  ו-34.8 גרם  $\text{K}_2\text{SO}_4$  בחצי ליטר מים.  
מהו ריכוז יוני  $\text{K}^+$  בתמיסה ? נמק.
- 1 M ;
  - 0.6 M ;
  - 0.5 M ;
  - 0.3 M .

7. ל- 50 מ"ל תמיסה מימית של  $\text{Ca(OH)}_2$  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

8. (א) חשב את נפח תמיסת  $\text{HNO}_3$  בריכוז 6M שדרוש עבור הכנת 50 מ"ל תמיסת  $0.5\text{M HNO}_3$ .  
(ב) כמה מ"ל מים יש להוסיף ל- 150.0 מ"ל תמיסת סוכר בריכוז 1.2M כדי שריכוזה יגיע ל- 0.80M?

9. ל- 25.0 מ"ל תמיסת  $\text{Na}_2\text{S}_{(aq)}$  בעלת ריכוז 0.120 M הוסיפו 100.0 מ"ל מים. ריכוז יוני נתרן לאחר ההוספה שווה ל:  
א. 0.03 M  
ב. 0.06 M  
ג. 0.02 M  
ד. 0.048 M

### תשובות

1. תשובה ג'.
2. תשובה ד'.
3. תשובה ה'.
4. (1) תשובה א' ;  
(2) תשובה ג'.
5. תשובה א'.
6. תשובה א'.
7. תשובה א'.
8. (א) 4.17 מ"ל ;  
(ב) 75 מ"ל.
9. תשובה ד'.

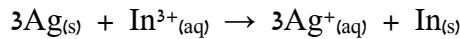
## חישובים בתגובה

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

54.0 גרם של  $N_2O_5$  :

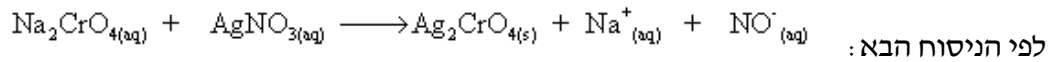
- א. 0.125
- ב. 0.250
- ג. 0.500
- ד. 0.750

2. 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)  $2.35 \times 10^3$  g
- ג) 2.35 g
- ד) 0.262 g

3. כאשר מערבבים תמיסה מימית של  $Na_2CrO_4$  עם תמיסה מימית של  $AgNO_3$  נוצר משקע



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

בריכוז 0.0080 M. ריכוזה של תמיסת  $Na_2CrO_4$  שווה ל:

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

4. הכינו 2 תמיסות שוות ריכוז: A, B.

ל- 100 מ"ל תמיסת A הוסיפו 50 מ"ל תמיסת  $K_3PO_4$ . התמיסה נשארה צלולה.

ל- 100 מ"ל תמיסת B הוסיפו תמיסת  $K_3PO_4$ . כתוצאה מכך נוצר משקע.

התאם את התמיסות A ו-B לחומרים הבאים:

$Al(OH)_3$ ,  $K_2S$ . נמק בעזרת הניסוחים המתאימים.

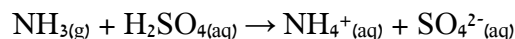
(1) השווה את מוליכות התמיסה של A עם זו של התמיסה B בתנאי שהתמיסות הן שוות ריכוז. נמק.

(2) האם חל שינוי במוליכות התמיסה כתוצאה מהוספת  $K_3PO_4$  לתמיסת B? נמק.

(ג) מהו ריכוז של התמיסות A ו-B, אם נתון שמסת המשקע שנוצר היא 50 גרם. פרט את חישוביך.

5. השאלה עוסקת בשלושה סוגי דשנים המופקים מאמוניה,  $NH_3(g)$ : אמוניום גפרתי -  $(NH_4)_2SO_4(aq)$ , אמוניום חנקתי -  $NH_4NO_3(aq)$ , אוראה -  $CO(NH_2)_2(aq)$ .

(א) הדשן אמוניום גפרתי,  $(NH_4)_2SO_4(aq)$  מיוצר לפי התגובה הבאה:



במיכל התגובה הגיבו 200 מ"ל תמיסת  $H_2SO_4(aq)$  בריכוז 0.25M עם  $NH_3(g)$ .

חשב את המסה של  $NH_3$  שהגיבה. פרט.

חשב את הריכוז של יוני  $NH_4^+(aq)$  ושל יוני  $SO_4^{2-}(aq)$  בתמיסה שהתקבלה (נפח התמיסה בתום התגובה שווה ל- 200 מ"ל). פרט את חישוביך.

הדשן הנוסף הוא תמיסת אמוניום חנקתי,  $\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{aq})$ .  
(ב) לחקלאי יש 30 ליטר של תמיסת  $\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{aq})$  בריכוז 0.075 M. בחורף מומלץ להשתמש לדישון בתמיסה בריכוז 0.06 M.  
איזו פעולה צריך החקלאי לבצע כדי להכין תמיסת דשן שתתאים לשימוש בחורף? מה יהיה הנפח של תמיסת הדשן שהחקלאי יכין, אם הוא ישתמש בכל תמיסת ה-  $\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{aq})$  שברשותו? פרט את חישוביך.

(ג) מכל אחד משלושת הדשנים:  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ,  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ , לקחו דגימה של 200 גרם. קבע, באיזו דגימת הדשן מסה של אטומי החנקן, N, מקסימאלית? פרט.

6. נתונות התרכובות היוניות הבאות:  $\text{MgCl}_2$  ו-  $\text{AlCl}_3$ .  
מהי המסה של כל תרכובת אם ידוע שבכל תרכובת ישנם 8.5 גרם של אטומי כלור.

שתי התרכובות הנ"ל הומסו במים. כמות של כל תרכובת שהומסה שווה לזו שחישבת בסעיף א'.  
נפח התמיסה שהתקבלה שווה ל- 150 מ"ל.  
(1) רשום ניסוחי תהליכי ההמסה.  
(2) חשב את הריכוז של כל היונים בתמיסה שנוצרה.

לתמיסה שהתקבלה הוסיפו מים. בתמיסה שהתקבלה ריכוז יוני כלור שווה ל- 0.5M.  
מהו נפח המים שהוספו לתמיסה? פרט.

לתמיסה המהולה הוספה תמיסת  $\text{AgNO}_3$ . כתוצאה מכך כל יוני כלור יצרו משקע  $\text{AgCl}$ .  
(ד) מהי מסת המשקע שנוצר. פרט.

## תשובות

1. תשובה ב'.

2. תשובה ג'.

3. תשובה ג'.

4. א)  $K_2S$  – A ;  $Al(OH)_3$  – B ;  
ב) (1) מוליכות של תמיסה B גבוהה יותר ;  
(2) תקטן ;  
ג) 4.1 M

5. א) (1) 1.7 גרם ;  
(2) 0.125 M , 0.25 M ;  
ב) (1) מיהול ;  
(2) 37.5 ליטר ;  
ג)  $CO(NH_2)_2$

6. א)  $MgCl_2$  : 11.4 גרם ;  $AlCl_3$  : 10.68 גרם ;  
ב) 4.53 M ;  
ג) 0.81 ליטר ;  
ד) 68.88 גרם.

## המצב הגזי וחישובים סטוכיומטריים

1. בכלי סגור A ישנם 5.6 גרם של חנקן,  $N_2(g)$ . ובכלי סגור B 5.6 גרם של אתן,  $C_2H_4(g)$ . שני הגזים נמצאים באותה טמפרטורה. לחץ בכלי A כפול מלחץ בכלי B. בהנחה והגזים הם אידיאליים, מהו המפשט הנכון?  
א. מספר המולים של חנקן בכלי A כפול ממספר המולים של אתן בכלי B.  
ב. ריכוז הגז בכלי A שווה לריכוז הגז בכלי B.  
ג. הנפח של כלי A גדול פי 2 מהנפח של כלי B.  
ד. הנפח של כלי A קטן פי 2 מהנפח של כלי B.

2. שני בלונים מכילים גזים, הנמצאים באותם תנאי לחץ וטמפ'. בלון 1 מכיל  $6.02 \times 10^{23}$  מולקולות של חנקן,  $N_2(g)$ . בלון 2 מכיל  $3.01 \times 10^{23}$  מולקולות של אמוניה,  $NH_3(g)$ . מהו(הם) המשפט(ים) הנכון(ים)? נמק'.  
א) נפח הגז בבלון 1 שווה לנפח הגז בבלון 2;  
ב) מס' האטומים בבלון 1 שווה לזה שבבלון 2;  
ג) נפח הגז בבלון 1 קטן מנפח הגז בבלון 2;  
ד) מס' האטומים בבלון 1 קטן מזה שבבלון 2.

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. עורבבו מסות שוות של שני גזים:  $CO$  ו- $O_2$ .

א) האם נפחי הגזים שעורבבו שווים או שונים? נמק'. (הנפחים נמדדו באותם תנאי הלחץ והטמפרטורה).

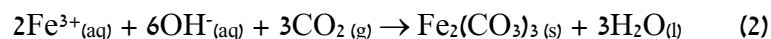
כתוצאה מערבוב הגזים התרחשה התגובה הבאה:



בתום התגובה נוצרו 40 ליטר של גז  $CO_2$  (STP).

ב) האם המגיבים הגיבו במלואם? נמק'.

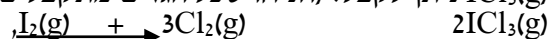
הגז שנוצר,  $CO_2(g)$ , הועבר דרך תמיסת  $Fe(OH)_3$  וכתוצאה מכך נוצר משקע  $Fe_2(CO_3)_3$ . (כל החומרים הגיבו עד הסוף). להלן ניסוח התהליך:



א) מהי מסת המשקע שנוצר? פרט את חישוביך.

ב) מהו נפח תמיסת  $Fe(OH)_3$  שהשתתפה בתגובה, אם ריכוזה שווה ל-0.25 M? פרט.

5. בתגובה הבאה משתמשים ב-12.6 ליטר של  $Cl_2(g)$  ובכמות מספקת של  $I_2(g)$ . כמה ליטר של  $ICl_3(g)$  ניתן לקבל? (הניחו שכל הגזים מתקבלים באותם תנאי לחץ וטמפרטורה).

