

בחינת בגרות תשע"ד, 2014

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. האותיות a, b, c, d מסמלות אטומים של ארבעה יסודות הנמצאים באותה שורה בטבלה

המחזורית.

בטבלה שלפניכם מוצג מספר אלקטרוני הערכיות באטומים אלה.

מספר אלקטרוני הערכיות	האטום
1	a
2	b
6	c
7	d

מהי הקביעה הנכונה?

1. הרדיוס של אטום a גדול מהרדיוס של אטום b.
2. אטום b יכול להתקשר לאטום c בקשר קוולנטי כפול.
3. אנרגיית היינון של אטום c גבוהה מאנרגיית היינון של אטום d.
4. היערכות האלקטרונים באטום d היא 5, 2.

ב. לפניכם ארבעה היגדים הנוגעים לקשרים קוולנטיים.

מהו ההיגד הנכון?

1. אורך הקשר $C=C$ שווה לאורך הקשר $C=O$.
2. אורך הקשר $C-H$ שווה לאורך הקשר $N-H$.
3. אנרגיית הקשר $C=C$ גדולה מאנרגיית הקשר $C-C$.
4. אנרגיית הקשר $C\equiv C$ גדולה מאנרגיית הקשר $C\equiv N$.

ג. למולקולה של מתאנאל, CH_2O , צורה מישורית משולשת.

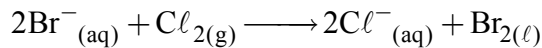
לפניכם שלושה היגדים, I - III:

- I. דרגת החמצון של אטום הפחמן במולקולה CH_2O היא אפס.
- II. במולקולה CH_2O יש דו-קוטב קבוע.
- III. בחומר $CH_2O_{(l)}$ יש קשרי מימן בין המולקולות.

מה הם ההיגדים הנכונים?

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

ד. במעבדה ובתעשייה מפיקים ברום, $Br_{2(l)}$, על-פי התגובה:



לתוך 200 מ"ל תמיסה מימית שהכלה יוני ברום, $Br^-_{(aq)}$, הזרימו 500 מ"ל גז כלור, $Cl_{2(g)}$.

החומרים הגיבו בשלמות. בתנאי התגובה הנפח של 1 מול גז היה 25 ליטר.

מהו הריכוז של יוני $Cl^-_{(aq)}$ בתום התגובה?

- | | |
|---------|----------|
| 0.0285M | .1 0.02M |
| 0.2M | .3 0.1M |
| .2 | .4 |

ה. 60 מ"ל אמוניה, $\text{NH}_3(\text{g})$, הגיבו בשלמות עם 60 מ"ל חמצן, $\text{O}_2(\text{g})$.

התקבלו 90 מ"ל אדי מים, $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$, ו-30 מ"ל של גז נוסף.

כל הנפחים נמדדו באותם תנאים של טמפרטורה ולחץ.

מהו הגז הנוסף שהתקבל בתגובה?

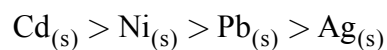
1. $\text{N}_2(\text{g})$

2. $\text{N}_2\text{O}(\text{g})$

3. $\text{NO}(\text{g})$

4. $\text{NO}_2(\text{g})$

ו. נתונות ארבע מתכות המדורגות לפי הכושר היחסי שלהן לחזור:



בטבלה שלפניכם מידע על ארבעה ניסויים, d-a, שבוצעו במעבדה.

בכל ניסוי טבלו פס מתכת בתמיסה מימית שהכילה יוני מתכת.

$\text{Cd}_{(\text{s})}$	$\text{Ni}_{(\text{s})}$	$\text{Pb}_{(\text{s})}$	$\text{Ag}_{(\text{s})}$	המתכת יוני המתכת
			a	$\text{Ag}^+_{(\text{aq})}$
	b			$\text{Pb}^{2+}_{(\text{aq})}$
c				$\text{Ni}^{2+}_{(\text{aq})}$
		d		$\text{Cd}^{2+}_{(\text{aq})}$

באילו מהניסויים התרחשה תגובה?

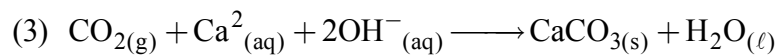
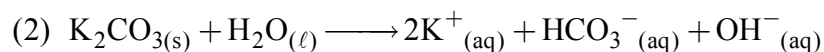
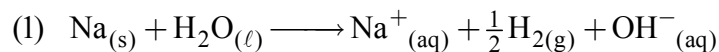
1. a ו- b בלבד.

