



## **בחינת הבגרות בכימיה 3 יחידות לימוד - שאלון 37303 2011 תשע"א**

**הוכן על-ידי: בוגרי הקורסים למורים מובילים  
במסגרת המרכז הארצי למורי הכימיה**

**בראשות: זיוה בר-דב**  
**צוות הכתיבה: אסתר ברקוביץ**  
**ידידה גוטליב**  
**מוחמד גרה**  
**רים סאבא**  
**אלה פרוטקין-זילברמן**  
**מיכאל קויפמן**  
**עדינה שינפלד**  
**נאוה תמם**

**יעוץ מדעי ופדגוגי: מכון ויצמן למדע: פרופ' אבי הופשטיין**  
**ד"ר רחל ממלוק-נעמן**  
**משרד החינוך: ד"ר דורית טייטלבוים, מפמ"ר כימיה**

**ינואר 2012**

# שאלה 1

## סעיף א'

לפניך ארבעה היגדים, I – IV, הנוגעים לאטומים של יסודות במערכה המחזורית:

- I. לאטומים של היסודות הנמצאים בטור השני, יש מספר זהה של אלקטרוני ערכיות.
- II. באטומים של היסודות הנמצאים בטור השני, האלקטרונים מאכלסים מספר זהה של רמות אנרגיה.
- III. לאטומים של היסודות הנמצאים במחזור השני (בשורה השנייה), יש מספר זהה של אלקטרוני ערכיות.
- IV. באטומים של היסודות הנמצאים במחזור השני, האלקטרונים מאכלסים מספר זהה של רמות אנרגיה.

מה הם ההיגדים הנכונים?

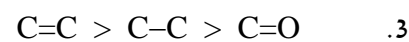
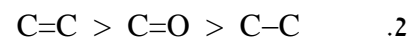
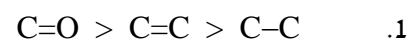
1. היגדים I ו-III בלבד
2. היגדים I ו-IV בלבד
3. היגדים II ו-III בלבד
4. היגדים II ו-IV בלבד

## הנימוק:

- היגד I נכון: לאטומים של יסודות הנמצאים באותו טור יש אותו מספר אלקטרונים ברמת האנרגיה הגבוהה ביותר או, במילים אחרות, מספר אלקטרוני הערכיות זהה.
- היגד II אינו נכון: באטומים של יסודות הנמצאים באותו טור מספר רמות האנרגיה שונה, הוא עולה כאשר עוברים ממחזור למחזור לאורך הטור.
- היגד III אינו נכון: לאטומים של יסודות שנמצאים באותו מחזור, יש מספר שונה של אלקטרוני ערכיות, על פי מספר הטור בו הם נמצאים.
- היגד IV נכון: באטומים של היסודות הנמצאים באותו מחזור, יש מספר זהה של רמות אנרגיה.

## סעיף ב'

סידרו שלושה קשרים קוולנטיים, על פי אורך הקשר.  
מהו הסדר הנכון?

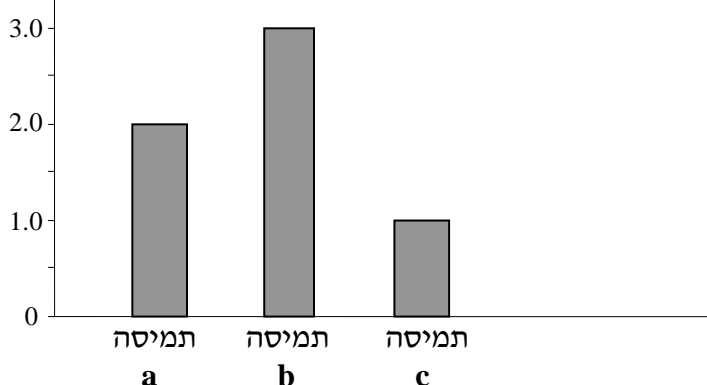


### הנימוק:

הגורמים המשפיעים על אורך הקשר:

- רדיוס אטומי - רדיוס אטום O קטן מרדיוס אטום C.
  - סוג הקשר - קשר כפול חזק מקשר יחיד.
  - מידת הקוטביות של הקשר - קשר  $C=O$  קוטבי. הקשרים  $C-C$  ו- $C=C$  אינם קוטביים.
- בקשר  $C-C$  המשיכה החלשה ביותר ולכן הוא הארוך ביותר. מספר אלקטרוני הקשר הנמשכים לגרעינים הוא הקטן ביותר. קשר  $C=O$  חזק מקשר  $C=C$ , כי רדיוס אטום O קטן מרדיוס אטום C, המרחק בין אלקטרוני הקשר לגרעינים קטן יותר, ולכן המשיכה החשמלית לאלקטרוני הקשר חזקה יותר. בנוסף קיימת משיכה חשמלית בין מטענים חלקיים על אטום O ועל אטום C בגלל פער באלקטרושליליות. מכאן קשר  $C=O$  חזק מקשר  $C=C$  וקצר ממנו.

מספר המולים הכולל של חלקיקי החומר המומס



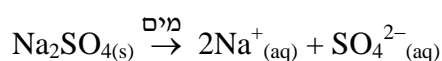
לכל אחד משלושה כלים הכניסו 1 מול חומר, והוסיפו מים עד שהתקבלה תמיסה בנפח 1 ליטר. בדיאגרמה שלפניך מוצג מספר המולים הכולל של חלקיקי החומר המומס בכל אחת משלוש התמיסות a, b ו-c :

באיזו מהשורות 1-4 החומרים המומסים בתמיסות a, b ו-c מוצגים בהתאם לדיאגרמה?

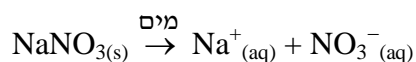
a	b	c	
<b>NaNO<sub>3</sub></b>	<b>Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub></b>	<b>CH<sub>3</sub>OH</b>	<b>.1</b>
CH <sub>3</sub> OH	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	NaNO <sub>3</sub>	.2
NaNO <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub> OH	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	.3
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	NaNO <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub> OH	.4

### הנימוק:

על פי הדיאגרמה, מספר המולים הכולל של החלקיקים בתמיסה b הוא הגדול ביותר. בהמסה של 1 מול Na<sub>2</sub>SO<sub>4(s)</sub> מתקבלים 3 מול חלקיקים (יונים):



על פי הדיאגרמה, מספר המולים הכולל של החלקיקים בתמיסה a הוא השני בגודלו. בהמסה של 1 מול NaNO<sub>3(s)</sub> מתקבלים 2 מול חלקיקים (יונים):



על פי הדיאגרמה, מספר המולים הכולל של החלקיקים בתמיסה c הוא הקטן ביותר. בהמסה של 1 מול CH<sub>3</sub>OH<sub>(l)</sub> מתקבלים 1 מול חלקיקים (מולקולות):



## סעיף ד'

הצריכה היומית המומלצת של יוני אשלגן,  $K^+$ , היא 4.7 גרם. המקור העיקרי ליוני האשלגן שבמזון הוא אשלגן כלורי, KCl.

מהי המסה של KCl (בקירוב) שיש לצרוך ביום, כדי לספק את כמות יוני האשלגן המומלצת?

1. 7.5 גרם

2. 9.0 גרם

3. 39.0 גרם

4. 74.5 גרם

### הנימוק:

חישוב של מסת KCl שצריך לצרוך ביום על מנת לספק את כמות יוני האשלגן המומלצת:

המסה המולרית של  $KCl_{(s)}$ :  $74.5 \frac{gr}{mol}$

במול KCl יש 39.1 גרם יוני  $K^+$ .

$$\frac{4.7 \text{ gr} \times 74.5 \text{ gr}}{39.1 \text{ gr}} = 8.955 \text{ gr} \approx 9 \text{ gr} \quad \text{: המסה של יוני } K^+ \text{ ב- } 4.7 \text{ גרם KCl}$$

## סעיף ה'

המתכת ניקל,  $\text{Ni}_{(s)}$ , מגיבה עם יוני עופרת,  $\text{Pb}^{2+}_{(aq)}$ , אך אינה מגיבה עם יוני כרום,  $\text{Cr}^{3+}_{(aq)}$ .  
מהי הקביעה הנכונה?

1. יוני ניקל,  $\text{Ni}^{2+}_{(aq)}$ , מושכים אלקטרונים חזק יותר מאשר יוני עופרת,  $\text{Pb}^{2+}_{(aq)}$ .
2. יוני כרום,  $\text{Cr}^{3+}_{(aq)}$ , הם מחמצן חזק יותר מיוני עופרת,  $\text{Pb}^{2+}_{(aq)}$ .
3. אפשר לאחסן תמיסה המכילה יוני ניקל,  $\text{Ni}^{2+}_{(aq)}$ , בתוך כלי עשוי מתכת כרום,  $\text{Cr}_{(s)}$ .
4. כאשר טובלים מוט עשוי מתכת כרום,  $\text{Cr}_{(s)}$ , בתמיסה המכילה יוני עופרת,  $\text{Pb}^{2+}_{(aq)}$ , מתרחשת תגובה.

## הנימוק:

כדי לענות על השאלה יש לדרג את המתכות ולקבוע, איזו מתכת מצמד המתכות היא מחזרת טובה יותר. לאחר מכן יש לבדוק אם תתרחש תגובה לפי נתוני השאלה.

נתון: המתכת ניקל  $\text{Ni}_{(s)}$  מגיבה עם יוני עופרת,  $\text{Pb}^{2+}_{(aq)}$ . המסקנה מכך:  $\text{Ni}_{(s)} > \text{Pb}_{(s)}$  כמחזור.

