

# בחינת בגרות תשע"ה, 2015

כל הזכויות שמורות למפמ"ר כימיה ולאגף הבחינות, משרד החינוך, מדינת ישראל

## השאלות

פרק ראשון (40 נקודות)

ענו על שתי השאלות 1 ו-2 (לכל שאלה - 20 נקודות).

**1.** ענו על כל הסעיפים א-ח בגיליון התשובות המצורף (לכל סעיף - 2.5 נקודות).

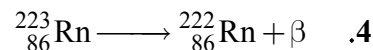
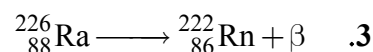
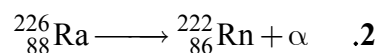
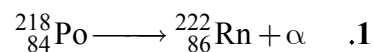
בכל סעיף הקיפו במעגל את הספרה המציינת את התשובה הנכונה.

לפני שתענו, קראו את כל התשובות המוצגות.

**א.** ראדון,  $\text{Rn}_{(g)}$ , הוא יסוד ממשפחת הגזים האצילים.

האיזוטופ  ${}^{222}_{86}\text{Rn}$  נוצר בתהליך פליטה של קרינה רדיואקטיבית.

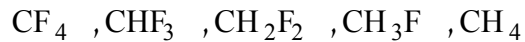
מהו הניסוח הנכון של התהליך שבו נוצר האיזוטופ  ${}^{222}_{86}\text{Rn}$  ?



**ב.** קבעו מהו המשפט הנכון בנוגע לאנרגיית היינון הראשונה ( $E_1$ ) של מגנזיום, Mg, ואנרגיית היינון הראשונה ( $E_1$ ) של סידן, Ca.

1.  $E_1$  של Mg גבוהה מ-  $E_1$  של Ca, כי באטום Mg אלקטרוני הערכיות נמצאים ברמת אנרגיה נמוכה יותר.
2.  $E_1$  של Mg גבוהה מ-  $E_1$  של Ca, כי בגרעין של אטום Mg יש מספר קטן יותר של פרוטונים.
3.  $E_1$  של Mg נמוכה מ-  $E_1$  של Ca, כי באטום Mg אלקטרוני הערכיות נמצאים ברמת אנרגיה נמוכה יותר.
4.  $E_1$  של Mg נמוכה מ-  $E_1$  של Ca, כי בגרעין של אטום Mg יש מספר קטן יותר של פרוטונים.

**ג.** לפניכם נוסחאות של חמש מולקולות:



המבנה המרחבי של כל אחת מן המולקולות הוא טטראדר.  
לאיזו/ולאילו מבין המולקולות הנתונות יש רק דו-קטבים רגעיים?

1. ל-  $CH_4$
2. ל-  $CH_4$  ו-  $CF_4$
3. ל-  $CH_4$  ו-  $CH_2F_2$  ו-  $CF_4$
4. ל-  $CH_3F$  ו-  $CH_2F_2$  ו-  $CHF_3$

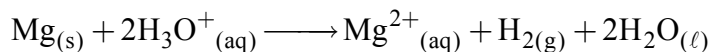
**ד.** בזמן מנוחה גוף האדם קולט מן הריאות במשך דקה 2.6 גרם חמצן,  $O_2(g)$ .

מהו המספר של אטומי חמצן שגוף האדם קולט בדקה?

נתון: במול אחד של חלקיקים יש  $6.02 \cdot 10^{23}$  חלקיקים.

1.  $\frac{6.02 \cdot 10^{23}}{0.081}$
2.  $\frac{6.02 \cdot 10^{23}}{0.162}$
3.  $6.02 \cdot 10^{23} \cdot 0.081$
4.  $6.02 \cdot 10^{23} \cdot 0.162$

ה. מגנזיום,  $Mg_{(s)}$ , מגיב עם יוני הידרוניום,  $H_3O^+_{(aq)}$ , על-פי התגובה:



מהו ההיגד הנכון בנוגע לתגובה זו?

1. מימן,  $H_{2(g)}$ , הוא תוצר של חמצון.
2. יוני  $Mg^{2+}_{(aq)}$  הם תוצר של חיזור.
3. אלקטרונים עוברים מיוני  $H_3O^+_{(aq)}$  לאטומי Mg.
4. כאשר 0.15 מול  $Mg_{(s)}$  מגיבים, עוברים 0.3 מול אלקטרונים.

ו. סלע גיר מכיל אחוז גבוה של סידן פחמתי,  $CaCO_{3(s)}$ .



מהי הקביעה הנכונה?

1. אפשר להבחין בין תמיסת  $HCl_{(aq)}$  לבין תמיסת  $HNO_{3(aq)}$  על-פי התגובה שלהם עם  $CaCO_{3(s)}$ .
2. כאשר מטפטפים תמיסה מימית של חומצה על סלע גיר, מבחינים בהיווצרות בועות.
3. אפשר להבחין בין המוצקים  $CaCO_{3(s)}$  ו- $MgCO_{3(s)}$  על-פי התגובה שלהם עם תמיסת  $HCl_{(aq)}$ .
4. התגובה הנתונה משמשת לזיהוי הגז פחמן דו-חמצני,  $CO_{2(g)}$ .

ז. הכינו תמיסה של חומצה גפרתית,  $H_2SO_{4(aq)}$ . ה-pH של התמיסה היה  $pH = 2$ .

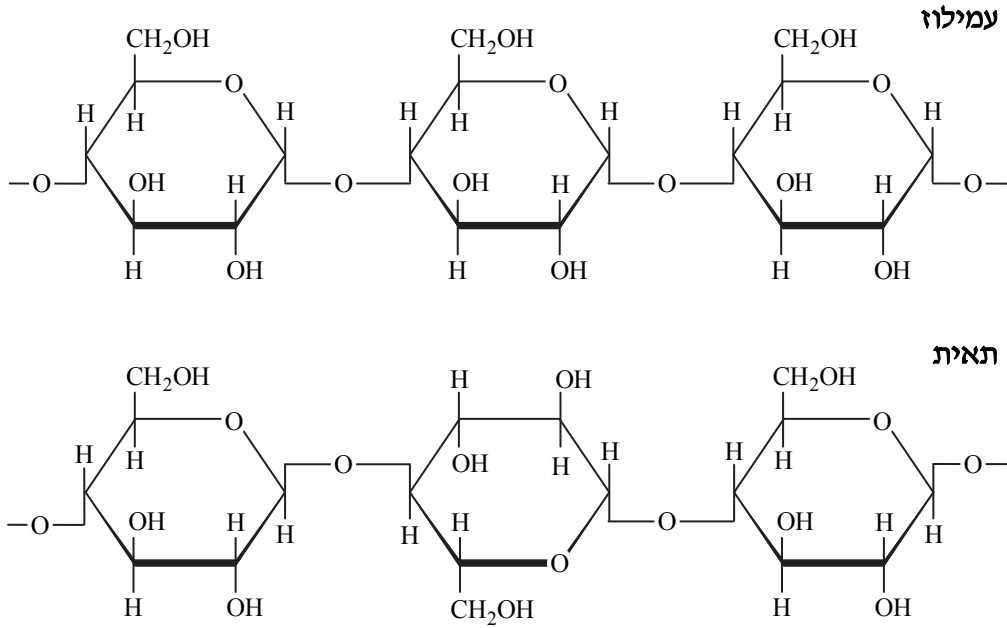
הוסיפו לתמיסה חומר מסוים, ובעקבות זאת ה-pH של התמיסה ירד.

מהו החומר שהוסיפו לתמיסת  $H_2SO_{4(aq)}$ ?

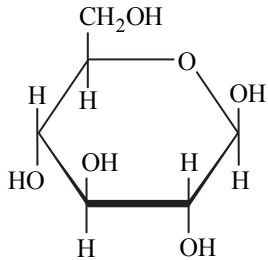
- |                    |                 |
|--------------------|-----------------|
| 1. $HBr_{(g)}$     | 2. $NH_{3(g)}$  |
| 3. $H_2O_{(\ell)}$ | 4. $NaOH_{(s)}$ |

ח. לפניכם נוסחאות הייזורת של קטעים משתי מולקולות:

קטע ממולקולה של עמילוז (מרכיב של עמילן) וקטע ממולקולה של תאית.