2. b ו- c בלבד.

3. b ו- d בלבד.

4. a ו- c בלבד.

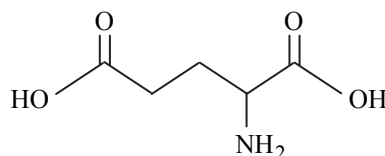
ז. לפניכם ניסוחים של שלוש תגובות (1) - (3):



מהי הקביעה הנכונה?

1. בתגובה (1) מגיב $\text{H}_2\text{O}_{(l)}$ כחומצה.
2. בתגובה (2) מגיב $\text{H}_2\text{O}_{(l)}$ כבסיס.
3. כאשר מכניסים למים $\text{K}_2\text{CO}_{3(s)}$, מתקבלת תמיסה שה-pH שלה קטן מ-7.
4. כאשר מזרימים $\text{CO}_{2(g)}$ לתוך תמיסת סידן הידרוקסידי, $\text{Ca}(\text{OH})_{2(aq)}$, ה-pH של התמיסה יורד.

ח. לפניכם ייצוג מקוצר לנוסחת המבנה של חומצה גלוטמית.



מה הוא המשפט הנכון?

1. הנוסחה המולקולרית של חומצה גלוטמית היא $\text{C}_5\text{H}_4\text{NO}_4$.
2. בנוסחת המבנה של חומצה גלוטמית, הקבוצה הצדדית, R, היא $-\text{COOH}$.
3. בתמיסה מימית, ב-pH = 7, המטען הכולל על חלקיקי החומצה הגלוטמית הוא (-1).
4. חומצה גלוטמית היא נוזל בטמפרטורת החדר.

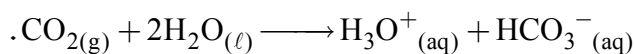
ניתוח קטע ממאמר מדעי - חובה

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

"דלק ירוק" מאצות



בשרפה של דלקים כמו נפט ופחם נפלט פחמן דו-חמצני, $CO_2(g)$. יש מדענים הסבורים כי עלייה בריכוז $CO_2(g)$ באטמוספירה גורמת, בין היתר, לשינויי אקלים ולעלייה בחומציות של מי הים. $CO_2(g)$ מגיב עם מים, $H_2O(l)$, על-פי התגובה:



מדענים מנסים למצוא דרכים לצמצום הכמות של $CO_2(g)$ הנפלטת לאטמוספירה. אחת הדרכים היא גידול אצות זעירות הקולטות $CO_2(g)$ ומנצלות אותו ליצירת תרכובות פחמן. שיטה זו מכונה ביוקונברסיה. בספרד פועל מתקן ניסיוני שמזרימים בו $CO_2(g)$ שנפלט מארובות של מפעל מלט, לתוך צינורות זכוכית המכילים מים ואצות זעירות. בהשפעתה של קרינת השמש האצות מתרבות במהירות, ומפיקים מהן תערובת של תרכובות פחמן הדומה בתכונות הבערה שלה לנפט. תערובת זו היא "דלק ירוק", מכיוון שבעת שרפתה לא נפלטים לאוויר חומרים מזהמים כמו אלה הנפלטים בשרפת נפט או פחם. התערובת נוצרת במתקן הניסיוני בתוך 48 שעות, לעומת הנפט בטבע שהיווצרותו נמשכת מיליוני שנים. גם בישראל הוקם מתקן הפועל בשיטת הביוקונברסיה. המתקן נמצא באשקלון, ליד תחנת הכוח להפקת חשמל המופעל על-ידי שרפת פחם, $C(s)$. במתקן זה מזרימים את ה- $CO_2(g)$ שנוצר בשרפת הפחם לתוך ברכות מי ים שבהן אצות זעירות. האצות קולטות $CO_2(g)$ ומתרבות במהירות. מאצות אלה מפיקים חומצות שומן מסוג אומגה 3, ומהן מכינים תוסף תזונה. בישראל מקווים שבעתיד יהיה אפשר לייצר בשיטת הביוקונברסיה גם "דלק ירוק".