נתון: המתכת ניקל  $\text{Ni}_{(s)}$  אינה מגיבה עם יוני כרום  $\text{Cr}^{3+}_{(aq)}$ . המסקנה מכך:  $\text{Cr}_{(s)} > \text{Ni}_{(s)}$  כמחזור.

שילוב הנתונים משני הניסויים נותן:  $\text{Cr}_{(s)} > \text{Ni}_{(s)} > \text{Pb}_{(s)}$ .

ניתן לדרג את היונים לפי הכושר שלהם לחמצן:  $\text{Cr}^{3+}_{(aq)} < \text{Ni}^{2+}_{(aq)} < \text{Pb}^{2+}_{(aq)}$ .

ניתן להסיק שתתרחש תגובה בין המתכת כרום ליוני ניקל ו/או ליוני עופרת.

לא תתרחש תגובה בין יוני עופרת למתכות ניקל וכרום. לכן ניתן לאחסן תמיסה של יוני עופרת בכלי עשוי מניקל או מכרום.

לכן תשובה 4 נכונה.

מסיח 1 שגוי, מכיוון שיוני הניקל הם מחמצן פחות טוב מיוני העופרת, ולכן מושכים אלקטרונים חלש יותר.

מסיח 2 שגוי, מכיוון שיוני הכרום הם מחמצן פחות טוב מיוני העופרת.

מסיח 3 שגוי, מכיוון שהמתכת כרום היא מחזור טוב יותר מהמתכת ניקל, ולכן תתרחש תגובה בין יוני הניקל למתכת כרום.

לכן לא ניתן לשמור את התמיסה של יוני הניקל בכלי העשוי מהמתכת כרום.

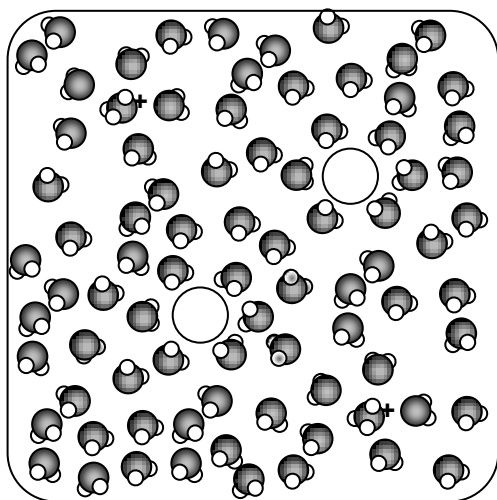
## סעיף ו'

איזה מהאיורים 1-4 שלפניך הוא תיאור סכמטי המתאים לתמיסה מימית שהתקבלה לאחר הוספת

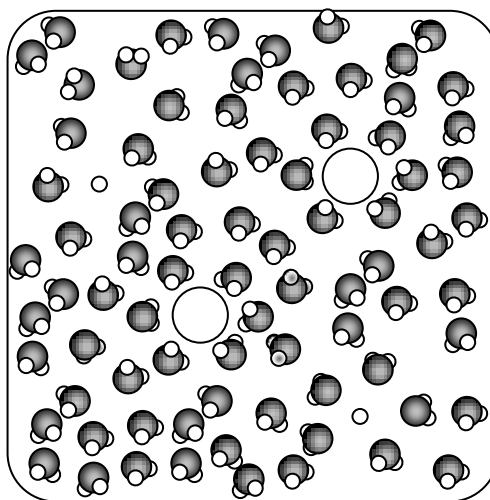
מימן כלורי,  $\text{HCl}_{(g)}$  למים?

מקרא:

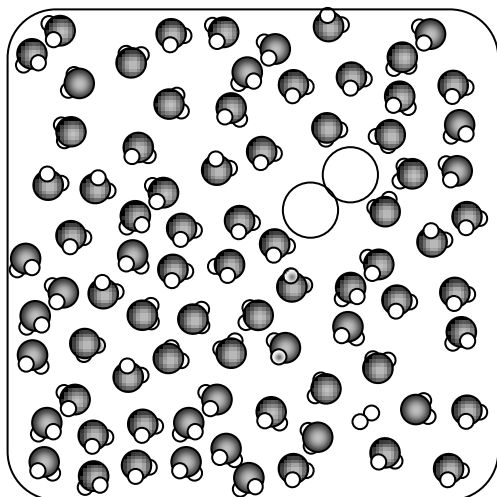
● אטום חמצן    ○ אטום מימן    ○ אטום כלור    ⊖ יון כלור



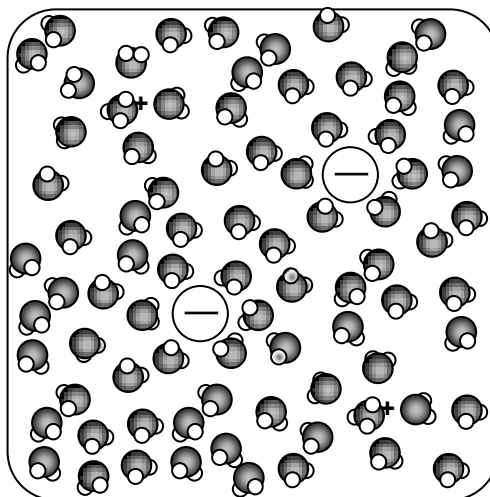
2



1



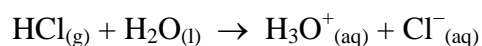
4



3

### הנימוק:

כאשר מוסיפים מימן כלורי,  $\text{HCl}_{(g)}$  למים, מתרחשת התגובה:



בתגובה נוצרים יוני הידרוניום ויוני כלור ממוימים.

באיור 3 מופיעים התוצרים הנכונים, כלומר יוני הידרוניום ויוני כלור ממוימים - מוקפים במולקולות מים.

באיור 1 מופיעים אטומי מימן ואטומי כלור המוקפים במולקולות מים.

באיור 2 מופיעים יוני הידרוניום מוקפים במולקולות מים, אולם גם אטומי הכלור.

באיור 4 מופיעות מולקולות דו-אטומיות של מימן ומולקולות דו-אטומיות של כלור המוקפות במולקולות מים.

## סעיף ז'

במעבדה נמצאו שלושה בקבוקים בלי תוויות, ובתוכם תמיסות שונות.

בקבוק אחד הכיל 100 מיליליטר תמיסה של חומצה חנקתית,  $\text{HNO}_3(\text{aq})$ , בריכוז 1 M

בקבוק שני הכיל 100 מיליליטר תמיסה של נתרן גפרתי,  $\text{Na}_2\text{SO}_4(\text{aq})$ , בריכוז 1 M

בקבוק שלישי הכיל 100 מיליליטר תמיסת של חומצה גפרתית,  $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$ , בריכוז 1 M

כדי להבחין בין שלוש התמיסות הוצעו ארבע בדיקות.

כיצד אפשר לזהות בוודאות את תכולת כל אחד מהבקבוקים?

1. לבדוק אם המוליכות החשמלית של כל אחת מהתמיסות טובה או זניחה.

2. למדוד את ה-pH של כל אחת מהתמיסות.

3. להוסיף נתרן מימן-פחמתי,  $\text{NaHCO}_3(\text{s})$ , לכל אחת מהתמיסות.

4. להוסיף נתרן הידרוקסידי,  $\text{NaOH}(\text{s})$ , לכל אחת מהתמיסות.

## הנימוק:

ערכו של pH התמיסה הוא פונקציה של ריכוז יוני ההידרוניום.

ה-pH של שתי התמיסות החומציות יהיה נמוך מ-7, לעומת ה-pH של תמיסת הנתרן הגפרתי שיהיה שווה ל-7. ההבדל

ב-pH של שתי התמיסות החומציות נובע מההבדל בריכוז יוני ההידרוניום שבתמיסות. החומצה הגפרתית היא חומצה דו-

פרוטית ואילו החומצה החנקתית חומצה חד-פרוטית. לכן בתמיסה של החומצה הגפרתית ריכוז יוני ההידרוניום יהיה

כפול מריכוזם בתמיסה של החומצה החנקתית. ככל שריכוז יוני ההידרוניום בתמיסה גבוה יותר ה-pH נמוך יותר. לכן

יימדדו שלושה ערכי pH שונים בכל אחת מהתמיסות.

מסיח 1 שגוי. כל התמיסות מוליכות חשמל מכיוון שבכולן יש יונים ניידים.

מסיח 3 שגוי. בהוספת נתרן מימן-פחמתי תתרחש פליטת גז פחמן דו-חמצני בתמיסות של שתי החומצות, כתוצאה מתגובה

של יוני מימן-פחמתי עם יוני ההידרוניום.

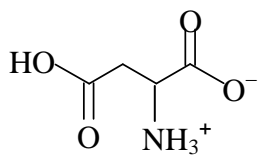
מסיח 4 שגוי מכיוון שלא ניתן להבחין בהבדל ברמת התופעה במתרחש בכל אחת מהתמיסות. בכל שלוש התמיסות תתרחש

המסה של הנתרן ההידרוקסידי במים, כאשר בתמיסות החומציות תתרחש גם תגובת סתירה.

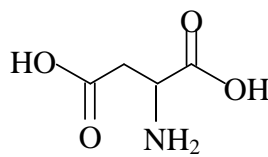


## סעיף ח'

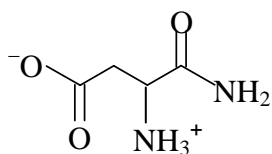
חומצה אספרטית היא חומצה אמינית המכילה קבוצה קרבוקסילית (-COOH) נוספת בקבוצת הצד. איזו מהנוסחאות 1-4 שלפניך מציגה נכון את המבנה של חומצה אספרטית בתמיסה מימית, ב- pH=7?