נתונה נוסחת הייזורת של  $\beta$  גלוקוז:



לפניכם שלושה היגדים:

- I. המולקולות של עמילוז והמולקולות של תאית בנויות מיחידות של גלוקוז.
- II. במולקולות של עמילוז וגם במולקולות של תאית תבנית הקשר הגליקוזידי היא  $\alpha(1-4)$ .
- III. בין המולקולות של עמילוז נוצרים קשרי מימן וגם בין המולקולות של תאית נוצרים קשרי מימן.

מה הם ההיגדים הנכונים?

- |            |                |
|------------|----------------|
| .1 I ו-II  | .2 II ו-III    |
| .3 I ו-III | .4 I, II ו-III |

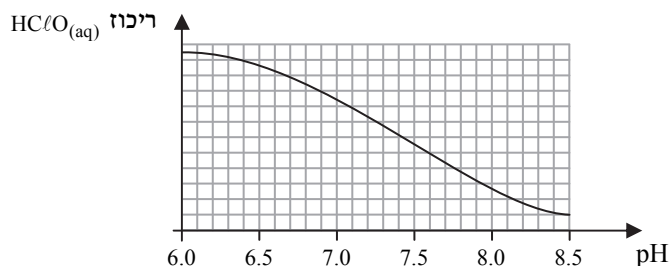
## ניתוח קטע ממאמר מדעי - חובה

2. קראו את הקטע שלפניכם, וענו על כל הסעיפים א-ד שאחריו.

### לשחות בתוך כימיה

בִּרְכוֹת שחייה הן מקום לבילוי, להנאה ולפעילות גופנית. במים שבבִּרְכוֹת השחייה עלולים להתרבות חיידקים ולכן, כדי לשמור על בריאות המתרחצים, מים אלה עוברים חיטוי. באחת משיטות החיטוי מוסיפים למי הבִּרְכָה תמיסה מרוכזת של נתרן תת-כלוריתי,  $\text{NaClO}_{(aq)}$ . בתמיסה זו יש יוני  $\text{Na}^+_{(aq)}$ , יוני  $\text{ClO}^-_{(aq)}$  וכן מולקולות של חומצה תת-כלוריתית,  $\text{HClO}_{(aq)}$ . החומר הפעיל הפוגע בחיידקים הוא  $\text{HClO}_{(aq)}$ . ככל שריכוז  $\text{HClO}_{(aq)}$  במי הבִּרְכָה גבוה יותר, החיטוי יעיל יותר. הריכוז של  $\text{HClO}_{(aq)}$  תלוי, בין היתר, ב-pH.

הגרף שלפניכם מתאר באופן סכמתי את השפעת ה-pH על הריכוז של  $\text{HClO}_{(aq)}$  במי הבִּרְכָה.



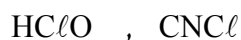
בבִּרְכוֹת שחייה שומרים על תחום pH שבין 7.2 ל-7.4. בערכי pH אחרים מי הבִּרְכָה גורמים לגירויים בעור ובעיניים.

לעתים במי הבִּרְכָה יש חומצה אורית,  $\text{C}_5\text{H}_4\text{N}_4\text{O}_3_{(aq)}$ , תרכובת שמקורה בזיעה ובעיקר בשתן של המתרחצים. חומצה אורית מגיבה עם  $\text{HClO}_{(aq)}$ , ובעקבות זאת נוצרים, בין היתר, חנקן תלת-כלורי,  $\text{NCl}_3_{(l)}$ , שהוא נוזל נדיף, והגז ציאנוגן כלורי,  $\text{CNCl}_{(g)}$ . חומרים אלה גורמים לגירויים בדרכי הנשימה, בעור ובעיניים, ואחראים לריח האופייני של בִּרְכוֹת השחייה, ריח המיוחס בטעות לעודף של חומר חיטוי במים. למען בריאות המתרחצים חייבים לשמור בקפדנות על תחום ה-pH, על ריכוז מתאים של החומר הפעיל ועל ריכוז נמוך של תוצרי התגובות של חומצה אורית. שמירה על כל אלה והתנהגות אחראית של המתרחצים יבטיחו הנאה מהשהות בבִּרְכָה.

מעובד על-פי:

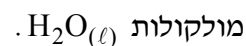
1. "Swimming pool urine combines with chlorine to pose health risks", Science Daily, April, 2014
2. <http://www.pahlen.com/users-guide/ph-and-chlorine>

א. לפניכם נוסחאות של מולקולות של שניים מהחומרים המוזכרים בקטע:



- i רשמו נוסחת ייצוג אלקטרונית לכל אחת מן המולקולות.  
 ii קבעו את דרגת החמצון של אטום כלור,  $\text{Cl}$ , בכל אחת מן המולקולות.

ב. i המולקולות של החומר הפעיל  $\text{HClO}_{(\text{aq})}$  נוצרות בתגובה בין יוני  $\text{ClO}^-_{(\text{aq})}$  לבין



- קבעו אם תגובה זו היא תגובת חמצון-חיזור או תגובת חומצה-בסיס. נמקו.  
 ii קבעו אם בתגובה שנוצר בה ציאנוגן כלורי,  $\text{CNCl}_{(\text{g})}$ , החומר הפעיל  $\text{HClO}_{(\text{aq})}$  הוא מחמצן או מחזור. נמקו.

ג. הסבירו מדוע בטמפרטורת החדר חנקן תלת-כלורי,  $\text{NCl}_{3(\ell)}$ , הוא במצב נוזל, ואילו ציאנוגן כלורי,  $\text{CNCl}_{(\text{g})}$ , הוא במצב גז.

ד. על-פי המידע שבקטע:

- i קבעו באיזה pH - 6.5 או 7.3 - החיטוי יעיל יותר. נמקו.  
 ii ציינו שני גורמים שיכולים להוריד את ריכוז החומר הפעיל,  $\text{HClO}_{(\text{aq})}$ , במי הברכות.

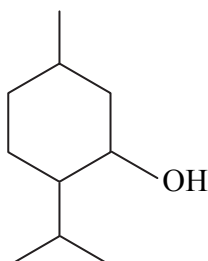
**פרק שני (60 נקודות)**

ענו על שלוש מהשאלות 3-8 (לכל שאלה - 20 נקודות).

**מבנה וקישור, תכונות חומרים וחמצון-חיזור**

**3.** מֶנְתוֹל (menthol),  $C_{10}H_{20}O_{(s)}$ , הוא חומר המופק מעלים של צמח המנתה.

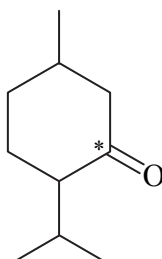
מנתול משמש, בין היתר, חומר טעם בתעשיית המזון ובתעשיית התרופות. לפניכם ייצוג מקוצר לנוסחת המבנה של מולקולת מֶנְתוֹל:



- א.** i בין מולקולות של מֶנְתוֹל לבין מולקולות מים יכולים להיווצר קשרי מימן. ציירו באופן סכמתי אחד מקשרי המימן שיכולים להיווצר בין מולקולה של מֶנְתוֹל לבין מולקולה של מים.
- ii המסיסות של מֶנְתוֹל במים נמוכה, אך הוא מתמוסס היטב בהקסאן,  $C_6H_{14(l)}$ . הסבירו את שתי העובדות האלה.
- iii נסחו את תהליך ההמסה של מֶנְתוֹל בהקסאן.

מֶנְתוֹן (menthone),  $C_{10}H_{18}O_{(l)}$ , הוא חומר נוסף שמקורו בצמח המנתה.

מֶנְתוֹן משמש בעיקר חומר ריח בתעשיית הבשמים והקוסמטיקה. לפניכם ייצוג מקוצר לנוסחת המבנה של מולקולת מֶנְתוֹן:



- ב.** רשמו את הנוסחה של הקבוצה הפונקציונלית במולקולה של מֶנְתוֹל, ואת הנוסחה של הקבוצה הפונקציונלית במולקולה של מֶנְתוֹן.

- ג. דרגת החמצון של אטום הפחמן הקשור לקבוצה הפונקציונלית במולקולה של מנתול היא אפס.
- קבעו את דרגת החמצון של אטום הפחמן המסומן ב- \* במולקולה של מנתול. נמקו.
  - מנתול מופק במעבדה ממנתול, בתגובת חמצון-חיזור. לשם כך דרוש חומר נוסף. קבעו אם החומר הנוסף מגיב כמחמצן או כמחזור. נמקו.
- ד. טמפרטורת ההיתוך של מנתול נמוכה מטמפרטורת ההיתוך של מנתול. הסבירו מדוע.