(מעובד על-פי: מרלן גרינפטר, "פתרון למחסור בנפט ולבעיית שינוי האקלים", אפוק טיימס ישראל, מאי 2011)

א. הניחו שבתחנות הכוח בישראל המופעלות על-ידי פחם נשרפים בכל שעה 1620 טון פחם, $C_{(s)}$,

בחמצן, $O_{2(g)}$, שבאוויר.

i נסחו את תגובת השרפה של פחם.

ii ב-1 טון יש 1,000,000 גרם ($1 \cdot 10^6$ גרם).

כמה מול פחם נשרף בכל שעה בתחנות הכוח האלה? פרטו את חישוביכם.

iii מהי המסה של $CO_{2(g)}$ שנפלטת לאטמוספירה בכל שעה מתחנות הכוח האלה?

פרטו את חישוביכם.

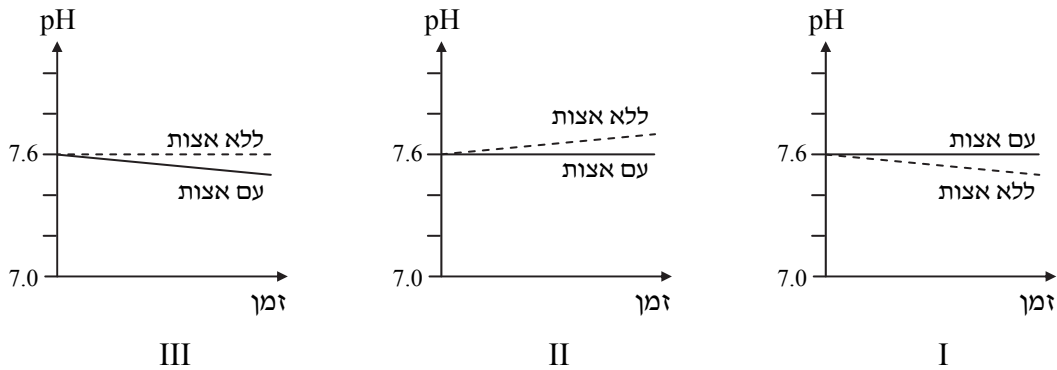
ב. על-פי המידע שבקטע, ציינו שני יתרונות לשימוש בשיטת הביוקונברסיה.

ג. לשתי ברכות, שהכילו אותו נפח של מי ים, הזרימו $CO_{2(g)}$ באותו קצב. רק באחת מהברכות

היו אצות. שאר התנאים זהים.

איזה מהגרפים I - III שלפניכם מתאר את שינוי ה-pH של מי היס עם הזמן, בכל אחת

מהברכות? נמקו.



ד. i במולקולה של אחת מחומצות השומן מסוג אומגה 3 המופקות מאצות יש 20 אטומי פחמן

ו-5 קשרים כפולים, כולם במבנה ציס. כתבו רישום מקוצר לחומצת שומן זו.

ii באחד השלבים בתהליך הפקת חומצות השומן מן האצות משתמשים בממס. איזה מן

הממסים - מים, $H_2O_{(l)}$, או הקסאן, $C_6H_{14(l)}$ - מתאים להמסת חומצות השומן?

הסבירו.

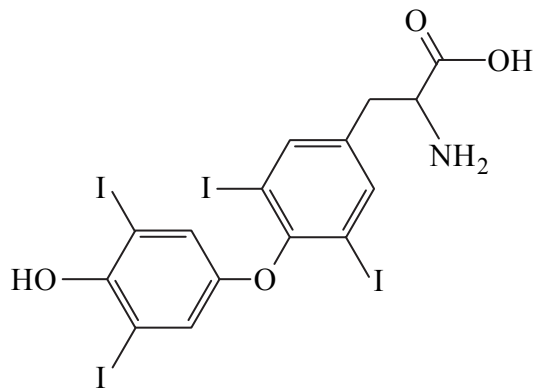
פרק שני (60 נקודות)

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

מבנה האטום, קישור ותכונות של חומרים

3. תירוקסין הוא הורמון המופרש על-ידי בלוטת התריס, ותפקידו לווסת קצב חילוף חומרים בגוף.

א. לפניכם ייצוג מקוצר לנוסחת המבנה של תירוקסין.



במולקולה של תירוקסין יש 4 אטומי חמצן, O, בקבוצות פונקציונליות שונות. רשמו את הנוסחה של כל אחת מן הקבוצות הפונקציונליות האלה, וציינו את השם של כל קבוצה.