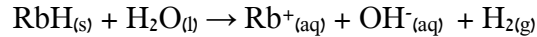
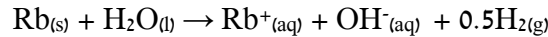


- א. 4.2 ליטר  
ב. 8.4 ליטר  
ג. 18.9 ליטר  
ד. 22.4 ליטר

6. ליטר של תרכובת A כבד פי 2 מ-1 ליטר פחמן דו-חמצני,  $CO_2(g)$ , באותם תנאי לחץ וטמפ'. המסה המולרית של התרכובת A היא:

- א. 88 גרם־מול ;  
 ב. 22 גרם־מול ;  
 ג. 44 גרם־מול ;  
 ד. אין מספיק נתונים לחישוב.

7. בכל אחד משני הכלים, A ו-B, יש 100 מ"ל מים. לכל כלי הכניסו מוצק. בכלי A התרחשה התגובה :



התגובות בשני הכלים התרחשו באותה טמפרטורה ובאותו לחץ. במהלך כל אחת מן התגובות נפלטו 0.25 מול גז. מהי הקביעה הנכונה?

- א. לכל אחד משני הכלים הכניסו מסות שוות של המוצק שהגיב ;  
 ב. לכל אחד משני הכלים הכניסו אותו מספר מולים של המוצק שהגיב ;  
 ג. בתום התגובה נפח הגז בכלי A היה גדול מנפח הגז בכלי B ;  
 ד. בתום התגובות מספר המולים של יוני  $\text{Rb}^+_{(aq)}$  בכלי A היה גדול מזה שבכלי B.

8. השאלה עוסקת בגז  $\text{H}_2\text{S}$ .

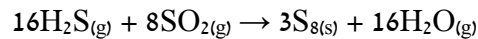
א. בכלי סגור A יש 6.8 גרם של  $\text{H}_2\text{S}_{(g)}$ .

בכלי סגור B יש 12.8 גרם של  $\text{SO}_2_{(g)}$ .

לחץ הגז בכלי A קטן מלחץ הגז בכלי B. שני הכלים נמצאים באותה טמפרטורה. קבעו עבור כל אחד מן ההיגדים הבאים אם הוא נכון או לא. נמקו כל קביעה :

- (1) המספר הכולל של האטומים בכלי A שווה למספר הכולל של האטומים בכלי B ;  
 (2) הנפח של כלי A קטן מן הנפח של כלי B.

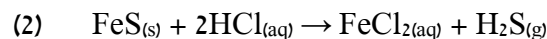
הגזים הני"ל נפלטו בהתפרצות של הרי געש, ומגיבים ביניהם לפי התגובה (1). בתגובה זו נוצרת גופרית, מוצק צהוב המתפזר סביב הלוע של הר הגעש.



ביצעו את תגובה (1) במעבדה, והתקבלו 64 גרם של  $\text{S}_{8(s)}$ . כמו כן, נתון שבתגובה נוצרו 80 ליטר של אדי מים.

(ב) האם טמפרטורה בכלי הייתה שווה/גבוהה/נמוכה מ-0 °C ? הלחץ בכלי שווה ל-1 אטמוספירה.

(ג) במעבדה מפיקים  $\text{H}_2\text{S}_{(g)}$  בתגובה בין ברזל גפרי,  $\text{FeS}_{(s)}$ , ובין תמיסה מימית של  $\text{HCl}_{(aq)}$ , על פי תגובה (2) :



- (1) חשב את הנפח של תמיסת  $\text{HCl}_{(aq)}$  בריכוז 0.2 M הדרוש לקבלת 4.25 ליטר של  $\text{H}_2\text{S}_{(g)}$ .  
 בתנאי התגובה הנפח של 1 מול גז הוא 25 ליטר. פרט.  
 (2) מהו ריכוז של כל היונים בתמיסה שהתקבלה. פרט.

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

א.  $\text{N}_2\text{O}_3$ .

ב.  $\text{N}_3\text{O}_2$ .

ג.  $\text{NO}_3$ .

ד.  $\text{N}_2\text{O}$ .

10. בכלי א' נמצאים 0.8 גרם של גז  $\text{CH}_4$ . בכלי ב' נמצאים 1.4 גרם של גז  $\text{C}_2\text{H}_4$ . הגזים נמצאים באותם תנאי לחץ וטמפרטורה. בחר את ההיגד הלא נכון :

- א. נפח של כלי א' שווה לזה של כלי ב'.  
 ב. מס' מולי אטומי מימן (H) בשני כלים שווה.  
 ג. צפיפות של הגז בכלי א' קטנה מצפיפותו של הגז בכלי ב'.  
 ד. מס' מולי אטומי פחמן (C) בכלי א' שווה לזה שבכלי ב'.



## תשובות

1. תשובה ד'.
2. תשובה ב'.
3. תשובה א'.
4. א) לא שווים ;  
ב) לא הגיבו במלואם ;  
ג) 172.28 גרם ;  
ד) 4.75 ליטר
5. תשובה ב'.
6. תשובה ב'.
7. תשובה ד'.
8. א) 1 – נכון ; 2 – לא נכון ;  
ב) גבוהה ;  
ג) 1.7 ליטר ;  
ד) 0.3 M
9. תשובה א'.
10. תשובה ד'.

## פרק 8: חומצות ובסיסים

1. הכניסו לכלי הראשון תמיסת  $\text{CH}_3\text{COOH}_{(\text{aq})}$ , לכלי השני תמיסת  $\text{CH}_3\text{NH}_2_{(\text{aq})}$  ולכלי השלישי תמיסת  $\text{CH}_3\text{OH}_{(\text{aq})}$ . לכל אחד מהכלים הוסיפו 100 מ"ל מים. לאחר הוספת המים:
- א. בכלי הראשון ה-pH עלה, בכלי השני ה-pH ירד ובכלי השלישי ה-pH ירד;  
ב. בכלי הראשון ה-pH ירד, בכלי השני ה-pH עלה ובכלי השלישי ה-pH ירד;  
ג. בכלי הראשון ה-pH ירד, בכלי השני ה-pH עלה ובכלי השלישי ה-pH נשאר ללא שינוי;  
ד. בכלי הראשון ה-pH עלה, בכלי השני ה-pH ירד ובכלי השלישי ה-pH נשאר ללא שינוי.
2. איזה/אילו מבין החומרים הבאים, עשוי/עשויים להוריד את ה-pH של תמיסת KOH?  
א. מים  
ב.  $\text{Li}_2\text{O}_{(\text{s})}$   
ג. מסי טיפות של  $\text{BrOH}_{(\text{aq})}$   
ד.  $\text{NaH}_{(\text{s})}$
3. כשנערבב 200 מ"ל תמיסת NaOH בריכוז 3M עם 100 מ"ל תמיסת  $\text{H}_2\text{SO}_4$  בריכוז 1.6M תתקבל תמיסה בעלת:  
א.  $\text{PH} < 7$   
ב.  $\text{PH} > 7$   
ג.  $\text{PH} = 7$   
ד. לא ניתן לקבוע
4. נתונים המוצקים הבאים:  $\text{CsH}$ ,  $\text{CsHSO}_4$ ,  $\text{CsBr}$ ,  $\text{CsOH}$ ,  $\text{Cs}_2\text{O}$ ,  $\text{Cs}_2\text{CO}_3$ . כולם הוכנסו, בנפרד, למים ונוצרו תמיסות מימיות בריכוז 0.1 M.  
א. כתוב משוואות המסה/תגובה עבור כל מוצק.  
ב. מה יהיה ה-pH של כל תמיסה? נמק.  
ג. האם pH תמיסת CsOH גדול/ קטן/ שווה לזה של תמיסת  $\text{Cs}_2\text{O}$ ? הסבר.  
ד. התמיסות המימיות של  $\text{CsHSO}_4$  ושל  $\text{CsOH}$  עורבבו, האם תהיה תגובה? אם כן – נסח משוואה ואם לא – הסבר.
5. נתונות התמיסות הבאות:  
א. 50 מ"ל תמיסת  $\text{HNO}_3$  בריכוז 0.2 M;  
ב. 25 מ"ל תמיסת  $\text{H}_2\text{SO}_4$  בריכוז 0.2 M;  
ג. 100 מ"ל תמיסת  $\text{ClOH}$  בריכוז 0.1 M;  
ד. 50 מ"ל תמיסת HI בריכוז 0.05 M.  
בחר את התמיסה בעלת ערך ה-pH הנמוך ביותר.
6. כשנערבב 200 מ"ל תמיסת NaOH עם 100 מ"ל תמיסת  $\text{H}_2\text{SO}_4$  בריכוז 1.6M תתקבלנה תמיסה בעלת  $\text{pH} < 7$ . ריכוז תמיסת NaOH היה:  
א. 0.9 M  
ב. 1.6 M  
ג. 1.8 M  
ד. 1.5 M

7. נערכו שלושה ניסויים שונים, שבכל אחד מהם הוסיפו חומר אחד ל- 100 מ"ל תמיסת  $\text{Al}(\text{OH})_3$  בריכוז 0.2 M.

- בניסוי מס' 1 הוסיפו לתמיסה הנ"ל 50 מ"ל תמיסת  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  בריכוז 0.2 M.
  - בניסוי מס' 2 הוסיפו לתמיסה 100 מ"ל תמיסת  $\text{H}_2\text{SO}_4$  בריכוז 0.2 M.
  - בניסוי מס' 3 הוסיפו לתמיסה 100 מ"ל מים.
- התייחס לכל ניסוי וענה על השאלות הבאות:
- (א) באילו (באיזה) מן הניסויים התרחשה תגובה כימית? רשום את ניסוחה.
  - (ב) האם ה-PH עלה, ירד או לא השתנה? נמק.
  - (ג) האם ה-pH בתמיסה שהתקבלה יהיה קטן/ גדול/ שווה ל-7? נמק.