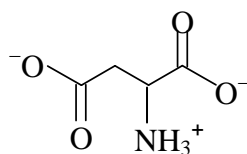
2



1



4



3

### הנימוק:

חומצה אספרטית היא חומצה אמינית שכל מולקולה שלה מכילה קבוצה קרבוקסילית נוספת בקבוצת הצד - R. ב- pH=7 כל הקבוצות הקרבוקסיליות והאמיניות נטענות. הקבוצות הקרבוקסיליות נטענות במטען שלילי -1 והקבוצות האמיניות נטענות במטען חיובי +1.

באיור מספר 1 מופיעה החומצה האמינית בצורתה המולקולרית ללא טעינה כלל.

באיור מספר 2 מופיעה טעינה של הקצה הקרבוקסילי והקצה האמיני, אולם קבוצת הצד - R נשארה לא טעונה.

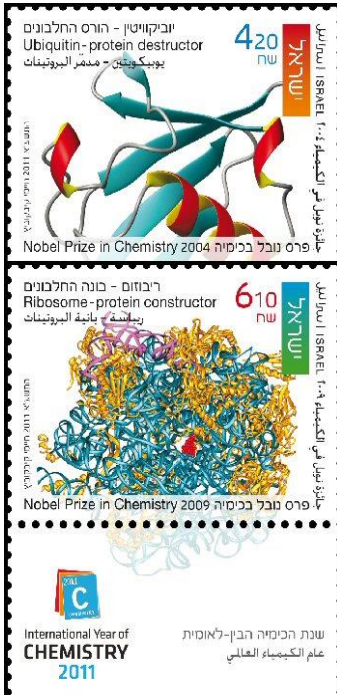
באיור מספר 4 במקום קצה קרבוקסילי מופיע קצה אמיד. האיור אינו מתאר כלל את החומצה האמינית הנתונה.

## שאלה 2

### ניתוח קטע ממאמר מדעי - חובה

קרא את הקטע שלפניך, וענה על כל הסעיפים שאחריו.

#### חלבונים בכותרות



שנת 2011 הוכרזה כשנת הכימיה הבין-לאומית. לכבוד שנה זו הוחלט להנפיק שני בולים חדשים המנציחים הישגים של שלושה מדענים ישראלים שזכו בעשור האחרון בפרס נובל בכימיה.

הפרופסורים אברהם הרשקו ואהרון צ'חנובר מהטכניון זכו בפרס נובל ב-2004 על גילוי המנגנון האחראי לפירוק חלבונים פגומים בתא חי.

הפירוק נעשה בעזרת החלבון אוביקוויטין (Ubiquitin) הנקשר לחלבון הפגום. החלבון הפגום עובר הידרוליזה ומתפרק לפפטידים שהמולקולות שלהם קטנות יחסית. הפפטידים מופרשים מהתא.

פרופסור עדה יונת ממכון ויצמן זכתה בפרס נובל בשנת 2009 על חקר המבנה והתפקוד של הריבוזום - גופיף מיוחד שבו נוצרים החלבונים בתא החי. פענוח המבנה התאפשר לאחר שפרופסור יונת פיתחה שיטה לגיבוש הריבוזום.

יש שיטות שונות לגיבוש חומרים. אחת מהן היא גיבוש מתוך תמיסה. לשיטה זו שני שלבים:

בשלב הראשון ממסים את החומר בממס מתאים.

בשלב השני מאדים את הממס באטיות והמומס מתגבש.

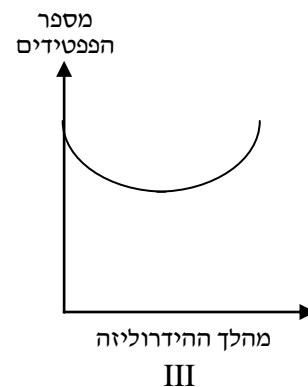
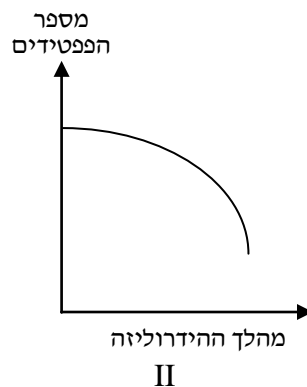
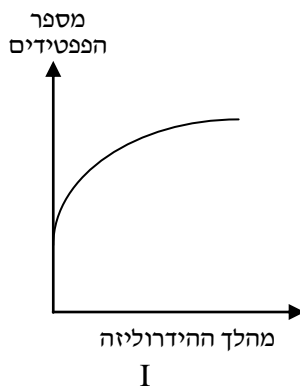
מעובד על פי: [http://nobelprize.org/nobel\\_prizes/chemistry/laureates/2004](http://nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/2004)

[http://nobelprize.org/nobel\\_prizes/chemistry/laureates/2009](http://nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/2009)

#### סעיף א'

איזה מהגרפים I, II, III שלפניך, עשוי לתאר נכון את השינוי במספר הפפטידים במהלך ההידרוליזה של החלבון הפגום? נמק

את קביעתך.



## תשובה:

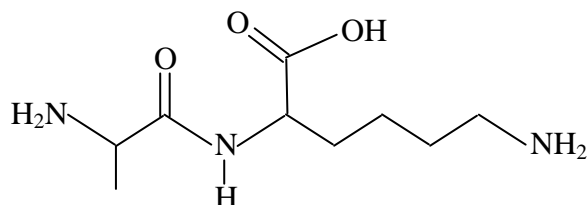
גרף I.

במהלך ההידרוליזה החלבון הפגום מתפרק לפפטידים שהמולקולות שלהם קטנות יותר, ולכן מספרם עולה.

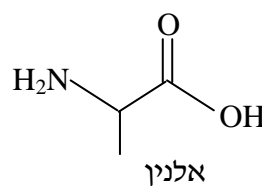
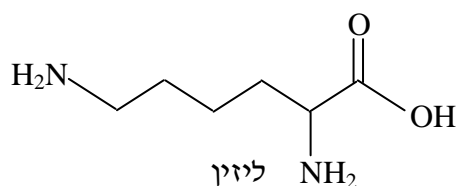
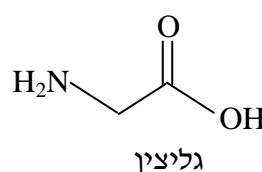
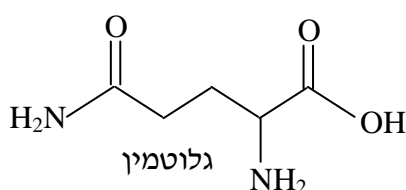
## סעיף ב'

במהלך ההידרוליזה של חלבון פגום מתקבל בין היתר דו-פפטיד A.

לפניך ייצוג מקוצר לנוסחת מבנה של דו-פפטיד A:



לפניך ייצוג מקוצר לנוסחאות מבנה של ארבע חומצות אמיניות:



## תת-סעיף i

שיירים של אילו שתי חומצות אמיניות קשורים זה לזה בדו-פפטיד A?

### התשובה:

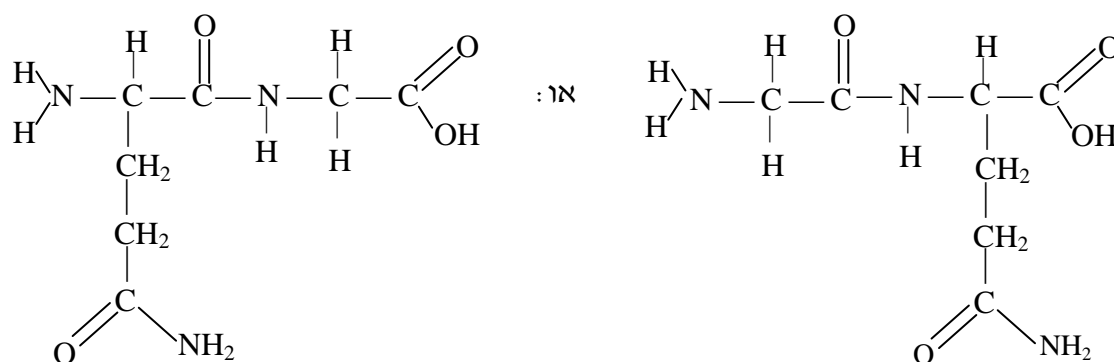
שיירים של אלנין וליזין.

## תת-סעיף ii

דו-פפטיד B מורכב משיירים של שתיים מהחומצות האמיניות הנתונות, שאינם נמצאים בדו-פפטיד A.

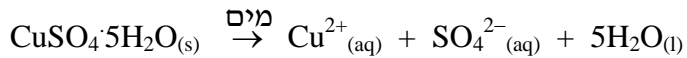
רשום ייצוג מלא לנוסחת מבנה של דו-פפטיד B.

### התשובה:



## סעיף ג'

החומר נחושת גפרתית חמש הידרט,  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}_{(s)}$ , מכיל יונים ומולקולות מים. במעבדה נערך ניסוי שבו גיבשו  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}_{(s)}$  מתמיסה מימית. בשלב ראשון המיסו 90 גרם אבקת  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}_{(s)}$  במים. נפח התמיסה שהתקבלה היה 200 מיליליטר. לפניך ניסוח תהליך ההמסה של המוצק:



## תת-סעיף i

תאר באופן מילולי ברמה המיקרוסקופית את התמיסה שהתקבלה.

### התשובה:

התמיסה מכילה יוני  $\text{Cu}^{2+}$  ויוני  $\text{SO}_4^{2-}$  המוקפים בחלק ממולקולות המים בתמיסה (יונים ממוימים). חלק ממולקולות המים אינן מקיפות וממיימות את היונים. בין מולקולות המים לבין היונים פועלים כוחות משיכה חשמליים. הקוטב החיובי של מולקולת המים - אטומי המימן - נמשך ליון השלילי, והקוטב השלילי של מולקולת המים - אטום החמצן - נמשך ליון החיובי. בין מולקולות המים יש קשרי מימן. החלקיקים בתמיסה הם ניידים.