ב. ברפואה מאבחנים בעיות בפעילות של בלוטת התריס באמצעות יוד רדיואקטיבי.

i בטבלה שלפניכם מידע חלקי על שני איזוטופים רדיואקטיביים של יוד, I.

העתיקו את הטבלה למחברת הבחינה והשלימו אותה.

מספר נויטרונים	מספר אלקטרונים	מספר פרוטונים	מספר מסה	מספר אטומי	סמל האיזוטופ
					^{131}I
70					

ii איזוטופ ^{131}I פולט קרינה רדיואקטיבית והופך ל- ^{131}Xe .

מהו סוג הקרינה הרדיואקטיבית הנפלגת, α או β ? נמקו.

ג. בתנאי החדר היסוד יוד, $I_{2(s)}$, הוא מוצק שצבעו סגול אפור.

בניסוי שבוצע במעבדה הכניסו לכל אחת משתי מבחנות (1) - (2) גבישים של $I_{2(s)}$.

למבחנה (1) הוסיפו 1-פרופאנול, $C_3H_7OH_{(l)}$.

למבחנה (2) הוסיפו מים, $H_2O_{(l)}$.

רק באחת משתי המבחנות התקבלה תערובת הומוגנית.

i קבעו באיזו מבחנה, (1) או (2), התקבלה תערובת הומוגנית.

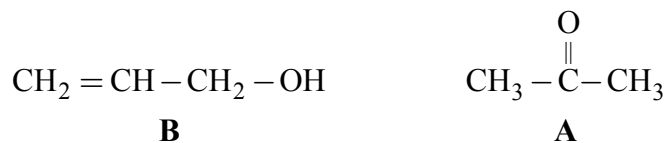
ii תארו ברמה מיקרוסקופית את התערובת ההומוגנית שהתקבלה.

iii נסחו את התהליך לקבלת התערובת ההומוגנית.

ד. בטבלה שלפניכם מוצגים נתונים על 1-פרופאנול ואצטון.

טמפרטורת הרתיחה ($^{\circ}C$)	נוסחת המבנה	הנוסחה המולקולרית	החומר
97	$CH_3 - CH_2 - CH_2 - OH$	C_3H_8O	1-פרופאנול
57	?	C_3H_6O	אצטון

נתונות שתי נוסחאות מבנה, A ו-B.



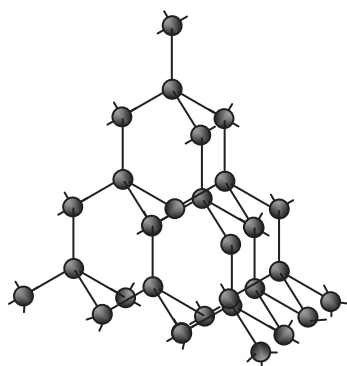
קבעו איזו מהנוסחאות, A או B, היא נוסחת המבנה של אצטון.

הסבירו מדוע פסלתם את הנוסחה האחרת.

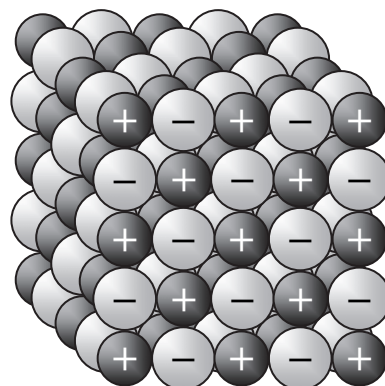
מבנה, קישור ותכונות של חומרים

4. לפניכם ארבעה איורים, a - d, המתארים בצורה סכמטית את המבנה של ארבעה מוצקים:

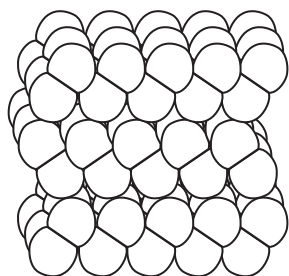
מגנזיום, $Mg_{(s)}$; אשלגן כלורי, $KCl_{(s)}$; יוד, $I_{2(s)}$; יהלום, $C_{(s)}$.