8. נתונים ההיגדים הבאים. התייחס לכל היגד וציין האם הוא נכון. במידה וכן,

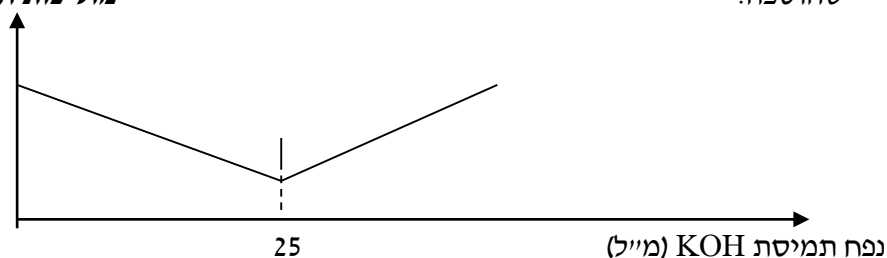
נמק. במידה ולא, תקן את ההיגד.

- (א) נתונות התמיסות באות: 50 מ"ל תמיסת  $\text{KOH}$  בריכוז 0.2 M ; 25 מ"ל תמיסת  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  בריכוז M ; 0.2 ; 100 מ"ל תמיסת  $\text{ClOH}$  בריכוז 0.3 M ; 50 מ"ל תמיסת  $\text{NaNO}_3$  בריכוז 0.05 M . תמיסת  $\text{ClOH}$  בעלת ה-PH הגבוה ביותר מבין התמיסות הנ"ל.

(ב) לצורך חישוב מסה מולרית של בסיס מהסוג  $\text{X}(\text{OH})_3$  נלקחו 34.26 גרם של הבסיס והוסיפו לו 300 מ"ל תמיסת  $\text{H}_2\text{SO}_4$  2 M עד לקבלת  $\text{PH} = 7$ . המסה המולרית של הבסיס היא 28.5 ג/מול.

- (ג) ל- 100 מ"ל תמיסת  $\text{H}_2\text{SO}_3$  בריכוז לא ידוע הוסיפו תמיסת  $\text{KOH}$  0.1 M . לפניך גרף המתאר את המוליכות החשמלית של התמיסה כנגד נפח תמיסת  $\text{KOH}$  0.1 M שהוספה.

מוליכות חשמלית



ריכוז תמיסת  $\text{H}_2\text{SO}_4$  שהגיבה שווה ל- 0.0125 M.

(ד) נתונה תמיסה מימית של  $\text{H}_2\text{SO}_4$  בריכוז 1 M שנפחה 100 מ"ל. מוסיפים אליה 100 מ"ל תמיסת  $\text{HCl}$  בריכוז 1 M.

ה-PH של התמיסה לאחר ההוספה יהיה שווה ל-PH של התמיסה הנתונה. (ה) כאשר ממיסים מעט  $\text{NaOH}_{(s)}$  בתמיסה מימית של  $\text{NaCl}$ , ה-PH של התמיסה אינו משתנה.

(ו) כאשר ממיסים מעט  $\text{NaCl}_{(s)}$  בתמיסה מימית של  $\text{NaOH}$ , ה-PH של התמיסה אינו משתנה.

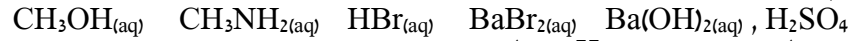
9) נתונים ערכי ה-pH של 6 תמיסות שוות ריכוז :

| התמיסה | A   | B | C | D    | E    | F |
|--------|-----|---|---|------|------|---|
| pH     | 3.4 | 2 | 7 | 12.3 | 10.6 | 7 |

כמו כן נתון שרק תמיסת F אינה מוליכה חשמל.

א) (1) רשום את ניסוחי תהליכי ההמסה עבור המומסים הנ"ל.

(2) התאם את התמיסות A – F לתמיסות הבאות :



ב) באילו מהתמיסות ה-pH יעלה כתוצאה מהוספת מים? נמק.

ג) לכלים A, C ו-E הוספה מתכת Ca. רק באחד מהכלים התרחשה תגובה.

ציין את הכלי שבו התרחשה תגובה, נסח את התגובה, ומהו סוג התגובה.

ד) לכלי שבו נמצאת תמיסת  $\text{Ba(OH)}_2$  בריכוז 0.2 M הוספו התמיסות הבאות (כל אחת בנפרד)

בעלות נפח זהה לזה של תמיסת  $\text{Ba(OH)}_2$  :

a.  $\text{Ba(OH)}_2$  בריכוז 0.1M

b.  $\text{Ba(OH)}_2$  בריכוז 0.2M

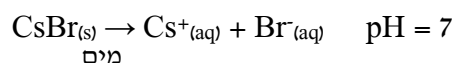
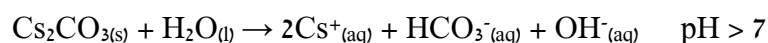
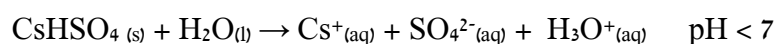
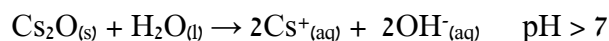
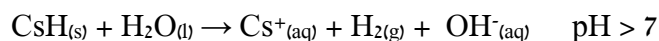
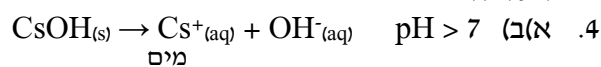
c.  $\text{HCl}$  בריכוז 0.1M

d.  $\text{HCl}$  בריכוז 1.0M

התייחס לכל תמיסה וציין, האם כתוצאה מהוספת התמיסה pH של תמיסת  $\text{Ba(OH)}_2$  גדל/קטן/לא השתנה. כמו כן, ציין האם pH התמיסה שהתקבלה גדול/קטן/שווה ל-7.

## תשובות

1. תשובה ד'.
2. תשובות א', ג'.
3. תשובה ב'.



- ג) קטן.  
ד) תהליך סתירה.

5. תשובה ב'.
6. תשובה ג'.
7. א) ניסוי 2, תהליך סתירה.  
ב) בכל הניסויים  $\text{pH}$  ירד.  
ג) בכל הניסויים  $\text{pH} > 7$ .
8. א) לא נכון, תמיסת  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ .  
ב) לא נכון,  $85.65 \text{ g/mol}$ .  
ג) נכון.  
ד) לא נכון, גבוה.  
ה) לא נכון, עולה.  
ו) נכון.

9. א)  $\text{A} - \text{HBr}$ ;  $\text{B} - \text{H}_2\text{SO}_4$ ;  $\text{C} - \text{BaBr}_2$ ;  $\text{D} - \text{Ba}(\text{OH})_2$ ;  $\text{E} - \text{CH}_3\text{NH}_2$ ;  $\text{F} - \text{CH}_3\text{OH}$   
ב) בתמיסות A, B.

- ג) בכלי A, חימצון-חיזור.  
ד)  $\text{pH} - a$  עלה, גדול מ' 7 ;  $\text{pH} - b$  לא השתנה, גדול מ' 7 ;  
 $\text{pH} - c$  ירד, גדול מ' 7 ;  $\text{pH} - d$  ירד, קטן מ' 7.

## פרק 9: חימצון-חיזור

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

- א.  $\underline{\text{MnO}_2}$ , 4+  
 ב.  $\underline{\text{SO}_3^{2-}}$ , 4+  
 ג.  $\underline{\text{ClO}_3^-}$ , 7+  
 ד.  $\underline{\text{Cr}_2\text{O}_3}$ , 3+

2. איזו מבין התגובות הבאות איננה תגובת חימצון חיזור?

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

3. בריאקציה מסוימת היון  $\text{SO}_3^{2-}$  משתנה והופך ליון  $\text{S}_2\text{O}_4^{2-}$ . לפיכך ניתן לומר ש:

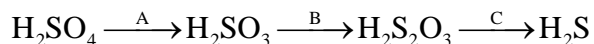
- א. אטומי הגופרית עוברים חמצון.  
 ב. אטומי הגופרית הם המחמצנים.  
 ג. אטומי החמצן עוברים חיזור.  
 ד. שינוי זה איננו חלק מתהליך חמצון חיזור.

4. זהב מגיב עם תערובת של חומצה כלורית וחומצה חנקתית בהתאם למשוואה הבאה:  
 $\text{Au}_{(s)} + 4\text{H}^+_{(aq)} + \text{NO}_3^-_{(aq)} + 4\text{Cl}^-_{(aq)} \rightarrow [\text{AuCl}_4]^-_{(aq)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(l)} + \text{NO}_{(g)}$

מיהו המחמצן בריאקציה זו?

- א. Au  
 ב.  $\text{H}^+$   
 ג.  $\text{NO}_3^-$   
 ד.  $\text{Cl}^-$

5. נתונה שרשרת התגובות:



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

6. נתונים ההיגדים שמתייחסים לתגובה הבאה:



- (1) 0.2 מול מחזר מסרו 0.4 מול אלקטרונים.  
 (2) 0.2 מול מחזר מגיבים עם 0.2 מולי מחמצן.  
 (3) בתהליך הנ"ל  $\text{N}_2\text{O}_3$  הוא מחמצן ומחזר.  
 (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.

7. נתונה תגובת חמצון חזור:  $2\text{NO}_{(g)} + 2\text{H}_{2(g)} \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}_{(g)} + \text{N}_{2(g)}$ . מספר האלקטרונים שעוברים ממחזור למחמצן בתגובה זו שווה ל:
- א. 1
  - ב. 2
  - ג. 3
  - ד. 4

8. נתון תהליך של חימצון-חיזור:  $\text{SO}_2(g) + \text{O}_2(g) \rightarrow \text{SO}_3(g)$ . מהם ההיגדים הנכונים:

- א. דרגת חימצון של S ב- $\text{SO}_2$  היא +4;
- ב. 1 מול מחמצן מקבל 6 מולי אלקטרונים;
- ג. מול אחד של מחזור מוסר 2 מולי אלקטרונים;
- ד. מול אחד של מחמצן מגיב עם 3 מולי מחזור;
- ה. כתוצאה ממעבר 2 מולי אלקטרונים נוצר מול אחד של  $\text{SO}_3$ .