## תת-סעיף ii

מהו הריכוז הכולל של כל היונים בתמיסה שהתקבלה? פרט את חישוביך. נתון: המסה המולרית של המוצק היא 249.5 גרם למול.

### התשובה:

$$\frac{90 \text{ gr}}{249.5 \frac{\text{gr}}{\text{mol}}} = 0.36 \text{ mol} \quad \text{מספר המולים של המוצק שהוכנס למים:}$$

יחס בין מספר המולים של המוצק  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}_{(s)}$  ובין מספר המולים של יוני  $\text{Cu}^{2+}_{(aq)}$  ולבין מספר המולים של יוני  $\text{SO}_4^{2-}_{(aq)}$  הוא 1:1:1.

לכן מספר המולים של יוני  $\text{Cu}^{2+}_{(aq)}$  בתמיסה הוא 0.36 mol,

ומספר המולים של יוני  $\text{SO}_4^{2-}_{(aq)}$  בתמיסה הוא 0.36 mol.

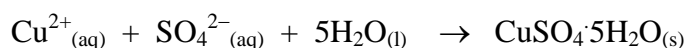
מספר המולים הכולל של כל היונים ב- 200 מיליליטר תמיסה:  $0.36 \text{ mol} + 0.36 \text{ mol} = 0.72 \text{ mol}$

$$\frac{0.72 \text{ mol}}{0.2 \text{ liter}} = 3.6 \frac{\text{mol}}{\text{liter}} = 3.6 \text{ M} \quad \text{הריכוז הכולל של כל היונים בתמיסה:}$$

## סעיף ד'

לאחר שבוע התאדה חלק מהמים ונוצר גביש גדול.

לפניך ניסוח התהליך המתאר את קבלת הגביש של  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}_{(s)}$  :



הגביש הוצא מהתמיסה, ובתמיסה נותרו, בין היתר, 0.06 מול יוני  $\text{Cu}^{2+}_{(aq)}$ .

קבע עבור כל אחד מההיגדים i-ii שלפניך אם הוא נכון או לא נכון. נמק כל קביעה.

## תת-סעיף i

במהלך אידוי המים מתגברים כוחות המשיכה בין היונים.

**התשובה:**

נכון.

במהלך אידוי המים פוחת מספר מולקולות המים המפרידות בין יוני  $\text{Cu}^{2+}$  חיוביים לבין יוני  $\text{SO}_4^{2-}$  שליליים. היונים

מתקרבים וכוחות המשיכה החשמליים ביניהם מתגברים.

## תת-סעיף ii

מסת הגביש שהוצא היא 15 גרם.

**התשובה:**

לא נכון.

(מספר המולים של יוני  $\text{Cu}^{2+}_{(aq)}$  בתמיסה, לפני אידוי המים, היה 0.36 mol).

מספר המולים של יוני  $\text{Cu}^{2+}$  הגביש שהוצא:  $0.36 \text{ mol} - 0.06 \text{ mol} = 0.3 \text{ mol}$

יחס המולים בין מספר המולים של יוני  $\text{Cu}^{2+}$  ובין מספר המולים של החומר  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}_{(s)}$  הוא 1:1, לכן מספר המולים

של החומר שהתגבש הוא 0.3 mol.

מסת הגביש שהוצא:

$$249.5 \frac{\text{gr}}{\text{mol}} \times 0.3 \text{ mol} = 74.85 \text{ gr}$$

## שאלה 3

### מבנה וקישור

לפניך ארבעה היגדים IV-I, שכל אחד מהם נוגע לתכונות של אחד החומרים:

ברום,  $Br_2$ ; מימן ברומי, HBr; גרפיט, C; כסף, Ag.

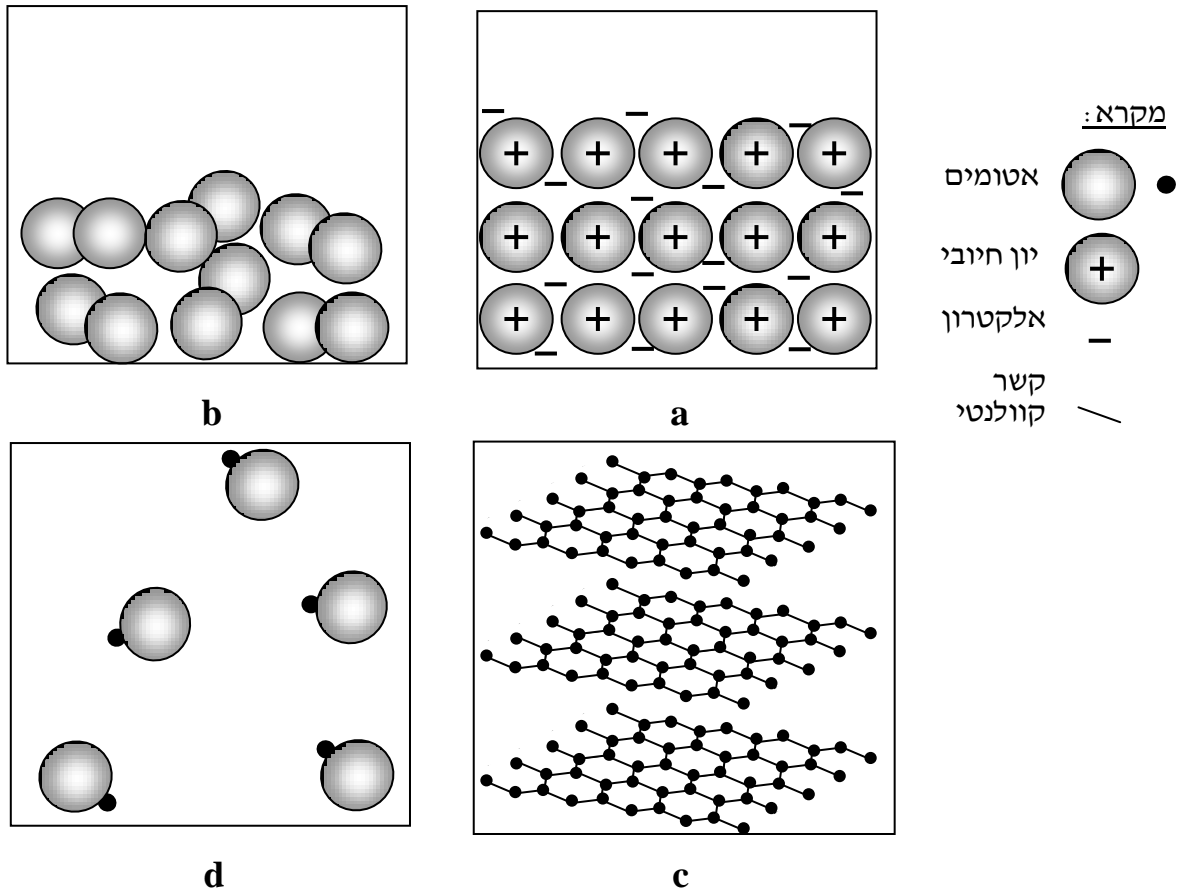
I החומר מוליך חשמל במצב נוזל ובמצב מוצק, וניתן לריקוע.

II החומר מגיב עם מים, והתמיסה המימית מוליכה חשמל.

III החומר אינו מוליך חשמל במצב נוזל ובמצב מוצק, ומסיסותו במים נמוכה.

IV החומר מוליך חשמל במצב מוצק ואינו מתמוסס במים.

כמו כן נתונים האיורים d-a בצורה סכמטית את מבנה החומרים.



### סעיף א'

העתק את הטבלה שלפניך למחברת הבחינה והשלם אותה.

מבנה הצבירה של החומר כפי שמתואר באיור	האות המסמלת את האיור המתאים לחומר (d - a)	מספר ההיגד המתאים לחומר (IV - I)	החומר
			ברום
			מימן ברומי
			גרפיט
			כסף

## התשובה:

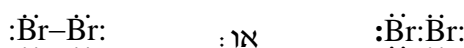
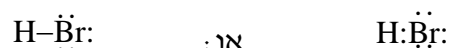
מזב הצבירה של החומר כפי שמתואר באיור	האות המסמלת את האיור המתאים לחומר	מספר ההיגד המתאים לחומר	החומר
נוזל	<b>b</b>	III	ברום
גז	<b>d</b>	II	מימן ברומי
מוצק	<b>c</b>	IV	גרפיט
מוצק	<b>a</b>	I	כסף

## סעיף ב'

### תת-סעיף i

רשום נוסחת ייצוג אלקטרונית לכל אחת מהמולקולות HBr ו-Br<sub>2</sub>.

## התשובה:



### תת-סעיף ii

הקשר הקוולנטי בין אטומי H ו-Br במולקולה HBr חזק מהקשר הקוולנטי בין אטומי Br במולקולה Br<sub>2</sub>. ציין שתי סיבות להבדל בחוזק הקשרים. הסבר.

## התשובה:

### סיבה ראשונה:

הקשר בין אטומי ברום במולקולת ברום הוא קשר קוולנטי טהור.

הקשר בין אטום מימן לאטום ברום במולקולת מימן ברומי הוא קשר קוולנטי קוטבי.

(בקשר קוולנטי קיימת משיכה חשמלית בין גרעיני האטומים לאלקטרוני הקשר.)

בקשר קוולנטי קוטבי, בנוסף למשיכה בין גרעיני האטומים לאלקטרוני הקשר, פועלים כוחות משיכה בין הדו-קטבים, ולכן פועלים יותר כוחות משיכה והקשר חזק יותר.