### סטויכיומטריה

**4.** אדם במצב של התייבשות מטופל באמצעות תמיסה פיזיולוגית המוחדרת לווריד. תמיסה פיזיולוגית

היא תמיסה מימית של נתרן כלורי,  $\text{NaCl}_{(aq)}$ , המכילה 9 גרם מומס ב-1 ליטר.

- נסחו את תהליך ההמסה במים של  $\text{NaCl}_{(s)}$ .
- מהו הריכוז המולרי של נתרן כלורי בתמיסה הפיזיולוגית? פרטו את חישוביכם.
- מהו מספר המולים הכולל של חלקיקי החומר המומס ב-1 ליטר של תמיסה פיזיולוגית? נמקו.

ב. נתונה תמיסת  $\text{NaCl}_{(aq)}$  שריכוזה אינו ידוע. כדי לקבוע את הריכוז המולרי של התמיסה לקחו

ממנה דגימה בנפח של 20 מ"ל והוסיפו לה תמיסת עופרת חנקתית,  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_{2(aq)}$ , בריכוז

0.05M.

התרחשה התגובה:  $\text{Pb}^{2+}_{(aq)} + 2\text{Cl}^{-}_{(aq)} \longrightarrow \text{PbCl}_{2(s)}$

נדרשו 12 מ"ל מתמיסת  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_{2(aq)}$  כדי שתגיב עם כל יוני  $\text{Cl}^{-}_{(aq)}$  שבדגימה.

- חשבו את מספר המולים של יוני  $\text{Cl}^{-}_{(aq)}$  בדגימה. פרטו את חישוביכם.
- קבעו אם ריכוז התמיסה שנבדקה מתאים לטיפול במצב של התייבשות. פרטו את חישוביכם, ונמקו את קביעתכם.

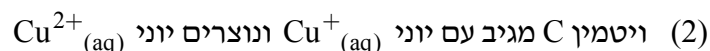
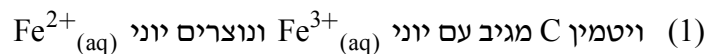


- ג. לעתים תמיסות המוחדרות לווריד מכילות גלוקוז, נוסף לנתרן כלורי.
- נסחו את תהליך ההמסה במים של גלוקוז,  $C_6H_{12}O_{6(s)}$ .
  - הכינו 1 ליטר של תמיסה על-ידי המסת  $NaCl_{(s)}$  ו-  $C_6H_{12}O_{6(s)}$  במים. הריכוז המולרי של יוני  $Cl^-_{(aq)}$  בתמיסה זו הוא 0.03M. מספר המולים הכולל של חלקיקי שני החומרים המומסים הוא 0.282 מול. כמה גרם גלוקוז,  $C_6H_{12}O_{6(s)}$ , המיסו במים כדי לקבל 1 ליטר של תמיסה זו? פרטו את חישוביכם.

### חמצון-חיזור וסטויכימטריה

**5.** ויטמין C הוא נוגד חמצון (אנטיאוקסידנט) המצוי בפרות ובירקות, ונמצא גם בטבליות המשמשות תוסף תזונה.

א. לפניכם שני תהליכים (1) ו-(2). קבעו איזה מבין התהליכים (1) ו-(2) יכול להתרחש. נמקו.



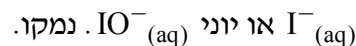
תמיסת לוגול היא תמיסה המכילה יוד,  $I_{2(aq)}$ . היוד מקנה לתמיסה זו גוון חום.

יוד,  $I_{2(aq)}$ , מגיב עם ויטמין C.

טפטפו תמיסת לוגול על בד כותנה לבן, ועל הבד נוצר כתם חום. לאחר מכן ערכו ניסוי בשני שלבים.

ב. בשלב הראשון הרטיבו במים טבלייה המכילה ויטמין C, ובעזרת הטבלייה שפשפו את הכתם.

הכתם החום נעלם. קבעו אם בתגובה שהתרחשה בין ויטמין C לבין  $I_{2(aq)}$  נוצרו על הבד יוני



ג. בשלב השני טפטפו תמיסת אקונומיקה על האזור בבד שהכתם החום נעלם ממנו, והכתם החום



i בין אילו יונים התרחשה התגובה בשלב השני של הניסוי?

ii מדוע הופיע שוב הכתם החום על הבד?

iii קבעו מהו המחמצן ומהו המחזור בתגובה שהתרחשה בשלב השני של הניסוי. נמקו.

ד. i אפשר להשתמש בתמיסת לוגול כדי לקבוע את המסה של ויטמין C בטבלייה אחת.

ויטמין C מגיב עם  $I_{2(aq)}$  שבתמיסת לוגול ביחס מולים 1 : 1.

נדרשו 58 מ"ל מתמיסת לוגול, שבה ריכוז  $I_{2(aq)}$  הוא 0.05M, כדי שהויטמין C

שבטבלייה אחת יגיב בשלמות עם היוד. המסה המולרית של ויטמין C היא 176 גרם למול.

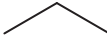
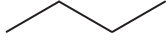
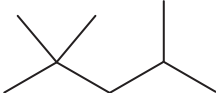
חשבו את המסה של ויטמין C בטבלייה אחת. פרטו את חישוביכם.

ii קבעו אם תמיסה של חומצת מימן יודי,  $HI_{(aq)}$ , מתאימה גם היא לקביעת המסה של

ויטמין C בטבלייה אחת. נמקו.

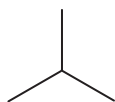
### תכונות חומרים, מצב גז וסטויכיומטריה

6. בטבלה שלפניכם מוצגים נתונים על שלוש תרכובות המשמשות חומרי בערה.

השימוש	טמפרטורת רתיחה (°C)	טמפרטורת היתוך (°C)	ייצוג מקוצר של נוסחת המבנה	החומר
גז בישול	-42	-190		פרופאן
גז בישול	-0.5	-138		בוטאן
דלק למכוניות	99	-107		איזואוקטאן

א. i תארו ברמה מיקרוסקופית את החומר איזואוקטאן בטמפרטורה 25°C.

ii איזובוטאן הוא איזומר של בוטאן. לפניכם ייצוג מקוצר לנוסחת המבנה של איזובוטאן:



טמפרטורת הרתיחה של איזובוטאן נמוכה מטמפרטורת הרתיחה של בוטאן. הסבירו מדוע.

iii להכנת אוכל בתנאי שדה משתמשים בגז בישול המאוחסן במכלים ניידים (גזיות).

באזורים שבהם הטמפרטורות נמוכות מ-0°C משתמשים במכלים של פרופאן ולא במכלים של בוטאן. הסבירו עובדה זו.

- ב. כלי סגור המוחזק בטמפרטורת החדר מכיל 5 מולים של גז פרופאן בלחץ של 1 אטמוספירה. הקטינו את נפח הכלי, תוך כדי שמירה על טמפרטורה קבועה. קבעו אם בעקבות ההקטנה של נפח הכלי:
- מספר המולים של הגז בתוך הכלי גדול מ-5 מול, קטן מ-5 מול או שווה ל-5 מול. נמקו.
  - לחץ הגז בתוך הכלי גדול מ-1 אטמוספירה, קטן מ-1 אטמוספירה או שווה ל-1 אטמוספירה. נמקו.
- ג. גז בישול הוא מסוכן, אך קשה להבחין בנוכחותו כי הוא חסר ריח. כדי להתריע במקרי דליפה של גז בישול מוסיפים לו אַתַּאנְתִּיול,  $C_2H_6S_{(l)}$ .
- הגז אַתַּאנְתִּיול,  $C_2H_6S_{(g)}$ , מגיב עם חמצן,  $O_{2(g)}$ , ונוצרים פחמן דו-חמצני,  $CO_{2(g)}$ , אדי מים,  $H_2O_{(g)}$ , וגפרית דו-חמצנית,  $SO_{2(g)}$ .
- נסחו ואזנו את התגובה של  $C_2H_6S_{(g)}$  עם  $O_{2(g)}$ .
  - בתגובה של דגימת  $C_2H_6S_{(g)}$  עם כמות מספקת של  $O_{2(g)}$ , נוצרו 320 מ"ל  $CO_{2(g)}$ . מהו הנפח הכולל של תוצרי התגובה? פרטו את חישוביכם. הניחו כי כל הגזים מצויים בתנאים שווים של טמפרטורה ולחץ.