9. באיזה מהתהליכים הבאים יש צורך במחמצן?

- א. הכנת נתרן מוצק מ- $\text{NaOH}(s)$ ;
- ב. הכנת  $\text{C}_2\text{H}_6(g)$  מ- $\text{C}_2\text{H}_4(g)$ ;
- ג. קבלת  $\text{H}_2\text{O}(l)$  מ- $\text{H}_2\text{O}_2(l)$ ;
- ד. הכנת חמצן גזי מ- $\text{H}_2\text{O}(g)$ .

10. 2.45 גרם  $\text{KClO}_3(s)$  הגיבו בתהליך שניסוחו:
- $$2\text{KClO}_3(s) \rightarrow 2\text{KCl}(s) + 3\text{O}_2(g)$$

כמה מול אלקטרונים עברו בניסוי?

- א. 12;
- ב. 6;
- ג. 0.24;
- ד. 0.12.

11. באילו מהמקרים הבאים תתרחש תגובה עם תמיסת  $\text{CuBr}_2(aq)$ ?

- א. הוספת  $\text{Ag}(s)$ ; 2) הזרמת  $\text{Cl}_2(g)$ ; 3) הוספת  $\text{Zn}(s)$ ;
- ב. בכל המקרים;
- ג. ב-1 וב-3;
- ד. ב-2 וב-3.

12. ל-50 מ"ל תמיסת  $\text{CuBr}_2$  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  $\text{AgNO}_3$ . מהו המשקע שיתקבל? רשום ניסוח התהליך.
- ד) איזה נפח תמיסת  $\text{AgNO}_3$  0.1 M יידרש לשיקוע מלא? פרט את חישוביך.
- א) לאחר סינון המשקע, הוסף מגנזיום לתמיסה.
- ב) רשום ניסוח לתהליך שהתרחש.
- ג) מהו מס' מולי אלקטרונים שהשתתפו בתהליך הני"ל? (כל החומרים הגיבו עד הסוף).

13. השאלה עוסקת ב- 4 ניסויים.

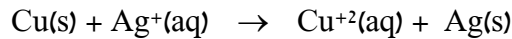
- בניסוי 1 הוסיפו לתמיסת נחושת ברומית,  $\text{CuBr}_2$ , בריכוז 1 M את הגז כלור. כתוצאה מכך התרחשה תגובה.

- בניסוי 2 הוסיפו לתמיסת נחושת ברומית,  $\text{CuBr}_2$ , בריכוז 1 M אלומיניום,  $\text{Al(s)}$ , 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  $\text{Cu(s)}$ , והתרחשה התגובה הבאה:



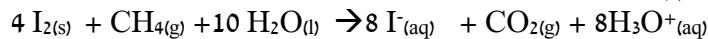
- בניסוי 4 הוסיפו לתמיסת  $\text{KCl(aq)}$  בריכוז 1 M אלומיניום,  $\text{Al(s)}$ , ולא התרחשה תגובה.

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

14. בשלושה כלים A, B, C התרחשו תהליכי חימצון-חיזור.

כלי A הכניסו גז כלור  $\text{Cl}_2(\text{g})$  ותמיסת יוני יוד  $\text{I}^-(\text{aq})$ .

כלי B הכניסו מוט אלומיניום,  $\text{Al(s)}$  ותמיסה של יוני קדמיום  $\text{Cd}^{2+}(\text{aq})$ .  
כלי C התרחשה תגובה בין יוד ומתאן,  $\text{CH}_4$ :



א. נסח ואזן את התהליכים שהתרחשו בכלים A ו-B.

ב. קבע לגבי כל אחד מהתהליכים שהתרחשו בשלושת הכלים: מהו החומר המחזור ומהו החומר המחמצן? נמק.

ג. סדר את החלקיקים הבאים לפי כושרם לחזור:  $\text{I}^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{CH}_4$ . נמק.

ד. התייחס לכל אחד מהחומרים הבאים:  $\text{I}_2$ ,  $\text{I}^-(\text{aq})$ ,  $\text{Cd(s)}$ ,  $\text{CH}_4(\text{g})$ ,  $\text{CO}_2$

וקבע לגבי כל אחד מהם: האם יוכל לשמש רק כמחמצן, רק כמחזור או גם כמחזור וגם כמחמצן בתגובות חמצון-חיזור אחרות? נמק קביעתך.

15. התייחס להיגדים הבאים וציין, האם ההיגד נכון או לא. במידה וההיגד אינו נכון, תקן אותו:

(א) נתונים החלקיקים הבאים:  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{HPO}_4^{2-}$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_3$ .

רק חלקיקים  $\text{H}_3\text{PO}_3$ ,  $\text{HPO}_4^{2-}$  יכולים לתפקד כמחמצן בלבד.

(ב) נתון: 1)  $\text{Cr}^{3+}(\text{aq}) + \text{Fe(s)} \rightarrow$  אין תגובה

2)  $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + \text{Fe(s)} \rightarrow \text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + \text{Cu(s)}$

יכולת לחזור של כרום גבוהה מזו של נחושת.

ג) אנטיאוקסידנטים מכילים אלקטרונים לא מזווגים ולכן מתחמצנים בקלות.

ד) לא ניתן לאחסן תמיסת יוני  $\text{Al}^{3+}$  בכלי עשוי מגנסיום.

לכן יון  $\text{Al}^{3+}$  הוא מחמצן חלש יותר מיון  $\text{Mg}^{2+}$ .



16. נתונות ארבע תמיסות שסומנו באותיות A, B, C ו-D.

כמו כן נתונות העובדות הבאות:

- כתוצאה מהוספת  $Al(s)$  לכל אחת מן התמיסות A-D, השינוי חל רק בתמיסות A ו-B;
- כתוצאה מהוספת  $Br_2(l)$  לכל אחת מן התמיסות A-D, השינוי חל רק בתמיסה C;
- כתוצאה מהוספת  $Fe(s)$  לכל אחת מן התמיסות A-D, השינוי חל רק בתמיסה B.

(א) התאם את התמיסות D-A לתמיסות הבאות:

$AgNO_{3(aq)}$ ,  $FeCl_{3(aq)}$ ,  $NaI_{(aq)}$ ,  $KNO_{3(aq)}$ . נמק בעזרת הניסוחים המתאימים.

נתון: ניתן לשמור מוט אבץ,  $Zn(s)$ , בתמיסת  $AlCl_{3(aq)}$ .

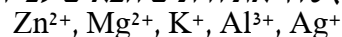
(ב) האם ניתן לקבוע את סדר המתכות  $Al(s)$ ,  $Zn(s)$ ,  $Fe(s)$ , לפי כושרן לחזור? במידה וכן, קבע את הסדר. במידה ולא, הצע ניסוי שיאפשר לסדר אותן לפי חוזק המחזור.

נתונה תמיסת  $AlCl_{3(aq)}$ , נפחה 100 מ"ל. ריכוז של כל היונים בתמיסה שווה ל-0.4 M. לתמיסה הזו הוספה מתכת  $Mg(s)$ . כתוצאה מכך התרחשה תגובה שבה כל החומרים הגיבו עד הסוף.

(ג) 1) רשום את ניסוח התגובה, קבע את המחמצן ואת המחזור.

2) מהו מס' מולי האלקטרונים שהשתתפו בתגובה. פרט את חישוביך.

(ד) סדר את היונים הבאים לפי חוזקם בתור המחמצן:

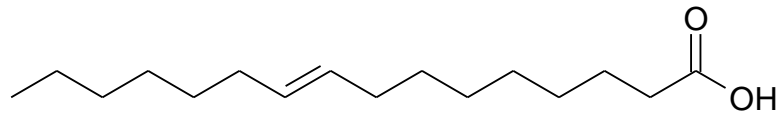


## תשובות

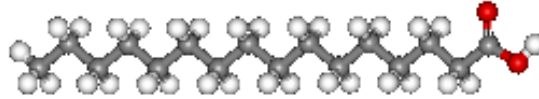
1. תשובה ג'.
2. תשובה ג'.
3. תשובה ב'.
4. תשובה ג'.
5. תשובה ב'.
6. תשובה ד'.
7. תשובה ד'.
8. תשובות א', ג', ה'.
9. תשובה ד'.
10. תשובה ד'.
11. תשובה ד'.
12. א)  $2\text{Br}^-_{(\text{aq})} + \text{Cl}_{2(\text{g})} \rightarrow \text{Br}_{2(\text{l})} + 2\text{Cl}^-_{(\text{aq})}$   
ב) 0.04 מול.  
ג)  $\text{AgCl}$  (1)  
ד) 0.4 ליטר.
13. א)  $\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})} + \text{Mg}_{(\text{s})} \rightarrow \text{Cu}_{(\text{s})} + \text{Mg}^{2+}_{(\text{aq})}$  (1)  
ב) 0.04 מול.  
ג)  $\text{Br}^-$  מחזור,  $\text{Cl}_2$  מחמצן;  $\text{Al}$  מחזור,  $\text{Cu}^{2+}$  מחמצן.  
ד)  $\text{K} > \text{Al} > \text{Cu} > \text{Ag}$  (1)  
ה) כן (2).
14. א)  $\text{Cl}_{2(\text{g})} + 2\text{I}^-_{(\text{aq})} \rightarrow 2\text{Cl}^-_{(\text{aq})} + \text{I}_{2(\text{s})}$  (א)  
ב)  $2\text{Al}_{(\text{s})} + 3\text{Cd}^{2+}_{(\text{aq})} \rightarrow 2\text{Al}^{3+}_{(\text{aq})} + 3\text{Cd}_{(\text{s})}$  (ב)  
ג)  $\text{C} : \text{I}_2 - \text{מחמצן}; \text{CH}_4 - \text{מחזור}$ .  
ד)  $\text{CH}_4 > \text{I}^- > \text{Cl}^-$ ;  
 $\text{I}^-$ ,  $\text{Cd}$ ,  $\text{CH}_4$  - מחזור בלבד;  
 $\text{CO}_2$  - מחמצן בלבד;  
 $\text{I}_2$  - מחמצן ומחזור.
15. א) לא נכון;  
ב) נכון;  
ג) לא נכון;  
ד) נכון.
16. א)  $\text{NaI}_{(\text{aq})} - \text{C}; \text{AgNO}_{3(\text{aq})} - \text{B}; \text{FeCl}_{3(\text{aq})} - \text{A}$   
ב) לא ניתן;  
ג)  $3\text{Mg}_{(\text{s})} + 2\text{Al}^{3+}_{(\text{aq})} \rightarrow 2\text{Al}_{(\text{aq})} + 3\text{Mg}^{2+}_{(\text{s})}$  (1)  
ד) 0.03 מול;  
 $\text{K}^+ < \text{Mg}^{2+} < \text{Al}^{3+} < \text{Zn}^{2+} < \text{Ag}^+$  (2)