### סיבה שנייה:

הרדיוס של אטום המימן קטן מהרדיוס של אטום הברום. המרחק בין אלקטרוני הקשר לגרעינים קטן יותר, לכן כוח המשיכה בין אלקטרוני הקשר לגרעינים במולקולת מימן ברומי גדול יותר. (לפיכך תידרש אנרגיה רבה יותר לניתוק הקשר.)

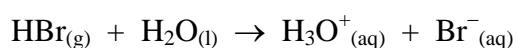
## סעיף ג'

### תת-סעיף i

נסח את התהליך המתרחש כאשר מוסיפים למים את החומר שהיגד II מתאים לו.

## התשובה:

(החומר, שהיגד II מתאים לו, הוא מימן ברומי.)



## תת-סעיף ii

הסבר מדוע התמיסה שמתקבלת בתת-סעיף ג i מוליכה חשמל.

### התשובה:

התמיסה מוליכה חשמל, כי היא מכילה יונים ניידים.

## סעיף ד'

### תת-סעיף i

החומר, שהיגד I מתאים לו, ניתן לריקוע. הסבר מדוע.

### התשובה:

(החומר שהיגד I מתאים לו הוא כסף). כאשר מפעילים לחץ על המתכת, השכבות של יונים חיוביים מחליקות זו על גבי זו, ולכן ניתן לרקע כסף. (הפעלת הלחץ אינה גורמת לשינוי המבנה המתכתי.)

## תת-סעיף ii

החומר, שאיור c מתאים לו, מוליך חשמל במצב מוצק. הסבר מדוע.

### התשובה:

(החומר שאיור c מתאים לו הוא גרפיט). מבנה הגרפיט הוא מבנה ענק של אטומי פחמן. בגרפיט כל אטום פחמן קשור בקשרים קוולנטיים לשלושה אטומי פחמן אחרים. האלקטרון הרביעי בכל אטום פחמן אינו קשור. האלקטרונים שאינם קשורים חופשיים לנוע (בשכבות הגרפיט).



## שאלה 4

### מבנה וקישור

פראונים המתאימים לשימוש במקררים ובמזגנים הם גזים בתנאי החדר. לפיכך נוסחאות של שלושה פראונים:

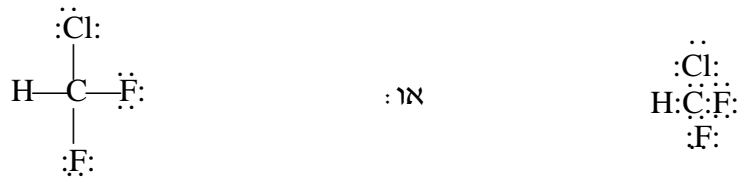


#### סעיף א'

##### תת-סעיף i

רשום נוסחת ייצוג אלקטרונית למולקולה  $\text{CHClF}_2$ .

התשובה:



##### תת-סעיף ii

ציין שני הבדלים ברמה המיקרוסקופית בין  $\text{CHClF}_2(\text{g})$  לבין  $\text{CHClF}_2(\text{l})$ .

התשובה:

שניים מבין ההבדלים:

- במצב גז המרחקים בין מולקולות החומר גדולים בהרבה מהמרחקים בין מולקולות החומר במצב נוזל.
- במצב גז למולקולות החומר יש יותר סוגי תנועה מאשר למולקולות החומר במצב נוזל.
- במצב גז האינטראקציות בין מולקולות החומר חלשות בהרבה מהאינטראקציות בין מולקולות החומר במצב נוזל.

#### סעיף ב'

למולקולות של שני הפראונים:  $\text{CHClF}_2(\text{g})$  ו-  $\text{CCl}_2\text{F}_2(\text{g})$  צורה מרחבית של טטראדר.

קבע עבור כל אחד מההיגדים ii-I אם הוא נכון או לא נכון. נמק כל קביעה.

##### תת-סעיף i

האלקטרושליליות של אטומי הפלואור, F, גבוהה מהאלקטרושליליות של אטומי הכלור, Cl, לכן על אטומי הכלור במולקולה  $\text{CCl}_2\text{F}_2$  יש מטען חלקי חיובי.

התשובה:

לא נכון.

(אטומי הפלואור ואטומי הכלור במולקולה לא קשורים זה לזה.) כל אחד מאטומי הכלור והפלואור קשור לאטום הפחמן. האלקטרושליליות של אטום הכלור גבוהה מהאלקטרושליליות של אטום הפחמן, לכן על אטומי הכלור יש מטען חלקי שלילי.

## תת-סעיף ii

בין המולקולות של  $\text{CCl}_2\text{F}_2(l)$  יש אינטראקציות חזקות יותר מהאינטראקציות שבין המולקולות של  $\text{CHClF}_2(l)$ .

### התשובה:

נכון.

ענני האלקטרוניים של מולקולות  $\text{CCl}_2\text{F}_2(l)$  גדולים יותר מענני האלקטרוניים של מולקולות  $\text{CHClF}_2(l)$ , המטען החלקי בדו-קוטב רגעי גדול יותר (אנ: הסיכוי להיווצרות דו-קוטב רגעי גדול יותר), לכן אינטראקציות ון-דר-ואלס בין המולקולות של  $\text{CCl}_2\text{F}_2(l)$  חזקות יותר.

## תת-סעיף i

קבע עבור כל אחד מהקשרים הקוולנטיים בין האטומים במולקולה  $\text{CClF}_2\text{CClF}_2$ , אם הוא טהור או קוטבי.

### התשובה:

C–C	קשר קוולנטי טהור
C–F	קשר קוולנטי קוטבי
C–Cl	קשר קוולנטי קוטבי

## תת-סעיף ii

איזה קשר ארוך יותר: C–C או C–F? נמק.

### התשובה:

קשר C–C ארוך יותר מקשר C–F.

בקשר קוולנטי קוטבי C–F, (בנוסף לכוחות המשיכה שבין אלקטרוני הקשר לשני הגרעינים), פועלים כוחות משיכה בין הדו-קטבים ולכן פועלים כוחות משיכה חזקים יותר (אנ: רבים יותר).  
(אנ: הרדיוס של אטום F קטן מהרדיוס של אטום C והקשר קצר יותר. אנ: המרחק בין אלקטרוני הקשר לגרעינים קטן יותר, כוחות המשיכה חזקים יותר, והמרחק בין הגרעינים יהיה קטן יותר.)

## תת-סעיף iii

לפניך נוסחאות של שלוש תרכובות:



קבע איזו מהתרכובות היא איזומר של התרכובת  $\text{CClF}_2\text{CClF}_2_{(g)}$ . נמק את קביעתך.

### התשובה:



לשני החומרים:  $\text{CClF}_2\text{CClF}_2_{(g)}$  ו-  $\text{CF}_3\text{CCl}_2\text{F}_{(g)}$  יש אותה נוסחה מולקולרית:  $(\text{C}_2\text{Cl}_2\text{F}_4)$ .

## סעיף ד'

### תת-סעיף i

פראון  $\text{CCl}_2\text{F}_2(\text{g})$  מתמוסס בשמן מינרלי שנוסחתו  $\text{C}_{18}\text{H}_{38}(\text{l})$ . הסבר עובדה זו.

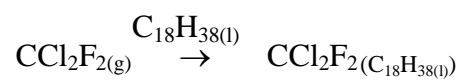
#### התשובה:

במהלך ההמסה בין מולקולות הפריאון  $\text{CCl}_2\text{F}_2(\text{g})$  למולקולות השמן המינרלי  $\text{C}_{18}\text{H}_{38}(\text{l})$  נוצרות אינטראקציות ון-דר-וואלס.

### תת-סעיף ii

נסח את תהליך ההמסה של פראון  $\text{CCl}_2\text{F}_2(\text{g})$  בשמן המינרלי.

#### התשובה:



## שאלה 5

### חמצון-חיזור וסטויכיומטריה

יְצַלַּח גַּם הוּא יִלְדָּה אֶת תּוֹבֵל קִין  
לְטֹשׁ כָּל חֶרֶשׁ נְחֹשֶׁת וּבְרָזָל  
(בראשית, ד, כ"ב)

כבר בתקופת המקרא השתמשו בכלי נחושת, וגם היום יש לנחושת ולמלחי הנחושת שימושים רבים.

#### סעיף א'

#### תת-סעיף i

תאר ברמה מיקרוסקופית את מבנה הנחושת,  $\text{Cu}_{(s)}$ .

#### התשובה:

במצב מוצק המתכת נחושת מורכבת מיונים חיוביים ( $\text{Cu}^{2+}$ ) (עם יוני  $\text{Cu}^+$ ) בתוך "ים אלקטרונים" - אלקטרוני ערכיות נעים בין היונים. במתכת פועלים כוחות משיכה חשמליים בין האלקטרונים לבין היונים החיוביים - קשר מתכתי.

#### תת-סעיף ii

ציין שתי תכונות של נחושת.

#### התשובה:

שתיים מתכונות הנחושת:

- מוליכה חשמל
- מוליכה חום
- ניתנת לריקוע
- מבריקה
- טמפרטורת היתוך גבוהה (או: טמפרטורת רתיחה גבוהה)

#### סעיף ב'

נחושת מצויה בטבע בתרכובות שונות.

לפניך נוסחאות של חמש תרכובות המכילות נחושת:



#### תת-סעיף i (הציון 84)

קבע את המטען של יוני הנחושת בכל אחת מהתרכובות.