### חומצות ובסיסים וסטויכיומטריה

7. חלק מן החומרים שבשימוש ביתי הם חומצות ובסיסים. במעבדה הכינו תמיסות מימיות של חמישה חומרים לשימוש ביתי. בטבלה שלפניכם מידע על החומרים ועל התמיסות שהוכנו מהם.

חומר	חומצה לשימוש ביתי	חומץ תפוחים	מלח בישול	סודה לשתייה	חלב מגנזיה
השימוש	הסרת אבנית	תיבול מאכלים	תיבול מאכלים	אפייה	טיפול בצרבת
pH של התמיסה	2.2	4.0	7.0	8.4	9.8
גוון התמיסה בנוכחות אינדיקטור "מי כרוב אדום"	אדום	ורוד	כחול	כחול-ירוק	ירוק-צהוב

- א. באיזו מן התמיסות החומציות שבטבלה ריכוז יוני ההידרוניום,  $H_3O^+_{(aq)}$ , הוא הגבוה יותר? נמקו.

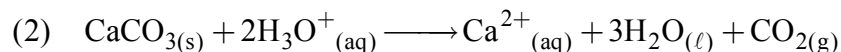
ב. ערבבו שתיים מן התמיסות המימיות של החומרים שבטבלה. התרחשה תגובה (1):



- i ציינו שתי תמיסות המגיבות זו עם זו על-פי תגובה (1).  
 ii לאחר ערבוב שתי התמיסות שציינתם בתת-סעיף ב i הוסיפו לתמיסה שהתקבלה כמה טיפות של האינדיקטור, וערבבו. התקבל גוון ורוד. הסבירו מדוע התקבל גוון ורוד.

ג. סידן פחמתי,  $\text{CaCO}_{3(\text{s})}$ , הוא המרכיב העיקרי של אבנית המצטברת בחדרי אמבטיה. להסרת האבנית אפשר להשתמש בחומצה לשימוש ביתי, שהיא תמיסה מימית של חומצת מימן כלורי,  $\text{HCl}_{(\text{aq})}$ .

תמיסת  $\text{HCl}_{(\text{aq})}$  מגיבה עם  $\text{CaCO}_{3(\text{s})}$  על-פי תגובה (2):



חשבו את המסה של  $\text{CaCO}_{3(\text{s})}$  שאפשר להסיר באמצעות 240 מ"ל תמיסת  $\text{HCl}_{(\text{aq})}$  בריכוז 0.3M. פרטו את חישוביכם.

ד. במעבדה הכינו תמיסות מימיות של שלושה חומרים: חומצה חנקתית,  $\text{HNO}_{3(\ell)}$ , אשלגן

חנקתי,  $\text{KNO}_{3(\text{s})}$ , ואמוניה,  $\text{NH}_{3(\text{g})}$ . כל תמיסה הוכנה בכלי נפרד.

- i נסחו את התהליך שהתרחש כאשר הכינו כל אחת משלוש התמיסות.  
 ii לכל אחת משלוש התמיסות הוסיפו כמה טיפות של האינדיקטור. קבעו באיזו מן התמיסות התקבל גוון כחול-ירוק. נמקו.

**כימיה של מזון**

**8.** השאלה עוסקת בחלב-אָם, שהוא המזון הטבעי הבסיסי של תינוק בחודשי חייו הראשונים.

מלבד מים, חלב-אָם מכיל גם פחמימות, שומנים, חלבונים וויטמינים.

**א.** הערך הקלורי של 100 מ"ל חלב-אָם הוא 70 קילו-קלוריות. נפח של 100 מ"ל חלב-אָם מכיל 7.4

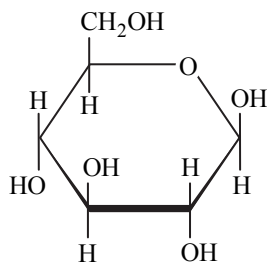
גרם פחמימות, המספקות 42.3% מהערך הקלורי של החלב.

חשבו את הערך הקלורי של 1 גרם פחמימות. פרטו את חישוביכם.

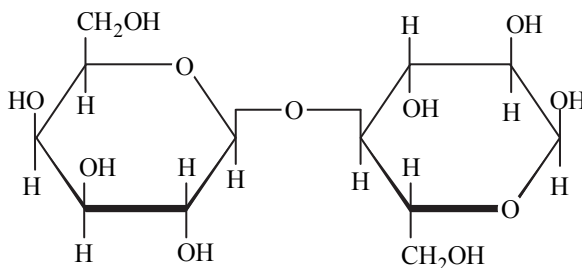
**ב.** הדו-סוכר היחיד בחלב-אָם הוא לקטוז. מולקולה של לקטוז בנויה מיחידת גלוקוז ומיחידת

גָּלַקטוז.

לפניכם נוסחאות הייגורת של לקטוז ושל  $\beta$  גלוקוז:



**$\beta$  גלוקוז**



**לקטוז**

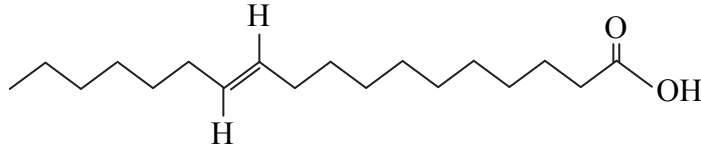
i קבעו אם טבעת הגָּלַקטוז במולקולת הלקטוז היא  $\alpha$  גָּלַקטוז או  $\beta$  גָּלַקטוז. נמקו.

ii תמיסה מימית של לקטוז מכילה תמיד גם  $\alpha$  לקטוז וגם  $\beta$  לקטוז. הסבירו מדוע.

בטבלה שלפניכם מוצגות חומצות השומן העיקריות המרכיבות טריגליצרידים בחלב-אָם.

חומצת השומן	סמל	רישום מקוצר של חומצת השומן
חומצה פלמיטית	P	C16:0
חומצה אולאית	O	C18:1 $\omega$ 9, cis
חומצה לינולאית	L	C18:2 $\omega$ 6, cis, cis

- ג. חומצה וַאקְסֵנִית (vaccenic acid) היא חומצת שומן המצויה בחלב-אָם בכמות קטנה. לפניכם ייצוג מקוצר לנוסחת המבנה של מולקולת חומצה ואקסנית:

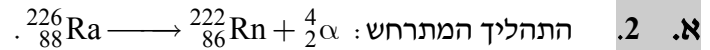


- i כתבו רישום מקוצר של חומצת שומן זו.
- ii קבעו איזו מחומצות השומן שבטבלה היא איזומר של חומצה ואקסנית. נמקו.
- iii טמפרטורת ההיתוך של חומצה ואקסנית גבוהה מטמפרטורת ההיתוך של האיזומר שציינתם בתת-סעיף ג ii. הסבירו מדוע.
- ד. יש תינוקות הניזונים מתחליף לחלב-אָם. הטריגליצריד שהוא מקור לחומצה פלמיטית שונה בחלב-אָם מזה שבתחליף: בחלב-אָם הטריגליצריד הוא OPO, ואילו בתחליף החלב הטריגליצריד הוא POP. מבצעים הידרוליזה של שני הטריגליצרידים OPO ו-POP. קבעו אם תוצרי ההידרוליזה של שני הטריגליצרידים זהים או שונים. נמקו.

## פתרונות

### שאלה 1

ח	ז	ו	ה	ד	ג	ב	א
3	1	2	4	4	2	1	2



#### תשובות שגויות

1. בתהליך פליטה של קרינת  $\alpha$  המסה קטנה ולא גדלה.
3. כשנפלטים חלקיקי  $\beta$  מן הגרעין המסה לא משתנה.
4. בתהליך פליטה של קרינת  $\beta$  נוסף פרוטון לגרעין האטום ולכן נוצר יסוד חדש.

ב. 1. על-פי חוק קולון, אנרגיית יינון תלויה בכוח המשיכה החשמלי שפועל בין הגרעין החיובי לבין האלקטרון המתנתק. כוח זה מושפע ממרחק האלקטרון מהגרעין (רמת האנרגיה של האלקטרון) וממטען הגרעין (מספר הפרוטונים בגרעין).



${}_{12}\text{Mg}$  ו- ${}_{20}\text{Ca}$  הם אטומים של יסודות באותו טור בטבלה המחזורית. באטומי  $\text{Mg}$  האלקטרון מתנתק מרמת האנרגיה השלישית ואילו באטומי  $\text{Ca}$  האלקטרון מתנתק מרמת האנרגיה הרביעית. לכן באטום  $\text{Mg}$  המרחק בין האלקטרון היוצא לבין הגרעין קטן יותר. המשיכה החשמלית בין הגרעין לבין האלקטרון היוצא חזקה יותר, לכן ל- $\text{Mg}$  אנרגיית יינון ראשונה גבוהה משל האטום  $\text{Ca}$ .