## פרק 10: שומנים ושמונים

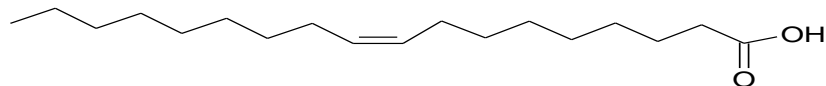
1. לפניך נוסחאות מבנה של שלוש חומצות שומן :  
I. חומצה פלמיטולאית



II. חומצה פלמיטית



III. חומצה אולאית



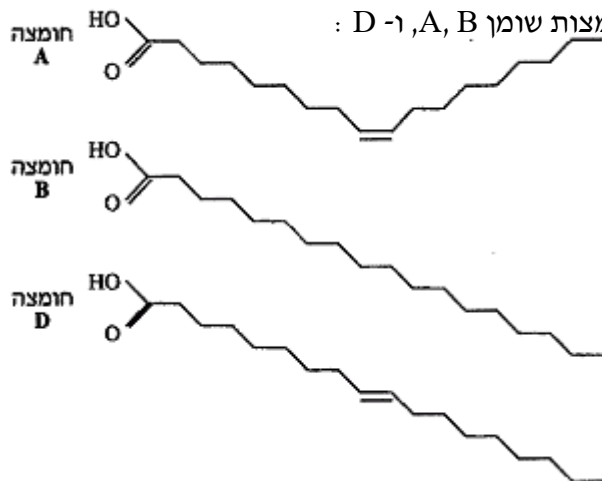
א. ציין לגבי כל אחת מהן אם היא רוויה או בלתי רוויה.  
ב. ציין לגבי כל אחת מהן אם היא מופיעה במצב Cis או במצב Trans  
ג. רשום נוסחאות מקוצרות לשלוש החומצות.  
ד. רשום נוסחאות מולקולריות לחומצות.

2. א. לפניך נוסחאות מקוצרות של שתי חומצות שומן. מי מביניהן היא חומצת שומן מסוג אומגה 3?  
ב. חומצות שומן מסוג אומגה שלוש הן חיוניות. הסבר מדוע

C22: 5 $\omega$ 3

C22: 3 $\omega$ 5

ב. חומצות שומן מסוג אומגה שלוש הן חיוניות. הסבר מדוע



א. ציין לגבי כל אחת מהן אם היא :  
1. רוויה או בלתי רוויה.  
2. במצב Cis או במצב Trans

ב. רשום עבור החומצות A, B, ו-D רישום מקוצר ונוסחה מולקולרית.

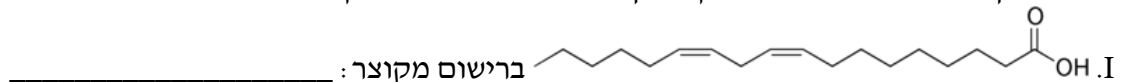
נתונות נקודות ההיתוך של חומצות השומן  
A, B, ו-D : 13°C , 44°C , 72°C .

ג. התאם כל אחת מנקודות ההיתוך לחומצת השומן המתאימה והסביר את קביעותיך.

4. לחומצה האולאית ולחומצה הסטארית אותו מספר של אטומי פחמן : 18. עם זאת, טמפרטורת ההיתוך של החומצה האולאית,  $C_{18}:1\omega 9$ , היא :  $18.9^{\circ}C$ , ושל החומצה הסטארית,  $C_{18}:0$ , היא :  $69.6^{\circ}C$ . הסבר זאת תוך התייחסות לרמה המיקרוסקופית ולרמת הסמל.

5. חומצת השומן  $C_{20}:2\omega 3$  עוברת הידרוגנציה.  
 א. כמה מול מימן צריך כדי להפוך את החומצה ל חומצה רוויה ?  
 ב. נסח את התהליך בנוסחאות מקוצרות.  
 ג. מה קורה לטמפרטורת ההיתוך של התוצר לעומת חומצת שומן? הסבר מדוע.

6. א. לפניך ייצוגים של חומצות שומן. עליך להציג צורת ייצוג מתבקשת.



II.  $C_{16}:1\omega 3$  trans בנוסחת מבנה מלאה \_\_\_\_\_ ונוסחא מולקולרית.

ב. רשום ניסוח תהליך שבו ניתן להפוך  $C_{14}:1\omega 3$  Cis ל-  $C_{14}:0$ . ייצג את חומצות השומן בנוסחת מבנה מקוצרת. הסבר מה מתרחש בתהליך.

7. טריגליצריד הבנוי משלוש חומצות שומן מסוג  $C_{20}:4\omega 6$  הוא :

- א. בעל טמפרטורת היתוך נמוכה מזו של טריגליצריד הבנוי משלוש חומצות שומן  $C_{20}:0$
- ב. בעל טמפרטורת היתוך נמוכה מזו של טריגליצריד הבנוי משלוש חומצות שומן  $C_{20}:5\omega 3$
- ג. בעל טמפרטורת היתוך גבוהה מזו של טריגליצריד הבנוי משלוש חומצות שומן  $C_{22}:0$
- ד. בעל טמפרטורת היתוך גבוהה מזו של טריגליצריד הבנוי משלוש חומצות שומן  $C_{18}:1\omega 3$

8. א. רשום באמצעות נוסחאות מבנה מקוצרות את תהליך קבלת טריגליצריד מגליצרול ומהחומצה הפלמיטית,  $C_{16}:0$ . (הנוסחה של גליצרול :  $(CH_2(OH)CH_2(OH)CH_2(OH))$ .)  
 ב. איזה שינוי יחול בטמפרטורת ההיתוך של הטריגליצריד אם אחת מחומצות השומן תוחלף בחומצת שומן  $C_{16}:2\omega 2$  cis? נמק במונחים של הרמה המיקרוסקופית.

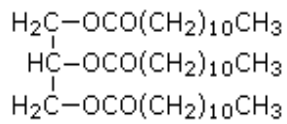
9. נתון הטריגליצריד הבא :



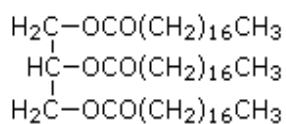
הטרי גליצריד עובר הידרוליזה .

- א. רשום ניסוח לתהליך פירוק של הטריגליצריד.
- ב. רשום נוסחת רישום מקוצרת לשלוש חומצות השומן שהתקבלו .

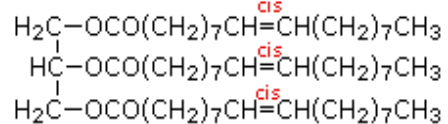
10. לפניך שלושה טריגליצרידים שונים ונקודת ההיתוך (m.p.) שלהם.



trilaurin  
mp 45° C  
טרילאורין



tristearin  
mp 71° C  
טריסטריין



triolein  
mp -4° C  
טריאולאין

א. הסבר את הבדלים בנקודת ההיתוך של שלושה טריגליצרידים נתונים.

ב. כתוב נוסחת המבנה המקוצרת של חומצות השומן שמרכיבות את הטריגליצריד טריאולאין.

ג. רשום ניסוח לקבלת טריגליצריד טריסטריין מחומ' השומן המתאימות.

## תשובות

1. א. 1, 3 – בלתי רוויה; 2 – רוויה.

ב. 1 – טרנס; 3 – ציס.

ג. C16: 1ω7trans

C16: 0

C18: 1ω9cis

ד. 1 – C<sub>16</sub>H<sub>30</sub>O<sub>2</sub>; 2 – C<sub>16</sub>H<sub>32</sub>O<sub>2</sub>; 3 – C<sub>18</sub>H<sub>34</sub>O<sub>2</sub>.

2. א. 3 ω 5 ; C22

ב. לא נוצרות בגוף.

3. א. A – בלתי רוויה, ציס; B – רוויה, D – בלתי רוויה, טרנס;

ב. A – C18 : 1 ω 9 cis; B – C18 : 0; D - C18 : 1 ω 9 trans

ג. A < D < B

4. נוכחות קשר כפול שמונע הצמדה טובה של שרשראות.

5. א. 2 מול;

ג. גבוהה יותר.

6. א. 1. C18 : 2 ω 6 cis, cis

2. C<sub>16</sub>H<sub>30</sub>O<sub>2</sub>

ב. סיפוח מימן.

7. תשובה א'.

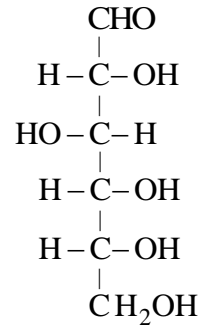
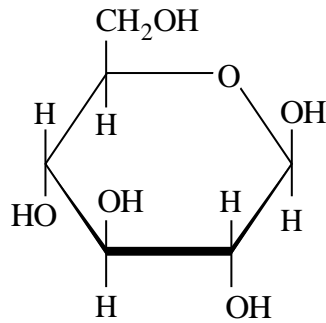
8. ב. תרד.

9. ב. C3 : 0, C4 : 0, C18 : 0.

10. א. מס' אטומי פחמן ונוכחות קשרים כפולים.