#### התשובה:

נוסחת החומר	מטען יוני הנחושת	אָן: נוסחת יוני הנחושת
$\text{CuS}_{(s)}$	2+	$\text{Cu}^{2+}$
$\text{Cu}_2\text{S}_{(s)}$	1+	$\text{Cu}^+$
$\text{CuCl}_{2(s)}$	2+	$\text{Cu}^{2+}$
$\text{CuO}_{(s)}$	2+	$\text{Cu}^{2+}$
$\text{Cu}_2\text{O}_{(s)}$	1+	$\text{Cu}^+$

## תת-סעיף ii

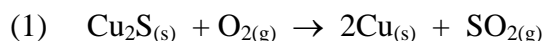
קבע באיזו/באילו מהתרכובות יוני הנחושת יכולים לפעול גם כמחמצן וגם כמחזור. נמק את קביעתך.

### התשובה:

ב-  $\text{Cu}_2\text{O}_{(s)}$  וב-  $\text{Cu}_2\text{S}_{(s)}$  יוני הנחושת יכולים לפעול גם כמחמצן וגם כמחזור.  
דרגת החמצון של יוני  $\text{Cu}^+$  היא בין דרגות החמצון המקסימלית לדרגת החמצון המינימלית, לכן הם יכולים לעבור חמצון (ולחפוף ליוני  $\text{Cu}^{2+}$ ), וגם לעבור חיזור (ולחפוף לאטומי נחושת).

## סעיף ג'

הפקת הנחושת מ-  $\text{Cu}_2\text{S}_{(s)}$  נעשית על פי תגובה (1):



## תת-סעיף i

קבע אם הנחושת,  $\text{Cu}_{(s)}$ , בתגובה (1) היא תוצר של חמצון או תוצר של חיזור. נמק את קביעתך.

### התשובה:

הנחושת,  $\text{Cu}_{(s)}$ , בתגובה (1) היא תוצר של חיזור.

בתגובה (1) יוני  $\text{Cu}^+$  עברו חיזור והפכו לאטומי נחושת - דרגת החמצון ירדה מ- (+1) ל- (0).

## תת-סעיף ii

מהי המסה של נחושת שאפשר להפיק מ- 5000 מול  $\text{Cu}_2\text{S}_{(s)}$ ? פרט את חישוביך.

### התשובה:

על פי יחס המולים בניסוח התגובה, מ- 1 מול של  $\text{Cu}_2\text{S}_{(s)}$  מתקבלים 2 מול  $\text{Cu}_{(s)}$ ,

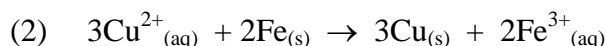
לכן מספר המולים של  $\text{Cu}_{(s)}$  שיתקבלו:  $5000 \text{ mol} \times 2 = 10000 \text{ mol}$

(המסה המולרית של  $\text{Cu}_{(s)}$ :  $63.5 \frac{\text{gr}}{\text{mol}}$ )

המסה של  $\text{Cu}_{(s)}$ :  $63.5 \frac{\text{gr}}{\text{mol}} \times 10000 \text{ mol} = 635,000 \text{ gr} = 635 \text{ kg}$

## סעיף ד'

הפקת נחושת מתמיסה מימית המכילה יוני  $\text{Cu}^{2+}_{(aq)}$  נעשית על פי תגובה (2)



## תת-סעיף i

קבע אם מסת הנחושת המתקבלת מ- 5000 מול יוני  $\text{Cu}^{2+}_{(aq)}$ , שהגיבו עם כמות מספקת של  $\text{Fe}_{(s)}$ , על פי תגובה (2), גדולה ממסת הנחושת שחישבת בתת-סעיף ג ii, קטנה ממנה או שווה לה.  
נמק את קביעתך.

### התשובה:

מסת הנחושת המתקבלת מ- 5000 מול יוני  $\text{Cu}^{2+}_{(aq)}$  על פי תגובה (2) קטנה ממסת הנחושת המתקבלת על פי תגובה (1).  
(1).

על פי יחס המולים בניסוח תגובה (1), מ- 1 מול של  $\text{Cu}_2\text{S}_{(s)}$  מתקבלים 2 מול  $\text{Cu}_{(s)}$ , ועל פי יחס המולים בניסוח תגובה (2), מ- 1 מול של יוני  $\text{Cu}^{2+}_{(aq)}$  מתקבל 1 מול  $\text{Cu}_{(s)}$ .

## תת-סעיף ii

הריכוז של יוני  $\text{Fe}^{3+}_{(aq)}$  בתמיסה שהתקבלה הוא 4 M. חשב את נפח התמיסה. פרט את חישוביך.

### התשובה:

על פי יחס המולים בניסוח תגובה (2), מ- 3 מול של יוני  $\text{Cu}^{2+}_{(aq)}$  מתקבלים 2 מול יוני  $\text{Fe}^{3+}_{(aq)}$ .

$$\frac{5000 \text{ mol} \times 2 \text{ mol}}{3 \text{ mol}} = 3333.3 \text{ mol} \quad \text{לכן מספר המולים של יוני } \text{Fe}^{3+}_{(aq)} :$$

$$\frac{3333.3 \text{ mol}}{4 \frac{\text{mol}}{\text{liter}}} = 833.3 \text{ liter} \quad \text{נפח התמיסה :}$$

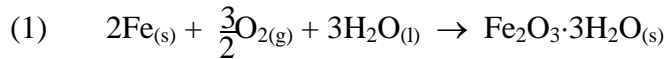
## שאלה 6

### חמצון-חיזור

תחמוצת ברזל,  $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s})$ , היא המרכיב העיקרי של חלודה.

החלודה,  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}(\text{s})$ , היא תוצר של תהליך הקורוזיה של ברזל,  $\text{Fe}(\text{s})$ .

החלודה נוצרת בתהליך חמצון-חיזור שבו הברזל מגיב עם חמצן ומים, על פי תגובה (1):



#### סעיף א'

קבע עבור כל אחד מההיגדים i - ii שלפניך אם הוא נכון או לא נכון. נמק כל קביעה.

#### תת-סעיף i

דרגת החמצון של הברזל בתחמוצת  $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s})$  היא  $(+6)$ .

#### התשובה:

לא נכון.

(התחמוצת  $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s})$  מורכבת מיוני ברזל,  $\text{Fe}^{3+}$ , ויוני חמצן,  $\text{O}^{2-}$ ).

ליוני החמצן מטען  $-2$  (אן: דרגת החמצון  $(-2)$ ). לפיכך, המטען של יוני הברזל  $+3$  וגם דרגת החמצון שלהם היא  $(+3)$ .

#### תת-סעיף ii

בתגובה (1) הברזל עובר חמצון.

#### התשובה:

נכון.

בתגובה (1) הברזל "מאבד" אלקטרונים (אן: דרגת החמצון של הברזל עולה מ- $(0)$  ל- $(+3)$ ). הברזל עובר חמצון.

#### סעיף ב'

#### תת-סעיף i

טבלו לוחיות ברזל בשני כלים II-I.

כלי I הכיל שמן.

כלי II הכיל מי ברז.

לאחר כמה שעות הופיעו כתמי חלודה על אחת משתי הלוחיות.

באיזה כלי הופיעו כתמי החלודה? נמק.

## התשובה:

בכלי II .

בכלי II לוחית הברזל טבולה במי ברז. המים הם מגיב בתהליך הקורוזיה.

## תת-סעיף ii

טבלו לוחיות ברזל בשני כלים III-IV .

כלי III הכיל מי ברז שלתוכם הוזרם חמצן,  $O_2(g)$  .

כלי IV הכיל מי ברז שלתוכם הוזרם פחמן דו-חמצני,  $CO_2(g)$  .

לאחר כמה שעות הופיעו כתמי חלודה על אחת משתי הלוחיות.

באיזה כלי הופיעו כתמי החלודה? נמק.

## התשובה:

בכלי III .

לכלי III מזרימים חמצן שהוא מגיב בתהליך הקורוזיה.

## סעיף ג'

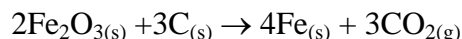
בימי הביניים, כאשר היה צורך להסיר כתמי חלודה מחרבות, הניח הנפח את הכלי החלוד על

הפחם הגיב עם החמצן שבתחמוצת הברזל ונוצר פחמן דו-חמצני,  $CO_2(g)$  .

## תת-סעיף i

רשום ניסוח מאוזן לתגובה שבין תחמוצת הברזל,  $Fe_2O_3(s)$  , ובין הפחם,  $C(s)$  .

## התשובה:



## תת-סעיף ii

על פי התגובה שניסחת בתת-סעיף i , כמה מול אלקטרונים עוברים בתגובה של 1 מול  $Fe_2O_3(s)$  ? נמק.

## התשובה:

6 מול אלקטרונים.

במול תחמוצת יש 2 מול יוני  $Fe^{3+}$  . כל מול של יוני ברזל מושך 3 מול של אלקטרונים.



## סעיף ד'

בימינו מגנים על הברזל מפני קורוזיה בשיטות שונות.

כדי להגן על צינור ברזל מפני קורוזיה מחברים אליו לוח עשוי מתכת אחרת. לפיכך נוסחאות של שלוש מתכות המדורגות על פי הכושר היחסי של המתכת לחזור:



## תת-סעיף i

באיזו מתכת - אבץ,  $\text{Zn}_{(s)}$ , או נחושת,  $\text{Cu}_{(s)}$  - יש להשתמש כדי להגן על צינור הברזל מפני קורוזיה? נמק.

### התשובה:

יש להשתמש בלוח אבץ.

אבץ הוא מחזור טוב מברזל, ולכן האבץ יעבור חמצון במקום הברזל.

## תת-סעיף ii

הצע שיטה נוספת להגנה על צינור הברזל מפני קורוזיה. הסבר כיצד השיטה שהצעת מונעת קורוזיה של הברזל.