ג. 2. במולקולות שאין בהן קשרים קוטביים ובמולקולות שפיזור המטען בהן סימטרי לא קיימים דו-קטבים קבועים וקיימים רק דו-קטבים רגעיים.

CF <sub>4</sub>	CHF <sub>3</sub>	CH <sub>2</sub> F <sub>2</sub>	CH <sub>3</sub> F	CH <sub>4</sub>
פיזור המטען על פני המולקולה סימטרי	פיזור המטען על פני המולקולה אינו סימטרי	פיזור המטען על פני המולקולה אינו סימטרי	פיזור המטען על פני המולקולה אינו סימטרי	פיזור המטען על פני המולקולה סימטרי
אין דו-קוטב קבוע	יש דו-קוטב קבוע	יש דו-קוטב קבוע	יש דו-קוטב קבוע	אין דו-קוטב קבוע
יש רק דו-קוטב רגעי	יש גם דו-קוטב רגעי	יש גם דו-קוטב רגעי	יש גם דו-קוטב רגעי	יש רק דו-קוטב רגעי

$$m_{O_{2(g)}} = 2.6 \text{ gr}$$

$$M_W = 32 \text{ gr / mol}$$

$$n = \frac{m}{M_W} = \frac{2.6}{32} = 0.08125 \text{ mol } O_{2(g)}$$

ב-1 מול מולקולות O<sub>2(g)</sub> יש 2 מול אטומי O.

ב-0.08125 מול מולקולות O<sub>2(g)</sub> יש X מול אטומי O.

$$X = \frac{2 \cdot 0.08125}{1} = 0.1625 \text{ mol}$$

ב-1 מול אטומי חמצן יש 6.02 · 10<sup>23</sup> אטומי O.

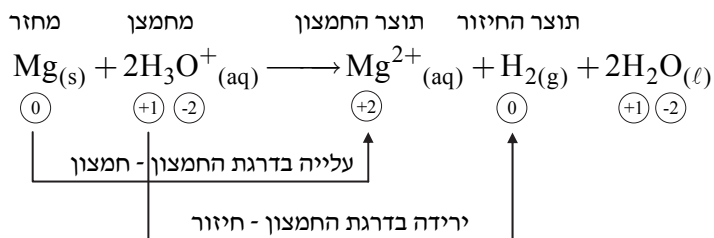
ב-0.1625 מול אטומי חמצן יש Y אטומי O.

$$Y = \frac{6.02 \cdot 10^{23} \cdot 0.1625}{1} = 6.02 \cdot 10^{23} \cdot 0.1625 \text{ אטומי חמצן}$$

ד. 4



ה. 4. נרשום את דרגת החמצון של כל אחד מן האטומים בתגובה.



נחשב כמה מול אלקטרונים עברו בתגובה:

$\text{Mg}_{(s)} \longrightarrow \text{Mg}^{2+}_{(aq)} + 2e^-$	
1 : 1 : 2	<b>יחס מולים</b>
0.15 mol $\longrightarrow$ 0.3 mol	<b>מספר מולים (n)</b>

תשובות שגויות

1. מימן,  $\text{H}_{2(g)}$ , הוא תוצר החיזור.

2. יוני  $\text{Mg}^{2+}_{(aq)}$  הם תוצר החמצון.

3. אלקטרונים עוברים מאטומי Mg ליוני  $\text{H}_3\text{O}^+_{(aq)}$ .

ו. 2. כאשר מטפטפים תמיסה מימית של חומצה על סלע גיר נוצר גז  $\text{CO}_{2(g)}$ , לכן מבחינים

בהיווצרות בועות.

תשובות שגויות

1. שתי התמיסות מגיבות עם  $\text{CaCO}_{3(s)}$  ופולטות גז  $\text{CO}_{2(g)}$ , לכן בשני המקרים אפשר להבחין

בבועות.

3. שני המוצקים מכילים יון  $\text{CO}_3^{2-}$  שמגיב עם יוני  $\text{H}_3\text{O}^+_{(aq)}$  ופולט גז  $\text{CO}_{2(g)}$ , לכן בשני

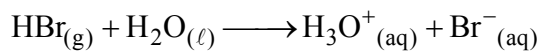
המקרים מבחינים בבועות.

4.  $\text{CO}_{2(g)}$  תוצר בתגובה הנתונה ותגובה זו לא משמשת לזיהוי  $\text{CO}_{2(g)}$ .

ז. 1. ה-pH תלוי בריכוז יוני  $\text{H}_3\text{O}^+$  (aq) בתמיסה.

תמיסת  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (aq) היא תמיסה חומצית.

ה-pH של התמיסה יורד, לכן ריכוז יוני  $\text{H}_3\text{O}^+$  (aq) עולה. החומר שהוסיפו צריך להיות חומצה.



הוספת  $\text{HBr}_{(g)}$  תגרום לעלייה בריכוז יוני  $\text{H}_3\text{O}^+$  (aq) ולירידה ב-pH.

### תשובות שגויות

2.  $\text{NH}_3$  (g) הוא בסיס שיגיב עם יוני  $\text{H}_3\text{O}^+$  (aq), לכן ריכוז יוני  $\text{H}_3\text{O}^+$  (aq) ירד וה-pH יעלה.

3. הוספת  $\text{H}_2\text{O}$  (l) גורמת למיהול, כי נפח התמיסה עולה. לכן ריכוז יוני  $\text{H}_3\text{O}^+$  (aq) ירד וה-pH יעלה.

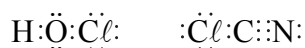
4.  $\text{NaOH}$  (s) הוא בסיס שיגיב עם יוני  $\text{H}_3\text{O}^+$  (aq), לכן ריכוז יוני  $\text{H}_3\text{O}^+$  (aq) ירד וה-pH יעלה.

ח. 3. נמספר את אטומי הפחמן בטבעות בנוסחאות הייזרות של קטע עמילוז ושל קטע תאית. בעמילוז המספור של אטומי הפחמן בכל הטבעות הוא עם כיוון השעון, מכאן שהטבעות ישרות. תבנית הקשר הגליקוזידי היא  $\alpha(1-4)$ . כל הטבעות הן גלוקוז.

בתאית המספור של אטומי הפחמן בכל טבעת שנייה הוא נגד כיוון השעון, מכאן שטבעת אחת ישרה ואחת הפוכה לסירוגין. תבנית הקשר היא  $\beta(1-4)$ . כל הטבעות הן גלוקוז. בין מולקולות עמילוז ובין מולקולות תאית נוצרים קשרי מימן, כי במולקולות אלו יש אטומי מימן "חשופים" מאלקטרוניים ואטומי חמצן עם זוגות אלקטרוניים לא-קושרים.

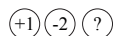
**שאלה 2**

א. i נוסחת ייצוג אלקטרונית של המולקולות:



ii נקבע את דרגת החמצון של אטום Cl ב- $\text{HClO}$ .

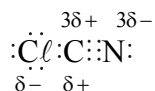
על-פי כללי דרגות החמצון:



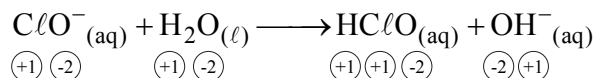
$$1 - 2 + x = 0 \Rightarrow x = 1$$



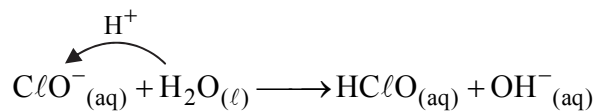
נקבע את דרגת החמצון של אטום Cl ב- $\text{CNCl}$  בעזרת אלקטרושליליות ומטען חלקי.



ב. i נרשום ניסוח תגובה ונבדוק דרגות חמצון.



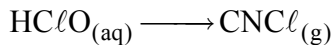
התגובה אינה תגובת חמצון-חיזור, כי אין שינוי בדרגות החמצון של האטומים.



תגובה זו היא תגובת חומצה-בסיס, כי יש מעבר  $\text{H}^+$  ממולקולות  $\text{H}_2\text{O}$  ליוני  $\text{ClO}^-_{(\text{aq})}$ .

ii ניעזר בדרגות החמצון בחומר הפעיל  $\text{HClO}_{(\text{aq})}$  ובתוצר  $\text{CNCl}_{(\text{g})}$ .