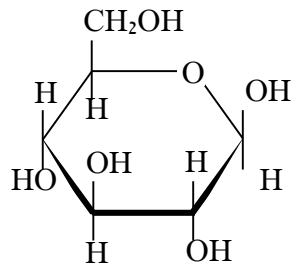
## פרק 11: סוכרים (פחמימות)

1. לפניך נוסחת פישר ונוסחת הייורת לגלוקוז.

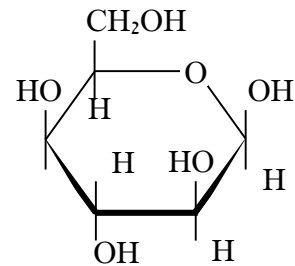


- א. מספר את הפחמנים בשתי הנוסחאות.  
 ב. איזה אנומר,  $\alpha$  או  $\beta$ , מיוצג בנוסחה הנתונה? הסבר.  
 ג. שרטט נוסחת הייורת לאנומר שאינו מופיע.  
 ד. מאנוז הוא איזומר של גלוקוז השונה במיקום של קבוצת OH על פחמן 2. שרטט נוסחת הייורת למאנוז.  
 ה. גולוז הוא איזומר של גלוקוז השונה במיקום של קבוצת OH על פחמנים 3 ו-4. שרטט נוסחת פישר לגולוז.

2. הסוכרים שמצויים בחלב סינטטי הם איזומרים של גלוקוז :

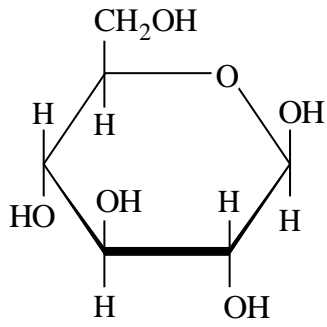


גלוקוז (Glc)



אידוז (Ido)

- גולוז שהוא אפימר של אידוז בפחמן מספר 2 ;  
 - גלקטוז שהוא אפימר של אידוז בפחמן מספר 4.  
 א. 1. במה שונה אידוז מגלוקוז?  
 2. רשום נוסחת היווארט של גולוז במצב אלפא.  
 3. רשום נוסחת פישר של גלקטוז.  
 ב. המיסו במים בטא גלקטוז. אילו חלקיקים יימצאו בתמיסה? נמק.



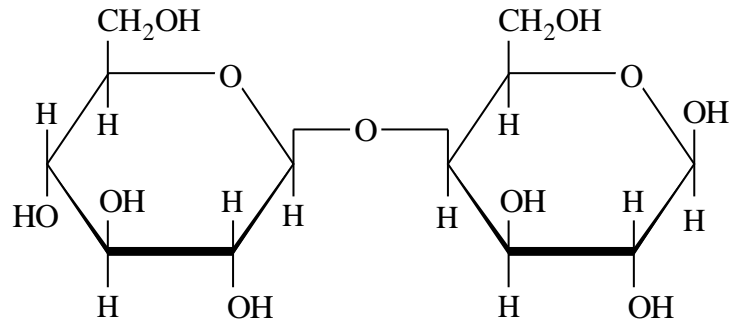
3. לפניך נוסחת הייזורת של גלוקוז.

גאלאקטוז איזומר של גלוקוז בפחמן מספר 4.

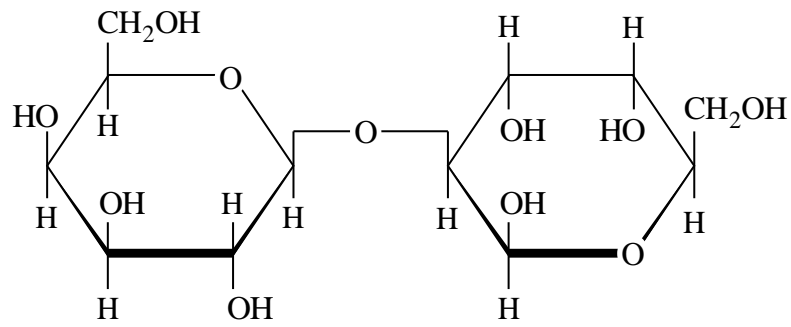
אלטרוז איזומר של גלוקוז בפחמנים מספר 2 ו-3.

לפניך מספר סוכרים.

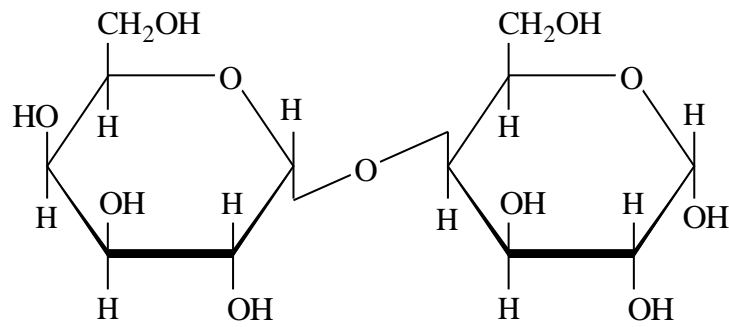
קבע לגבי כל אחד מהסוכרים מהי הנוסחה המקוצרת.



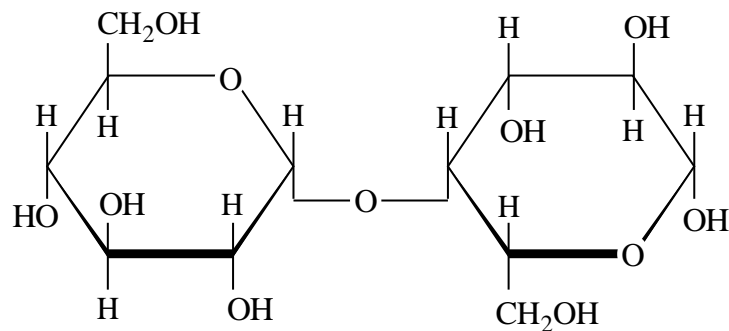
א.



ב.



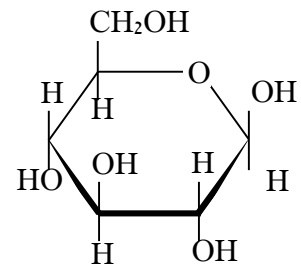
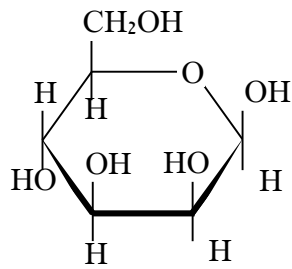
ג.



ד.



4. לפניך נוסחות הייזרות של גלוקוז  $\beta$  ומאנוז  $\beta$ .



גלוקוז  $\beta$

בתגובת דחיסה בין גלוקוז לבין מאנוז נוצרים, בין היתר, דו-סוכרים שכל מולקולה שלהם מכילה טבעת גלוקוז וטבעת מאנוז הקשורות ביניהן בקשר גליקוזידי (1-1). כמה דו-סוכרים כאלה עשויים להיווצר?

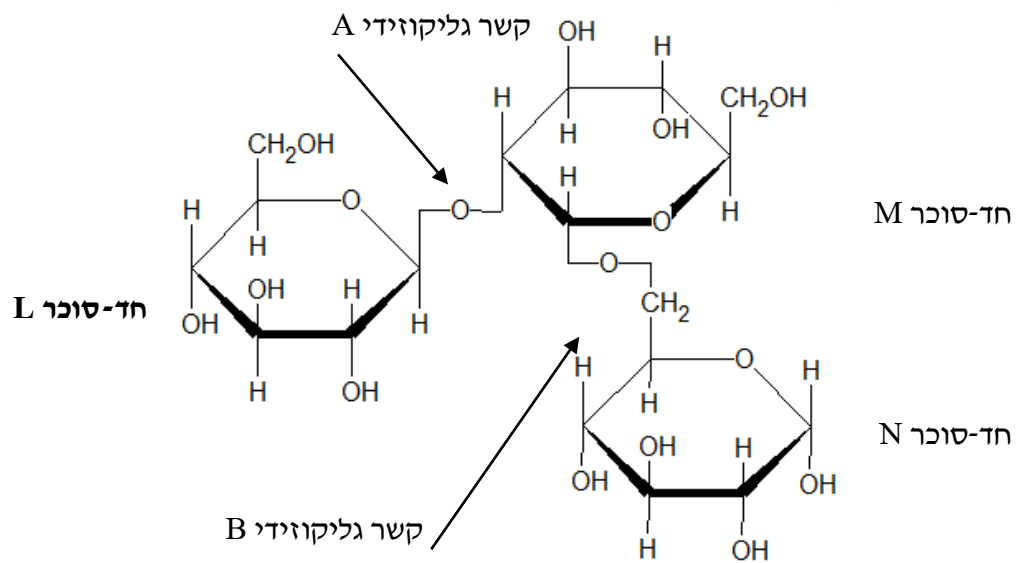
- א. שני דו-סוכרים
- ב. ארבעה דו-סוכרים
- ג. שישה דו-סוכרים
- ד. שמונה דו-סוכרים

5. הנוסחה המולקולרית של גלוקוז היא  $C_6H_{12}O_6$ . הנוסחה המקוצרת של גלוקוז היא Glc.

הנוסחה המולקולרית של תלת-סוכר  $Glc\beta(1-4)Glc\beta(1-4)Glc$  היא:

- 1.  $C_{18}H_{36}O_{18}$
- 2.  $C_{18}H_{34}O_{17}$
- 3.  $C_{18}H_{32}O_{16}$
- 4.  $C_{18}H_{30}O_{14}$

6. לפניך נוסחת מבנה של תלת-סוכר, בו החד-סוכרים מסומלים באותיות L, M, N ואילו הקשרים הגליקוזידיים מסומנים באותיות A ו-B:

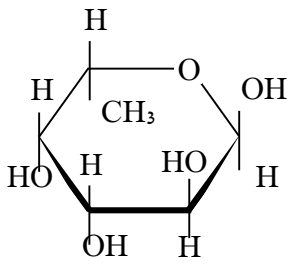


השלם את הטבלה:

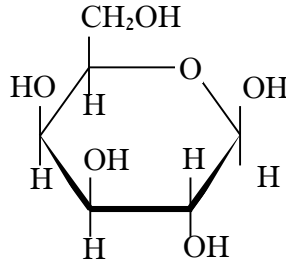
| קשר B | קשר A |  |
|-------|-------|--|
|       |       | מספרי הפחמנים<br>המשתתפים בקשר<br>הגליקוזידי |
|       |       | תבנית הקשר ( $\alpha$ או $\beta$ )           |

מהי מוטרוטציה ובאילו מקרים היא אפשרית?  
אילו מבין החד-סוכרים L, M, N בתלת-סוכר יכול לעבור מוטרוטציה? נמק.