### התשובה:

שיטה אחת מבין:

- ציפוי הברזל בשכבה של צבע (או קרמיקה, או פולימר, או מתכת שהיא מחזור גרוע), המבודדת את הברזל מהסביבה ומונעת מגע עם חמצן ומים.
  - טיפול בסביבה - ייבוש האוויר שמונע מגע של ברזל עם המים.
  - ציפוי הברזל בשכבה של אבץ (גיליון). שכבת האבץ מבודדת את הברזל מהסביבה (וגם מגנה עליו).
  - יצירת סגסוגת (פלדה) על ידי הוספת מתכות כמו כרום וניקל.
- הסגסוגת מתכסה בשכבת התחמוצת  $\text{Cr}_2\text{O}_3_{(s)}$  שמונעת מגע של הסגסוגת עם חמצן ומים.

## שאלה 7

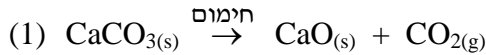
### חומצות ובסיסים וסטויכיומטריה

סיד שרוף - סידן חמצני,  $\text{CaO}_{(s)}$  - הוא מרכיב חשוב של בטון, מלט וחומרי בנייה נוספים.  
סיד כבוי - סידן הידרוקסיד,  $\text{Ca(OH)}_{2(s)}$  - משמש לבנייה ולצביעה.

**סעיף א'**

**תת-סעיף i**

סיד שרוף מפיקים על ידי קלייה של אבן גיר - סידן פחמתי,  $\text{CaCO}_{3(s)}$  - על פי תגובה (1):



מהי המסה של  $\text{CaCO}_{3(s)}$  הדרושה להפקת 112 קילוגרם  $\text{CaO}_{(s)}$ ? פרט את חישוביך.

**התשובה:**

$$56 \frac{\text{gr}}{\text{mol}}$$

המסה המולרית של  $\text{CaO}_{(s)}$ :

$$\frac{112,000 \text{ gr}}{56 \frac{\text{gr}}{\text{mol}}} = 2000 \text{ mol}$$

מספר המולים של  $\text{CaO}_{(s)}$  שהתקבלו:

על פי יחס המולים בניסוח התגובה, מ-1 מול של  $\text{CaCO}_{3(s)}$  מתקבל 1 מול  $\text{CaO}_{(s)}$ ,

לכן מספר המולים של  $\text{CaCO}_{3(s)}$  שהגיבו הוא 2000 מול.

$$100 \frac{\text{gr}}{\text{mol}}$$

המסה המולרית של  $\text{CaCO}_{3(s)}$ :

$$100 \frac{\text{gr}}{\text{mol}} \times 2000 \text{ mol} = 200,000 \text{ gr} = 200 \text{ kg}$$

המסה של  $\text{CaCO}_{3(s)}$  הדרושה:

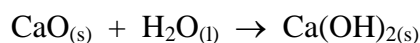
או טבלה מסכמת לתת-סעיף א' i:

$\text{CaCO}_{3(s)}$	$\xrightarrow{\text{חימום}}$	$\text{CaO}_{(s)}$	+	$\text{CO}_{2(g)}$	
100		56			מסה מולרית (גרם למול)
1		1			יחס המולים בניסוח תגובה
2000	←	2000			מספר מולים נתון/נדרש בניסוי ספציפי
<b>200,000</b>		<b>112,000</b>			מסה נתונה/נדרשת בניסוי ספציפי (גרם)

**תת-סעיף ii**

לקבלת סיד כבוי מגיבים סיד שרוף עם מים. נסח את התגובה.

**התשובה:**



## סעיף ב'

מי סיד צלולים, שהם תמיסת  $\text{Ca(OH)}_{2(\text{aq})}$ , משמשים לזיהוי פחמן דו-חמצני,  $\text{CO}_{2(\text{g})}$ , על פי תגובה (2).



## תת-סעיף i

מהו השינוי הנראה לעין במי סיד צלולים המעיד על נוכחות  $\text{CO}_{2(\text{g})}$ ?

### התשובה:

התמיסה נעשית עכורה (אן : נוצר  $\text{CaCO}_{3(\text{s})}$ ).

## תת-סעיף ii

הכינו תמיסת  $\text{Ca(OH)}_{2(\text{aq})}$  בריכוז 0.015 M. התמיסה הגיבה עם 1.188 גרם  $\text{CO}_{2(\text{g})}$ . המגיבים הגיבו בשלמות. מה היה הנפח של תמיסת  $\text{Ca(OH)}_{2(\text{aq})}$  שהגיבה? פרט את חישוביך.

### התשובה:

המסה המולרית של  $\text{CO}_{2(\text{g})}$  :

$$\frac{44 \frac{\text{gr}}{\text{mol}}}{44 \frac{\text{gr}}{\text{mol}}} = 0.027 \text{ mol}$$

מספר המולים של  $\text{CO}_{2(\text{g})}$  שהגיבו :

על פי יחס המולים בניסוח התגובה, 1 מול  $\text{CO}_{2(\text{g})}$  מגיב עם 1 מול  $\text{Ca(OH)}_{2(\text{s})}$ ,

לכן מספר המולים של  $\text{Ca(OH)}_{2(\text{s})}$  שהגיבו הוא 0.027 מול.

הנפח של תמיסת  $\text{Ca(OH)}_{2(\text{aq})}$  לפני התגובה :

$$\frac{0.027 \text{ mol}}{0.015 \frac{\text{mol}}{\text{liter}}} = 1.8 \text{ liter}$$

אן טבלה מסכמת לתת-סעיף ב' ii :

$\text{Ca(OH)}_{2(\text{aq})} + \text{CO}_{2(\text{g})} \rightarrow \text{CaCO}_{3(\text{s})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$				
	44			מסה מולרית (גרם למול)
1	1			יחס המולים בניסוח תגובה
0.027	← 0.027			מספר מולים נתון/נדרש בניסוי ספציפי
	↑ 1.188			מסה נתונה/נדרשת בניסוי ספציפי (גרם)
0.015				ריכוז מולרי של מומס בתמיסה (M)
↓ 1.8				נפח התמיסה (ליטר)

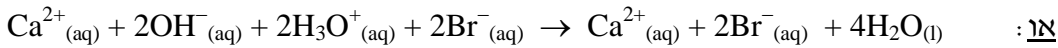
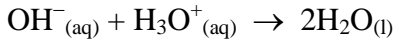
## סעיף ג'

בכל אחד מהכלים I ו-II יש 200 מיליליטר תמיסת  $\text{Ca(OH)}_{2(\text{aq})}$  בריכוז 0.02 M .  
כלי I הוסיפו 200 מיליליטר תמיסה מימית של חומצת מימן ברומי,  $\text{HBr}_{(\text{aq})}$  , בריכוז 0.02 M .  
התרחשה תגובה.

## תת-סעיף i

נסח ואזן את התגובה שהתרחשה בכלי I .

### התשובה:



## תת-סעיף ii

קבע אם ה-pH של התמיסה שהתקבלה בכלי I לאחר התגובה - גדול מ-7 , שווה ל-7 או קטן מ-7 .  
נמק את קביעתך.

### התשובה:

pH התמיסה שהתקבלה לאחר התגובה גדול מ-7 .

התמיסות הן שוות נפח ושוות ריכוז, אך 1 מול  $\text{Ca(OH)}_2$  מכיל 2 מול יוני  $\text{OH}^-$

ומ-1 מול  $\text{HBr}$  נוצר בתמיסה מימית 1 מול יוני  $\text{H}_3\text{O}^+$  .

על פי יחס המולים בניסוח התגובה, 1 מול יוני  $\text{H}_3\text{O}^+$  מגיב עם 1 מול יוני  $\text{OH}^-$  ,

לכן בתמיסה שהתקבלה לאחר התגובה יישארו יוני  $\text{OH}^-$  , ו-pH התמיסה יהיה גדול מ-7 .

אנ

מספר המולים של  $\text{Ca(OH)}_2$  ב-200 מיליליטר תמיסת :  $0.02 \frac{\text{mol}}{\text{liter}} \times 0.2 \text{ liter} = 0.004 \text{ mol}$

1 מול  $\text{Ca(OH)}_2$  מכיל 2 מול יוני  $\text{OH}^-$  , מספר המולים של יוני  $\text{OH}^-$  ב-200 מיליליטר תמיסת :

$$0.004 \text{ mol} \times 2 = 0.008 \text{ mol}$$

מספר המולים של  $\text{HBr}$  ב-200 מיליליטר תמיסת :  $0.02 \frac{\text{mol}}{\text{liter}} \times 0.2 \text{ liter} = 0.004 \text{ mol}$

מ-1 מול  $\text{HBr}$  נוצר בתמיסה מימית 1 מול יוני  $\text{H}_3\text{O}^+$  , מספר המולים של יוני  $\text{H}_3\text{O}^+$

ב-200 מיליליטר תמיסת : 0.004 mol

על פי יחס המולים בניסוח התגובה, 1 מול יוני  $\text{H}_3\text{O}^+$  מגיב עם 1 מול יוני  $\text{OH}^-$  ,

לכן בתמיסה שהתקבלה לאחר התגובה יישארו יוני  $\text{OH}^-$  , ו-pH התמיסה יהיה גדול מ-7 .

### תת-סעיף iii

לכלי II הוסיפו 200 מיליליטר תמיסה מימית של חומצת גפרתית,  $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{aq})}$  בריכוז 0.02 M .  
התרחשה תגובה.

קבע אם ה-pH של התמיסה שהתקבלה בכלי II לאחר התגובה - גדול מ-pH התמיסה שהתקבלה בכלי I , קטן ממנו או שווה לו. נמק את קביעתך.