מחמצן



ירידה בדרגת חמצון - חיזור

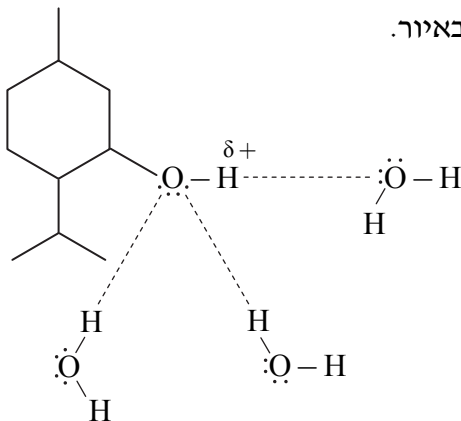
$\text{HClO}_{(\text{aq})}$  הוא חומר מחמצן, כי דרגת החמצון של אטומי Cl יורדת בתגובה בה נוצר



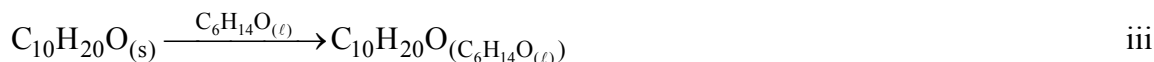
- ג.  $\text{NCl}_3(l)$  הוא נוזל בטמפרטורת החדר ואילו  $\text{CNCl}(g)$  הוא גז, מכאן שטמפרטורת הרתיחה של  $\text{NCl}_3$  גבוהה מטמפרטורת הרתיחה של  $\text{CNCl}$ .
- החומרים  $\text{NCl}_3$  ו- $\text{CNCl}$  הם חומרים מולקולריים ובין המולקולות של שני החומרים קיימות אינטראקציות ון-דר-ולס.
- במולקולות  $\text{NCl}_3$  יש 58 אלקטרונים.
- במולקולות  $\text{CNCl}$  יש 30 אלקטרונים.
- ככל שמספר האלקטרונים גדול יותר, הסיכוי לעיוות בענן האלקטרונים ליצירת דו-קוטב רגעי גדול יותר, לכן אינטראקציות ון-דר-ולס בין מולקולות  $\text{NCl}_3$  חזקות יותר מאינטראקציות ון-דר-ולס בין מולקולות  $\text{CNCl}$ . לפיכך לחומר  $\text{NCl}_3$  טמפרטורת רתיחה גבוהה מלחומר  $\text{CNCl}$ . החומר  $\text{NCl}_3$  הוא נוזל בטמפרטורת החדר כי טמפרטורת הרתיחה שלו גבוהה מטמפרטורת החדר, ואילו החומר  $\text{CNCl}$  הוא גז בטמפרטורת החדר כי טמפרטורת הרתיחה שלו נמוכה מטמפרטורת החדר.
- ד. i על-פי קטע המאמר, ככל שריכוז  $\text{HClO}(aq)$  במי הברכה גבוה יותר, החיטוי יעיל יותר.
- על-פי הגרף ככל שריכוז  $\text{HClO}(aq)$  גדול יותר, ה-pH נמוך יותר. לכן ב-pH = 6.5 החיטוי יעיל יותר מאשר ב-pH = 7.3.
- ii שני גורמים שיכולים להוריד את ריכוז החומר הפעיל,  $\text{HClO}(aq)$ , במי הברכות:
- (1) שמירה על ריכוז נמוך של החומצה האורית; (2) שמירה על pH נמוך במי הברכה.

### שאלה 3

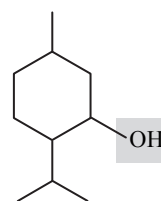
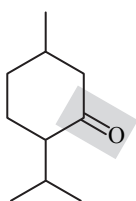
- א. i קשר מימני הוא קשר עם כיוון שדורש התאמה גאומטרית שבה שלושת האטומים השותפים לקשר (אטום המימן, האטום הקשור לאטום המימן בקשר קוולנטי, והאטום בעל זוגות האלקטרונים הלא-קושרים במולקולה השכנה), נמצאים על קו ישר.
- \* יש לציין רק אחת משלוש האפשרויות שבאזור.



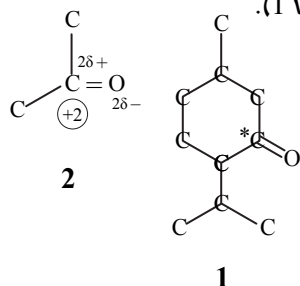
ii בין מולקולות מנתול נוצרים קשרי מימן ואינטראקציות ון-דר-ולס. במולקולות מנתול חלק הידרופובי גדול וחלק הידרופילי קטן, לכן אינטראקציות ון-דר-ולס בין מולקולות מנתול חזקות. בין מולקולות מנתול לבין מולקולות הקסאן,  $C_6H_{14}$ , ייווצרו אינטראקציות ון-דר-ולס חזקות, ולכן מנתול מתמוסס היטב בהקסאן. מספר קשרי המימן שיווצרו בין מולקולות המים לבין מולקולות המנתול קטן. קשרי המימן מעטים ואינם מספיקים כדי להפריד בין מולקולות המנתול. לכן המסיסות של מנתול במים נמוכה.



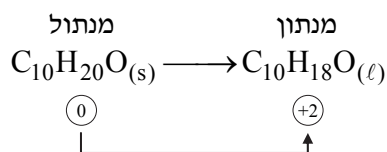
ב. במולקולות מנתול קבוצה פונקציונלית  $-OH$  במולקולות מנתון קבוצה פונקציונלית  $C=O$



ג. i נוסף על נוסחת המבנה המקוצרת של מנתון את אטומי הפחמן (סרטוט 1). בסרטוט 2 מוצג חלק המולקולה בו מופיעים אטום הפחמן המסומן בכוכבית והאטומים הקשורים אליו. ניעזר בטבלת אלקטרושליליות ונסמן את המטען החלקי על האטומים בחלק המולקולה שסורטט. על-פי המטען החלקי, דרגת החמצון על אטום הפחמן היא  $(+2)$ .



ii במעבדה מפיקים:



בתהליך הפקת מנתון ממנתול דרגת החמצון של אטום הפחמן עולה, מנתול עובר חמצון ומתפקד כמחזור. לכן דרוש חומר נוסף שיתפקד כמחמצן.

ד. שני החומרים מנתון ומנתול הם חומרים מולקולריים. בין מולקולות מנתון פועלים קשרי מימן ואינטראקציות ון-דר-ולס, בעוד שבין מולקולות מנתון יש רק אינטראקציות ון-דר-ולס. אין כמעט הבדל בגודל ענן האלקטרונים של שתי המולקולות, לכן חוזק אינטראקציות ון-דר-ולס דומה. בין מולקולות מנתול קיימים גם קשרי מימן, לכן האינטראקציות בין מולקולות מנתול חזקות מהאינטראקציות בין מולקולות מנתון. תידרש אנרגיה רבה יותר לפירוק האינטראקציות בין מולקולות מנתול והדבר יתבטא בטמפרטורת היתוך גבוהה יותר של מנתול.

## שאלה 4

א. ii, i

$\text{NaCl}_{(s)} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}_{(l)}} \text{Na}^+_{(aq)} + \text{Cl}^-_{(aq)}$	
1 : 1 : 1	יחס מולים
9 gr	מסה (m)
58.5 gr/mol	מסה מולרית ( $M_w$ )
0.154 mol → 0.154 mol → 0.154 mol	מספר מולים (n)
1 liter	נפח התמיסה (V)
↓ 0.154M	ריכוז תמיסה (C)

הריכוז המולרי של נתרן כלורי בתמיסה הפיזיולוגית הוא 0.154M

iii נחשב את מספר המולים הכולל של היונים.

$$.0.154 + 0.154 = 0.308 \text{ mol}$$

מספר המולים הכולל של חלקיקי היונים בתמיסה הוא 0.308 מול.

ב. i נחשב את מספר המולים של יוני  $\text{Pb}^{2+}_{(aq)}$  בתמיסת  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2_{(aq)}$ .