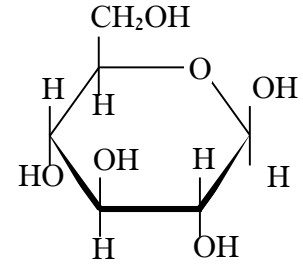
7. לפניך נוסחאות היוורת של גלוקוז, גאלקטוז ופוקוז :



פוקוז (Fuc)



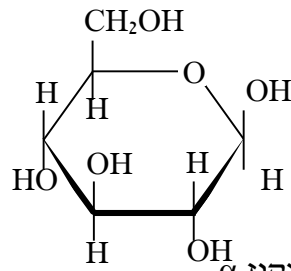
גאלקטוז (Gal)



גלוקוז (Glc)

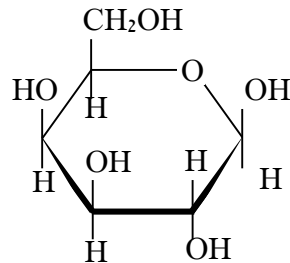
- א. i הנוסחה המולקולרית של שניים משלושת החד-סוכרים הנתונים זהה. ציין שני החד-סוכרים האלה והסבר במה שונות המולקולות שלהם.  
 ii רשום את הנוסחה המולקולרית של החד-סוכר, שלא ציינת בתת-סעיף ב' i.  
 iii השתמש בנוסחה המולקולרית, שרשמת בתת-סעיף ב' ii, ונסח את התהליך ההמסה במים של חד-סוכר זה.  
 iv האם בתמיסה המימית של החד-סוכר זה יש רק איזומר שנוסחת היוורת שלו רשומה בקטע? אם כן - הסבר מדוע. אם לא - רשום נוסחת היוורת של האיזומר הנוסף.
- ב. לפניך נוסחה מקוצרת של התלת-סוכר :  $\text{Fuc}\alpha(1-4)\text{Glc}\beta(1-4)\text{Gal}$ . אפשר לקבל תלת-סוכר זה בתגובת דחיסה מהחד-סוכרים הנתונים.  
 i נסח את תגובת הדחיסה לקבלת התלת-סוכר הנתון. השתמש בנוסחות היוורת.  
 ii קבע אם התלת-סוכר הנתון עובר מוטארוטציה בתמיסה מימית. אם כן - סמן בעיגול בנוסחת היוורת של התלת-סוכר, שרשמת בתת-סעיף ג' i, את קבוצת האטומים שמשתתפת במוטארוטציה. אם לא - הסבר מדוע לא.

8. גלוקוז (נוסחה מקוצרת Glc) הוא חד-סוכר הנפוץ והחשוב ביותר.  
 לפניך נוסחת היורת של גלוקוז  $\beta$  :



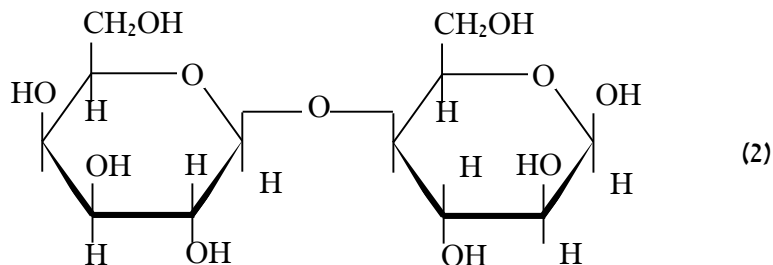
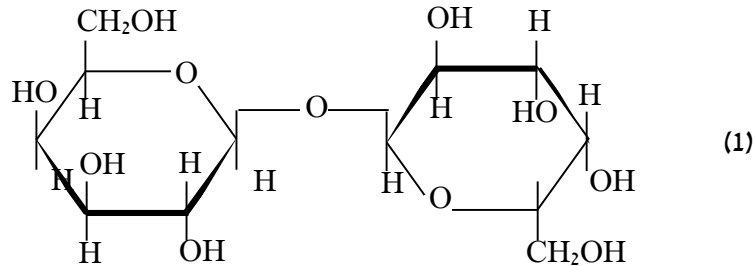
א. רשום נוסחת היורת של גלוקוז  $\alpha$  .

ב. מאנוז הוא אפימר של גלוקוז ב-  $C_2$ . בתגובת דחיסה בין מולקולות גלוקוז ומולקולות מאנוז, המתרחשת בתמיסה מימית, נוצרים דו-סוכרים שונים. רשום נוסחאות מקוצרות של שישה דו-סוכרים העשויים להיווצר בתגובה זו.



לפניך נוסחת היורת של גאלקטוז  $\beta$  :

ג. מהו ההבדל בין המבנה של מולקולת גלוקוז לבין המבנה של מולקולת גאלקטוז?  
 ד. כשממסים גאלקטוז  $\beta$  במים ולאחר מכן מאדים את המים, מתקבלת תערובת של גאלקטוז  $\beta$ , גאלקטוז  $\alpha$  ומעט אלדהיד. הסבר עובדה זו.  
 ה. לפניך שני דו-סוכרים, (1) ו-(2), שהמולקולות שלהם המורכבות מטבעות גאלקטוז :



i רשום נוסחאות מקוצרות של דו-סוכרים (1) ו-(2).  
 ii שני הדו-סוכרים הם מוצקים לבנים בתנאי החדר.  
 הצע ניסוי שבעזרתו תוכל להבחין בין דו-סוכר (1) לבין דו-סוכר (2). הסבר את הצעתך.

9. ראפינוז הוא תלת-סוכר המצוי בסלק.

הנוסחה המקוצרת של ראפינוז היא:  $\text{Gal}\alpha(1-6)\text{Glc}\beta(1-2)\beta\text{Fru}$

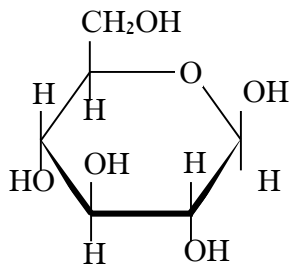
נתון:

|         |         |        |              |
|---------|---------|--------|--------------|
| פרוקטוז | גאלקטוז | גלוקוז | חד-סוכר      |
| Fru     | Gal     | Glc    | נוסחה מקוצרת |

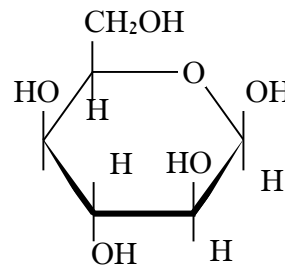
בהידרוליזה חלקית של ראפינוז מתקבלים חד-סוכרים ודו-סוכרים אחדים. ממולקולה אחת של ראפינוז עשויים להתקבל:

- דו-סוכר  $\text{Glc}\beta(1-2)\beta\text{Fru}$  וחד-סוכר Gal
- דו-סוכר  $\text{Gal}\alpha(1-6)\text{Glc}$  וחד-סוכר Gal
- דו-סוכר  $\text{Gal}\alpha(1-6)\beta\text{Fru}$  וחד-סוכר Glc
- דו-סוכר  $\text{Gal}\beta(1-2)\beta\text{Fru}$  וחד-סוכר Glc

10. לפניך נוסחות היוורת של שני חד-סוכרים:



גלוקוז (Glc)

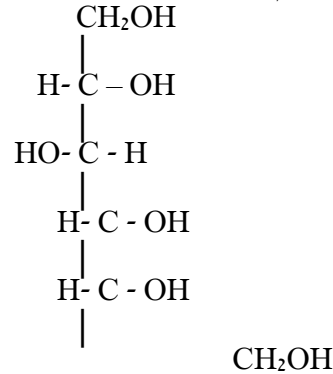


אידוז (Ido)

- קבע עבור כל אחד מהחד-סוכרים הנתונים אם הוא אנומר  $\alpha$  או אנומר  $\beta$ . נמק.
  - במה שונות המולקולות של שני החד-סוכרים?

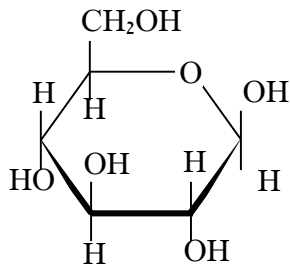
ב. תמיסה מימית של גלוקוז מכילה מולקולות של 3 איזומרים. ציין אותם. האם מספר האיזומרים שניתן לקבל בהמסת אלפא גלוקוז שווה או שונה מזה שניתן לקבל מבטא גלוקוז? נמק.

ג. לפניך נוסחה של ממתיק מלאכותי סורביטול:

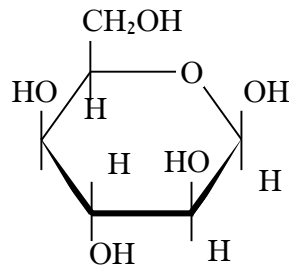


הסבר מדוע לא קיימות מולקולות סורביטול בצורה של טבעת.