#### התשובה:

pH התמיסה שהתקבלה לאחר התגובה נמוך מ-pH התמיסה, שהתקבלה בכלי I , הוא שווה ל-7 .  
התמיסות הן שוות נפח ושוות ריכוז. 1 מול  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  מכיל 2 מול יוני  $\text{OH}^-$   
ומ-1 מול  $\text{H}_2\text{SO}_4$  נוצרים בתמיסה מימית 2 מול יוני  $\text{H}_3\text{O}^+$  .  
על פי יחס המולים בניסוח התגובה, 1 מול יוני  $\text{H}_3\text{O}^+$  מגיב עם 1 מול יוני  $\text{OH}^-$  ,  
לכן התמיסה שהתקבלה לאחר התגובה היא נייטרלית, ה-pH שלה שווה ל-7 .

#### או:

מספר המולים של  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  ב-200 מיליליטר תמיסת :  $0.02 \frac{\text{mol}}{\text{liter}} \times 0.2 \text{ liter} = 0.004 \text{ mol}$   
1 מול  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  מכיל 2 מול יוני  $\text{OH}^-$  , מספר המולים של יוני  $\text{OH}^-$  ב-200 מיליליטר תמיסת :

$$0.004 \text{ mol} \times 2 = 0.008 \text{ mol}$$

מספר המולים של  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ב-200 מיליליטר תמיסת :  $0.02 \frac{\text{mol}}{\text{liter}} \times 0.2 \text{ liter} = 0.004 \text{ mol}$

מ-1 מול  $\text{H}_2\text{SO}_4$  נוצרים בתמיסה מימית 2 מול יוני  $\text{H}_3\text{O}^+$  ,  
מספר המולים של יוני  $\text{H}_3\text{O}^+$  ב-200 מיליליטר תמיסת : 0.008 mol  
על פי יחס המולים בניסוח התגובה, 1 מול יוני  $\text{H}_3\text{O}^+$  מגיב עם 1 מול יוני  $\text{OH}^-$  ,  
לכן התמיסה שהתקבלה לאחר התגובה היא נייטרלית, ה-pH שלה שווה ל-7 .

### סעיף ד'

לאחר סיום העבודות באתר הבנייה נשארו 444 גרם סיד כבוי,  $\text{Ca}(\text{OH})_{2(\text{s})}$  .  
נטרלו אותו באמצעות תמיסה מימית המכילה 6 מול חומצה A . התרחשה תגובה שבה המגיבים הגיבו בשלמות. קבע אם  
תמיסת החומצה A היא תמיסת  $\text{HNO}_{3(\text{aq})}$  או תמיסת  $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{aq})}$  .  
פרט את חישוביך ונמק.

#### התשובה:

תמיסת החומצה היא תמיסת  $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{aq})}$  .

המסה המולרית של  $\text{Ca}(\text{OH})_{2(\text{s})}$  :  $74 \frac{\text{gr}}{\text{mol}}$

מספר המולים של  $\text{Ca}(\text{OH})_{2(\text{s})}$  ב-444 גרם :  $\frac{444 \text{ gr}}{74 \frac{\text{gr}}{\text{mol}}} = 6 \text{ mol}$

1 מול  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  מכיל 2 מול יוני  $\text{OH}^-$  , מספר המולים של יוני  $\text{OH}^-$  :  $6 \text{ mol} \times 2 = 12 \text{ mol}$

על פי יחס המולים בניסוח התגובה, 1 מול יוני  $\text{OH}^-$  מגיב עם 1 מול יוני  $\text{H}_3\text{O}^+$ ,

לכן 12 מול יוני  $\text{OH}^-$  מגיבים עם 12 מול יוני  $\text{H}_3\text{O}^+$ .

מספר המולים של יוני $\text{H}_3\text{O}^+$ הנוצרים בתמיסה מימית		חומצה
מ- 6 מול חומצה	מ- 1 מול חומצה	
6	1	$\text{HNO}_3$
12	2	$\text{H}_2\text{SO}_4$

## שאלה 8

### שומנים

שמן זית הוא מרכיב חשוב בתזונה בארצות הים התיכון. הטריגליצריד טריאולאין הוא מרכיב עיקרי של שמן זית. טריאולאין נוצר בתגובה בין חומצה אולאית וגליצרול,  $\text{CH}_2\text{OHCHOHCH}_2\text{OH}$ .

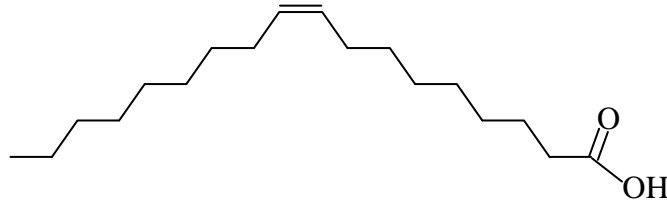
#### סעיף א'

הרישום המקוצר של חומצה אולאית הוא: C18:1 $\omega$ 9 cis

#### תת-סעיף i

רשום ייצוג מקוצר לנוסחת המבנה של חומצה אולאית.

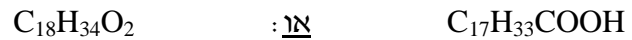
#### התשובה:



#### תת-סעיף ii

רשום את הנוסחה המולקולרית של חומצה אולאית.

#### התשובה:



#### סעיף ב'

הרישום המקוצר של חומצה סטארית הוא C18:0.

קבע אם האינטראקציות בין המולקולות של חומצה אולאית חזקות מהאינטראקציות בין המולקולות של חומצה סטארית או חלשות מהן. נמק את קביעתך.

#### התשובה:

האינטראקציות בין מולקולות של חומצה אולאית חלשות מן האינטראקציות בין מולקולות של חומצה סטארית. למולקולות של חומצה סטארית ולמולקולות של חומצה אולאית ענני אלקטרוניים דומים (ומספר מוקדים שווה ליצירת קשרי מימן).

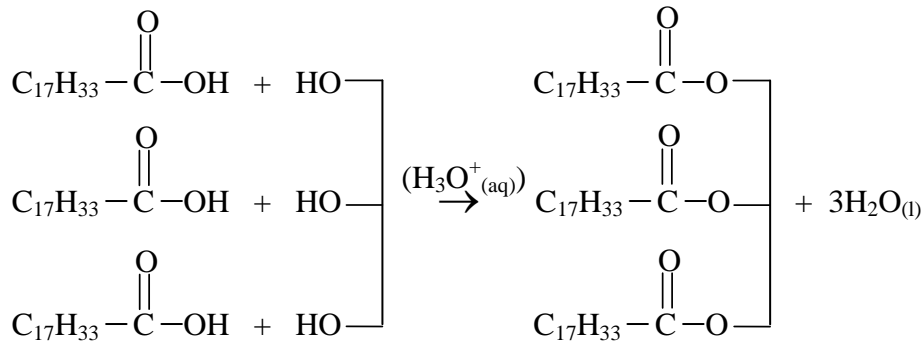
קשר הכפול במולקולה של חומצה אולאית יוצר כיפוף במולקולה. לכן צפיפות האריזה תהיה קטנה יותר (המרחק בין המולקולות גדול יותר), אינטראקציות ון-דר-ואלס חלשות יותר.

## סעיף ג'

### תת-סעיף i

נסח את התגובה בין גליצרול ובין חומצה אולאית ליצירת טריאולאין.

**התשובה:**



### תת-סעיף ii

לטריאולאין מסיסות זניחה במים. הסבר עובדה זו.

**התשובה:**

מולקולות טריאולאין הן מולקולות גדולות (ענני אלקטרונים גדולים). אינטראקציות ון-דר-וואלס בין מולקולות טריאולאין חזקות יחסית. מספר המוקדים ליצירת קשרי מימן במולקולות טריאולאין הוא קטן מאוד, לכן נוצרים מעט קשרי מימן בין מולקולות הטריאולאין לבין מולקולות המים. לכן לטריאולאין מסיסות זניחה במים.

## סעיף ד'

שמן זית משמש גם לייצור סבון. הסבון מתקבל בתגובה בין טריאולאין ובין תמיסת  $\text{NaOH}_{(\text{aq})}$ .

נוסחת הסבון שנוצר היא:  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CHCH}(\text{CH}_2)_7\text{COONa}_{(\text{s})}$

אפשר להשתמש בסבון זה כדי לנקות כתמי שמן מבגדים. בשפשוף הבגד בסבון, הסבון נקשר אל הכתמים השומניים. להורדת הסבון והכתם שוטפים את הבגד במים.

לפניך שלושה היגדים iii-i הנוגעים לסבון שמיוצר משמן זית.

קבע עבור כל אחד מן ההיגדים אם הוא נכון או לא נכון. נמק כל קביעה.

### תת-סעיף i

הסבון הוא חומר מולקולרי.

**התשובה:**

לא נכון.

הסבון הוא חומר יוני הבנוי מיוני  $\text{Na}^+$  ויונים שליליים של חומצה אולאית.

### תת-סעיף ii

בין הכתם השומני ובין הסבון נוצרות אינטראקציות ון-דר-וואלס.

**התשובה:**

נכון.

היונים השליליים של הסבון מכילים שרשרות פחמימניות ארוכות שיכולות ליצור אינטראקציות ון-דר-וואלס עם השרשרות הפחמימניות של חומצות השומן שבכתם.



### **תת-סעיף iii**

כאשר שוטפים את הבגד המסובן במים, נוצרים כוחות משיכה חשמלית בין חלקיקי הסבון ובין מולקולות המים.

#### **התשובה:**

נכון.

כאשר מכניסים סבון למים נוצרת משיכה חשמלית בין יוני הנתרן החיוביים לאטומי החמצן, בעלי המטען החלקי השלילי במולקולות המים שמקיפות את היונים, ובין היונים השליליים שבקצות השרשרות ההידרופוביות של הסבון לאטומי המימן בעלי המטען החלקי החיובי במולקולות המים.