$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2_{(s)} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}_{(l)}} \text{Pb}^{2+}_{(aq)} + 2\text{NO}_3^-_{(aq)}$	
1 : 1 : 2	יחס מולים
0.05M	ריכוז תמיסה (C)
0.012 liter	נפח התמיסה (V)
↓ 0.0006 mol → 0.0006 mol → 0.0012 mol	מספר מולים (n)

נחשב את מספר המולים של יוני  $\text{Cl}^-_{(aq)}$  שהגיבו עם יוני  $\text{Pb}^{2+}_{(aq)}$  שבדגימה:

$\text{Pb}^{2+}_{(aq)} + 2\text{Cl}^-_{(aq)} \longrightarrow \text{PbCl}_{2(s)}$	
1 : 2 : 1	יחס מולים
0.0006 mol → 0.0012 mol	מספר מולים (n)

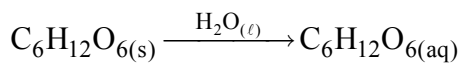
ii נחשב את ריכוז תמיסת  $\text{NaCl}_{(aq)}$ .

$\text{NaCl}_{(s)} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}_{(l)}} \text{Na}^+_{(aq)} + \text{Cl}^-_{(aq)}$	
1 : 1 : 1	יחס מולים
0.0012 mol ← 0.0012 mol ← 0.0012 mol	מספר מולים (n)
0.02 liter	נפח התמיסה (V)
↓ 0.06M	ריכוז תמיסה (C)

ריכוז  $\text{NaCl}_{(aq)}$  בתמיסה פיזיולוגית הוא 0.154M.

ריכוז  $\text{NaCl}_{(aq)}$  בתמיסה שנבדקה הוא 0.06M.

ריכוז  $\text{NaCl}_{(aq)}$  בתמיסה הנבדקת נמוך מהריכוז הנדרש, לכן תמיסה זו לא מתאימה לטיפול במצב של התייבשות.



ג. i

ii נחשב כמה מול  $\text{Cl}^-_{(aq)}$  יש בתמיסה שהכינו.

$\text{NaCl}_{(s)} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}_{(l)}} \text{Na}^+_{(aq)} + \text{Cl}^-_{(aq)}$	
1 : 1 : 1	יחס מולים
0.03M	ריכוז תמיסה (C)
1 liter	נפח התמיסה (V)
0.03 mol ← 0.03 mol	מספר מולים (n)

בתמיסה יש יוני  $\text{Na}^+_{(aq)}$ ,  $\text{Cl}^-_{(aq)}$  ומולקולות  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(aq)$ .

מספר המולים הכולל: 0.282 מול.

$$n_{\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(aq)} + n_{\text{Cl}^-_{(aq)}} + n_{\text{Na}^+_{(aq)}} = 0.282 \text{ mol}$$

$$n_{\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(aq)} + 0.03 + 0.03 = 0.282$$

$$n_{\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(aq)} = 0.222 \text{ mol}$$

נחשב כמה גרם גלוקוז,  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(s)$ , המיסו:

$$n = 0.222 \text{ mol}$$

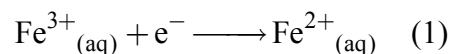
$$M_W = 180 \text{ gr / mol}$$

$$m = M_W \cdot n = 0.222 \cdot 180 = 39.96 \text{ gr}$$

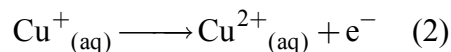
המיסו 39.96 גרמים של גלוקוז.

## שאלה 5

א. ויטמין C הוא נוגד חמצון ולכן מחזור. ויטמין C יגיב עם חומר מחמצן.



יוני  $\text{Fe}^{3+}_{(\text{aq})}$  יורדים בדרגת החמצון ולכן משמשים כמחמצן בתגובה.

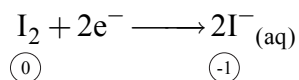


יוני  $\text{Cu}^{+}_{(\text{aq})}$  עולים בדרגת החמצון ולכן משמשים כמחזור בתגובה.

תהליך (1) יכול להתרחש.

ב. ויטמין C הוא מחזור ולכן מגיב עם חומר מחמצן.

בתגובה בה  $\text{I}_2$  הופך ל-  $\text{I}^{-}$  יש ירידה בדרגת החמצון ולכן  $\text{I}_2$  ישמש כמחמצן.

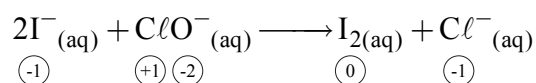


על הבד נוצרו יוני  $\text{I}^{-}_{(\text{aq})}$ .

ג. i התגובה התרחשה בין יוני  $\text{I}^{-}_{(\text{aq})}$  שעל הבד ליוני  $\text{ClO}^{-}_{(\text{aq})}$  שבתמיסת האקונומיקה.

ii הכתם החום הופיע על הבד כי בתגובה נוצרו מולקולות  $\text{I}_2$  מיוני  $\text{I}^{-}_{(\text{aq})}$ .

iii נרשום ניסוח לתגובה שהתרחשה בשלב השני של הניסוי.



נרשום דרגות חמצון לחלקיקים שמשותפים בתגובה ונבדוק מי עלה בדרגת החמצון ומי ירד בדרגת החמצון.

אטומי Cl ביוני  $\text{ClO}^{-}_{(\text{aq})}$  ירדו בדרגת החמצון, לכן יוני  $\text{ClO}^{-}_{(\text{aq})}$  הם מחמצנים.

יוני  $\text{I}^{-}_{(\text{aq})}$  הם המחזור כי בתגובה חלה עלייה בדרגת החמצון של יוני היוד.



i .ד. נחשב את מספר המולים של  $I_{2(aq)}$  שהגיבו.

$$V = 0.058 \text{ liter} \quad C = 0.05M$$

$$n = C \cdot V = 0.05 \cdot 0.058 = 0.0029 \text{ mol}$$

נתון שיחס המולים בין ויטמין C ללוגול הוא 1:1.

$$n \text{ לוגול} = n \text{ ויטמין C} = 0.0029 \text{ mol}$$

נחשב את מסת ויטמין C שהגיבה.

$$m = M_W \cdot n = 176 \cdot 0.0029 = 0.51 \text{ gr}$$

טבלייה אחת של ויטמין C הגיבה עם הלוגול.

מסת ויטמין C היא 0.51 גרם.

ii בתמיסת  $HI_{(aq)}$  יש יוני  $I^-_{(aq)}$ . דרגת החמצון של יוני  $I^-_{(aq)}$  היא (-1). זו דרגת חמצון

מזערית ולכן יוני  $I^-_{(aq)}$  יוכלו להיות רק מחזר.

ויטמין C הוא מחזר ולכן יגיב רק עם מחמצן. לפיכך ויטמין C לא יגיב עם יוני  $I^-_{(aq)}$ .

תמיסת מימן יודי לא מתאימה לקביעת המסה של ויטמין C בטבלייה אחת.

## שאלה 6

i .א. נרשום תיאור ברמה המיקרוסקופית לאיזואוקטאן,  $C_8H_{18(l)}$ .

איזואוקטאן הוא חומר מולקולרי. החומר בנוי ממולקולות  $C_8H_{18}$ . בין מולקולות  $C_8H_{18}$  פועלות אינטראקציות ון-דר-ולס. המבנה של מולקולות  $C_8H_{18}$  פחות מאורגן ביחס למצוק. מולקולות  $C_8H_{18}$  נעות בתנועת סיבוב ותנודות.

ii שני האיזומרים הם חומרים מולקולריים.

איזובוטאן $C_4H_{10}$	בוטאן $C_4H_{10}$	
אינטראקציות ון-דר-ולס	אינטראקציות ון-דר-ולס	סוג האינטראקציות בין המולקולות
34 אלקטרונים	34 אלקטרונים	גודל ענן אלקטרונים
מסועף	פרוש (ישר)	מבנה המולקולות

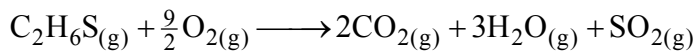
אינטראקציות ון-דר-ולס בין מולקולות איזובוטאן חלשות יותר מאינטראקציות ון-דר-ולס בין מולקולות בוטאן, כי שטח המגע בין מולקולות מסועפות קטן יותר. ייווצרו פחות דו-קטבים רגועים במולקולות. תידרש פחות אנרגיה על מנת להרחיק את מולקולות איזובוטאן זו מזו, מה שיתבטא בטמפרטורת רתיחה נמוכה יותר.

iii להכנת אוכל בתנאי שדה בעזרת גזיות דרוש חומר בערה במצב גז. בטמפרטורה נמוכה מ- $0^{\circ}\text{C}$  פרופאן הוא גז (טמפרטורת ההיתוך שלו היא  $42^{\circ}\text{C}$ ), בעוד בוטאן הוא נוזל (טמפרטורת ההיתוך - $0.5^{\circ}\text{C}$ ). לכן באזורים שבהם הטמפרטורה נמוכה מ- $0^{\circ}\text{C}$  משתמשים במכלים של פרופאן ולא במכלים של בוטאן.