11. לפניך נוסחות היוורת של שני חד-סוכרים :

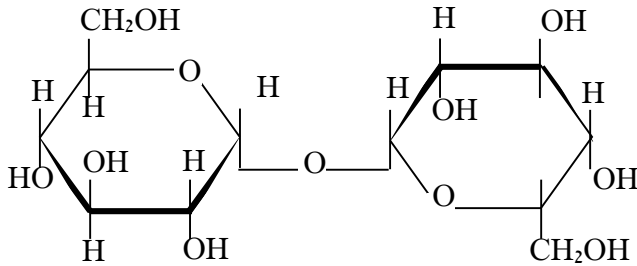
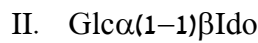
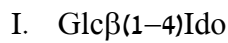


גלוקוז (Glc)



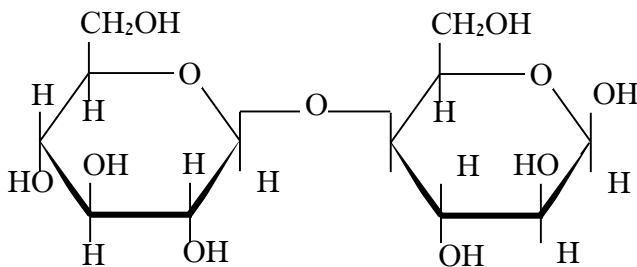
איזוז (Ido)

בתגובת דחיסה בין גלוקוז לאיזוז נוצרים דו-סוכרים שונים.  
 א. לפניך נוסחאות מקוצרות של דו-סוכרים I ו- II, שעשויים להיווצר, בין היתר, בתגובת דחיסה בין גלוקוז לאיזוז :



לפניך שתי נוסחות היוורת, a ו- b :

a



b

איזו נוסחת היוורת, a או b, מתאימה לדו-סוכר I ואיזו לדו-סוכר II ?

ב. בתגובת דחיסה בין גלוקוז לאיזוז עשוי להיווצר גם דו-סוכר III :  $\text{Glc}\beta(1-6)\text{Ido}$ .  
 רשום נוסחת היוורת של דו-סוכר III.

ג. חלק מהדו-סוכרים שנוצרים בתגובת דחיסה בין גלוקוז לאיזוז עוברים מוטרוטציה.  
 i הסבר מהי מוטרוטציה.

ii איזה/אילו מהדו-סוכרים I, II, III יכולים לעבור מוטרוטציה ואיזה/אילו לא יכולים? נמק.

iii רשום את הנוסחאות המקוצרות של כל הדו-סוכרים הנוספים העשויים להיווצר בתגובת דחיסה בין גלוקוז לאיזוז שלא יכולים לעבור מוטרוטציה.

ד. לפניך נוסחה מקוצרת של תלת-סוכר המורכב מיחידות גלוקוז ואיזוז.



בפירוק של תלת-סוכר זה באמצעות הידרוליזה מתקבלים, בין היתר, דו-סוכרים אחדים.

i איזה/אילו מבין הדו-סוכרים I, II, III עשוי/עשויים להתקבל בהידרוליזה של התלת-סוכר הנתון? נמק.

ii רשום נוסחת היוורת של דו-סוכר נוסף שעשוי להתקבל בהידרוליזה

של התלת-סוכר הנתון.

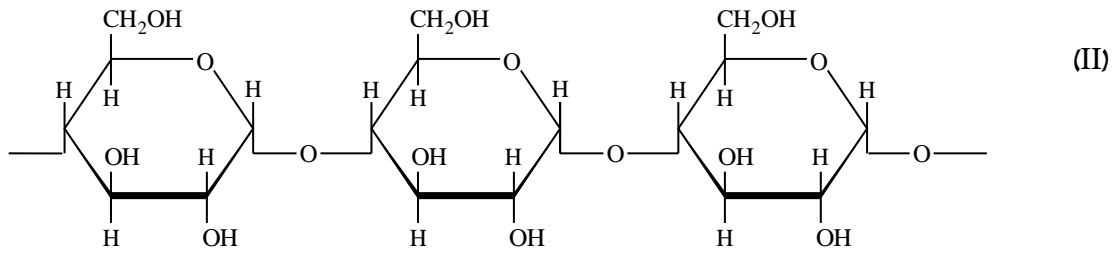
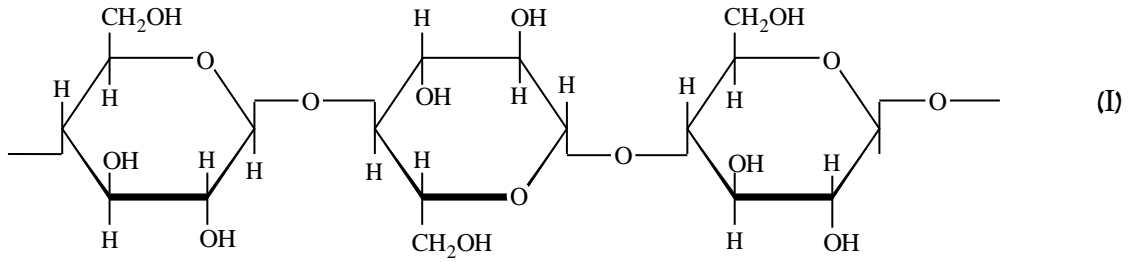
12. א. עמילן ותאית הם רב-סוכרים. במה הם דומים ובמה הם שונים?

ב. למה משמש כל אחד מהם?

לפניך שתי סרטוטים של מודלים של רב-סוכרים.

ג. קבע איזה סרטוט הוא מודל לעמילן, ואיזה סרטוט הוא מודל לתאית. הסבר את

קביעותיך.



13. רופאים ודיאטנים ממליצים למטופלים עם עודף משקל על הקטנת כמות העמילן במזון. יחד עם זאת הם ממליצים על אכילת סיבים תזונתיים המכילים תאית.

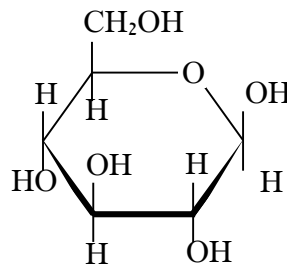
עמילן הוא רב-סוכר הבנוי מיחידות גלוקוז הקשורות בקשרים גליקוזידיים מסוג  $\alpha(1-4)$ . הוא כולל שני סוגים של רב-סוכרים: עמילוז ועמילופקטין. עמילוז בנוי משרשרות לא מסועפות, ואילו עמילופקטין בנוי משרשרות מסועפות, שבנוסף לקשרים גליקוזידיים מסוג  $\alpha(1-4)$  מכילות בקשרים גליקוזידיים מסוג  $\alpha(1-6)$ .

תאית גם היא רב-סוכר המורכב מיחידות גלוקוז הקשורות בקשרים גליקוזידיים מסוג  $\beta(1-4)$ .

בגוף האדם נמצא אנזים  $\alpha$ -עמילאז המפרק בשלבים ראשוניים של תהליך העיכול את הקשרים הגליקוזידיים מסוג  $\alpha(1-4)$ . תוצר הפירוק הוא דו-סוכר מאלטוז. אולם לא נמצא בגוף האדם אנזים המפרק קשרים גליקוזידיים מסוג  $\beta(1-4)$ .

א. מדוע ממליצים על אכילת הצלולוז ולא על אכילת העמילן כטיפול בעודף המשקל? נמק.

ב. לפניך נוסחת היוורת של גלוקוז  $\beta$ .



ג. השתמש בנוסחות היוורת ורשום:

- |     |   |
|-----|---|
| i   | קטע מייצג של עמילוז המכיל שלוש יחידות גלוקוז לפחות.                   |
| ii  | קטע מייצג של צלולוז המכיל שלוש יחידות גלוקוז לפחות.                   |
| iii | נוסחה של מלטוז.   |
| iv  | קטע מייצג של עמילופקטין המכיל ארבע יחידות גלוקוז לפחות, כולל הסתעפות. |



## תשובות

1. ב. אנומר בטא.
2. א. 1) במיקום מרחבי של קבוצות ה-OH ליד  $C_2, C_3, C_4$ ;  
ב. אנומרים בטא ואלפא ושרשרת עם קבוצת אלדהיד.
3. א.  $Glc\beta(1-4)Gal$ ;  
ב.  $Gal\beta(1-2)Alt$ ;  
ג.  $Gal\alpha(1-4)Gal$ ;  
ד.  $Gal\alpha(1-4)Gal$ .
4. תשובה ב'.
5. תשובה ג'.
6. א. 1) קשר A  $\beta(1-2)$ ; קשר B  $\alpha(1-6)$ .  
2) פתיחת טבעת בתמיסה מימית והיווצרות שרשרת.  
3) רק N.
7. א. 1)  $Gal, Glc$ . מיקום מרחבי שונה של קבוצת ה-OH ליד  $C_4$ .  
2)  $C_6H_{12}O_5$ .  
4) לא, קיים גם אנומר שני.  
ב. 2) כן.
8. ב.  $Glc\beta(1-6)Man; Glc\beta(1-4)Man; Glc\beta(1-3)Man; Glc\beta(1-2)Man; Glc\beta(1-1)\beta Man; Glc\beta(1-1)\alpha Man$   
ג. מיקום מרחבי שונה של קבוצת ה-OH ליד  $C_4$ .  
ד. בגלל מוטרוטציה.  
ה. 1)  $Gal\beta(1-4)Gal$ ; 2)  $Gal\beta(1-1)\alpha Gal$ ;  
2) תהליך חימצון-חיזור.  
9. תשובה א'.
10. א. 1) תבנית בטא;  
2) במיקום מרחבי שונה של קבוצות ה-OH ליד הפחמנים מס' 2, 3, 4.  
ב. צורה אלפא, צורה בטא וצורת השרשרת. מס' האיזומרים שווה.  
ג. אין קבוצת אלדהיד.
11. א. 2 – a; 1 – b.  
ג. 2) דו סוכר (2).  
3)  $Glc\alpha(1-1)\alpha Ido; Glc\beta(1-1)\beta Ido; Glc\beta(1-1)\alpha Ido$ ;  
ג. 1) דו-סוכר (1).
12. א. דומה בסוג של חד סוכרים, כתובת הקשר הגליקוזידי. שונה בתבנית הקשר.  
ב. עמילן בעל תפקיד אנרגטי; תאית – תפקיד מבני.  
ג. תאית – (1); עמילן – (2).