ב. i מספר המולים של גז בכלי הסגור שווה ל-5 מול. הכלי סגור, לכן לא נוספות מולקולות גז לכלי ולא יוצאות מולקולות גז מן הכלי.

ii לחץ הגז בתוך הכלי גדול מ-1 אטמוספירה. אין שינוי בטמפרטורה. נפח הכלי קטן ומספר מולקולות הגז לא משתנה. מספר ההתנגשויות בין מולקולות הגז לדופן הכלי גדל (כי שטח דפנות הכלי קטן). ככל שמספר ההתנגשויות בין מולקולות הגז לדופן הכלי גדול יותר, כך לחץ הגז בתוך הכלי גדול יותר.

ג. i ניסוח התגובה של  $\text{C}_2\text{H}_6\text{S}_{(g)}$  עם  $\text{O}_{2(g)}$ :



ii על-פי השערת אבוגדרו, באותם תנאי לחץ וטמפרטורה יחס הנפחים של גזים שונים שווה ליחס המולים.

$\text{C}_2\text{H}_6\text{S}_{(g)} + \frac{9}{2}\text{O}_{2(g)} \longrightarrow 2\text{CO}_{2(g)} + 3\text{H}_2\text{O}_{(g)} + \text{SO}_{2(g)}$									
1	:	4.5	:	2	:	3	:	1	יחס מולים
1	:	4.5	:	2	:	3	:	1	יחס נפחים
320ml → 480ml → 160ml									נפחים

הנפח הכולל של תוצרי התגובה:

$$V_{\text{כולל}} = V_{\text{CO}_{2(g)}} + V_{\text{H}_2\text{O}_{(g)}} + V_{\text{SO}_{2(g)}} = 320 + 480 + 160 = 960 \text{ ml} = 0.96 \text{ liter}$$

**שאלה 7**

א. pH הוא מדד לריכוז יוני הידרוניום בתמיסה. ככל שה-pH נמוך יותר, ריכוז יוני הידרוניום גבוה יותר.

לחומצה לשימוש ביתי  $\text{pH} = 2.2$ , לכן, מבין החומרים הנתונים, ריכוז יוני  $\text{H}_3\text{O}^+$  (aq) בחומצה זו הוא הגדול ביותר.

ב. i התגובה היא תגובת סתירה ולכן תתרחש בין חומצה ( $\text{pH} < 7$ ) לבסיס ( $\text{pH} > 7$ ).

אפשר להשתמש באחת מהאפשרויות שכאן.

\* חומצה לשימוש ביתי עם סודה לשתיה.

\* חומצה לשימוש ביתי עם חלב מגנזיה.

\* חומץ תפוחים עם סודה לשתיה.

\* חומץ תפוחים עם חלב מגנזיה.

ii צבע התמיסה ורוד, מה שמצביע על  $\text{pH} < 7$ , כלומר בתמיסה יש עודף של יוני  $\text{H}_3\text{O}^+$  (aq) לאחר תגובת הסתירה.

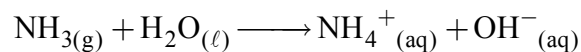
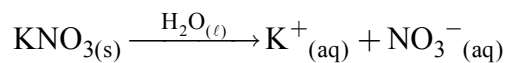
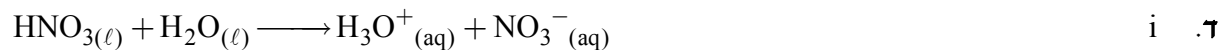
ג. נחשב את מספר המולים של יוני  $\text{H}_3\text{O}^+$  (aq) שנלקחו להסרת החומצה.

$\text{HCl}_{(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \longrightarrow \text{H}_3\text{O}^+_{(aq)} + \text{Cl}^-_{(aq)}$	
1 : 1 : 1 : 1	יחס מולים
0.3M	ריכוז תמיסה (C)
0.24 liter	נפח התמיסה (V)
0.072mol ↓ → 0.072mol	מספר מולים (n)

נחשב את מסת  $\text{CaCO}_3(s)$  שאפשר להסיר באמצעות החומצה הנתונה.

$\text{CaCO}_3(s) + 2\text{H}_3\text{O}^+_{(aq)} \longrightarrow \text{Ca}^{2+}_{(aq)} + 3\text{H}_2\text{O}_{(l)} + \text{CO}_2(g)$	
1 : 2 : 1 : 3 : 1	יחס מולים
0.036mol ← 0.072mol	מספר מולים (n)
100 gr/mol	מסה מולרית ( $M_w$ )
↓ 3.6gr	מסה (m)

אפשר להסיר באמצעות החומצה 3.6 גרם  $\text{CaCO}_3(s)$ .



ii הגוון הכחול-ירוק מתאים לבסיס. בתמיסה של בסיס יש יוני  $\text{OH}^-(\text{aq})$ . לכן צבע זה מתאים

לתמיסה מימית של אמוניה.

## שאלה 8

א. פחמימות מהוות 42.3% מן הערך הקלורי של חלב אם.

ב-100 מיליליטר חלב אם יש 70 קילוקלוריות.

נחשב כמה קלוריות שמקורן בפחמימות יש בחלב אם.

$$\text{קלוריות שמקורן בפחמימות} = \frac{70 \cdot 42.3}{100} = 29.6 \text{ kcal}$$

ניעזר בערך משולש ונחשב את הערך הקלורי של 1 גרם פחמימות.

ב-7.4 גרם פחמימות יש 29.6 קילוקלוריות.

ב-1 גרם פחמימות יש x קילוקלוריות.

$$x = \frac{29.6 \cdot 1}{7.4} = 4 \text{ kcal}$$

הערך הקלורי של 1 גרם פחמימות הוא 4 קילוקלוריות.

ב. i חד-הסוכר השמאלי במולקולת הלקטוז הוא גלקטוז. טבעת הגלקטוז ישרה. קבוצת ה-OH על

פחמן C1 נמצאת מעל מישור הטבעת ולכן זה האנומר  $\beta$  גלקטוז.

ii חד-הסוכר הימני בלקטוז הוא גלוקוז. הגלוקוז קשור לגלקטוז בקשר 1-4 ולכן פחמן C1 חופשי.

טבעת הגלוקוז יכולה להיפתח ולהיסגר. בתמיסה מימית מתרחש תהליך מוטרוטציה ומתקבל

גם  $\alpha$  לקטוז וגם  $\beta$  לקטוז.

ג. i . C18:1 $\omega$ 7 trans

ii לאיזומר יש אותו מספר אטומי פחמן ואותו מספר קשרים כפולים כמו לחומצה ואקסנית.

לכן האיזומר הוא חומצה אולאית, C18:1 $\omega$ 9 cis.

iii למולקולות חומצה אולאית קשרים כפולים במבנה גאומטרי ציס. מבנה זה גורם לכיפוף במולקולה. מולקולות כפופות לא נארזות באריזה צפופה ולכן אינטראקציות ון-דר-לס ביניהן חלשות יחסית.

למולקולות של חומצה ואקסנית קשר כפול במבנה טרנס. מולקולות במבנה טרנס אינן כפופות ולכן נארזות באריזה צפופה יותר מאשר מולקולות במבנה ציס, ואינטראקציות ון-דר-ולס ביניהן חזקות יותר.

כאשר אינטראקציות ון-דר-ולס חזקות יותר, צריך להשקיע יותר אנרגיה כדי לפרקן, מה שמתבטא בטמפרטורת היתוך גבוהה יותר. לכן לחומצה ואקסנית טמפרטורת היתוך גבוהה מלחומצה אולאית.

- d. כאשר טריגליצריד עובר הידרוליזה, מתקבלות חומצות השומן המרכיבות אותו וגליצרול. בפירוק 1 מול של הטריגליצריד POP מתקבלים 2 מול חומצה פלמיטית (P) ומול אחד חומצה אולאית (O).
- בפירוק 1 מול של הטריגליצריד OPO מתקבלים 1 מול חומצה פלמיטית (P) ו-2 מול חומצה אולאית (O).
- לפיכך נקבל משני הטריגליצרידים אותם תוצרי הידרוליזה אך בכמויות שונות.