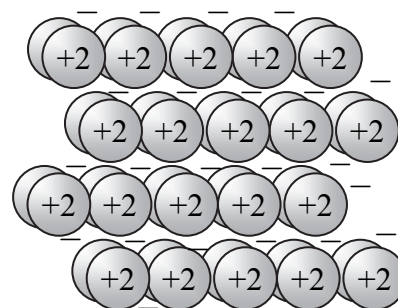
b



a



d



c

א. העתיקו את הטבלה שלפניכם למחברת הבחינה, והשלימו אותה.

החלקיקים במוצק	סוג הקשרים בין החלקיקים במוצק	נוסחת המוצק המתואר באיור	האיור
			a
			b
			c
			d

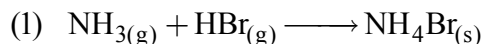
- ב. הסבירו מדוע מגנזיום, $Mg_{(s)}$, מוליך חשמל ואילו יהלום, $C_{(s)}$, אינו מוליך חשמל. בתשובתכם התייחסו למבנה החומרים.
- ג. אשלגן כלורי, $KCl_{(s)}$, מופק בישראל ממי ים המלח.
- i אשלגן כלורי מתמוסס היטב במים. נסחו את תהליך ההמסה במים של $KCl_{(s)}$.
- ii תארו ברמה מיקרוסקופית תמיסה מימית של אשלגן כלורי.
- ד. ההיגדים i - ii שלפניכם עוסקים בשתי תרכובות של יוד: מימן יודי, $HI_{(g)}$, ויוד ברומי, $IBr_{(s)}$.
- קבעו עבור כל אחד מההיגדים i - ii אם הוא נכון או לא נכון. נמקו כל קביעה.
- i המטען החלקי על אטומי יוד, I, הוא חיובי, גם במולקולה HI וגם במולקולה IBr.
- ii בטמפרטורת החדר יוד ברומי הוא מוצק ואילו מימן יודי הוא גז, זאת בשל ההבדל בחוזק הקשרים הקוולנטיים I-Br ו-I-H.

סטויכיומטריה

5.

השאלה עוסקת באמוניום ברומי, $\text{NH}_4\text{Br}_{(s)}$, המשמש חומר מעכב בערה למוצרי עץ. אפשר להפיק $\text{NH}_4\text{Br}_{(s)}$ מאמוניה, $\text{NH}_3_{(g)}$.

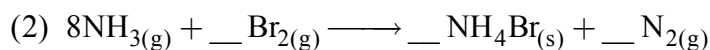
א. אמוניה, $\text{NH}_3_{(g)}$, מגיבה עם מימן ברומי, $\text{HBr}_{(g)}$, על-פי תגובה (1):



חשבו את המסה של $\text{NH}_4\text{Br}_{(s)}$ שתתקבל בתגובה בין 336 מ"ל $\text{NH}_3_{(g)}$ ובין נפח מתאים של $\text{HBr}_{(g)}$. בתנאי התגובה הנפח של 1 מול גז הוא 22.4 ליטר. פרטו את חישוביכם.

ב. אמוניה, $\text{NH}_3_{(g)}$, מגיבה עם ברום, $\text{Br}_2_{(g)}$, על-פי תגובה (2).

לפניכם ניסוח לא מאוזן של תגובה (2):



לכלי סגור הכניסו 240 מ"ל $\text{Br}_2_{(g)}$ ונפח מתאים של $\text{NH}_3_{(g)}$. הגזים הגיבו בשלמות. נוצרו 80 מ"ל חנקן, $\text{N}_2_{(g)}$, וכמות מסוימת של $\text{NH}_4\text{Br}_{(s)}$.

הנפחים של כל הגזים נמדדו באותם תנאים של טמפרטורה ולחץ.

i היעזרו בנתונים ורשמו ניסוח מאוזן לתגובה (2).

הסבירו כיצד קבעתם את המקדמים בניסוח התגובה.

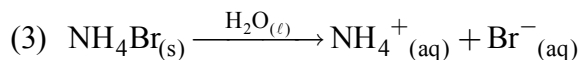
ii מהו הנפח של $\text{NH}_3_{(g)}$ שהגיב בתגובה זו? פרטו את חישוביכם.

iii קבעו אם במהלך התגובה הלחץ בכלי עלה, ירד או לא השתנה. נמקו.

iv האם על-פי הנתונים אפשר לחשב את מסת המוצק שהתקבל בתגובה (2)?

אם כן, חשבו את מסת המוצק. אם לא, הסבירו מדוע.

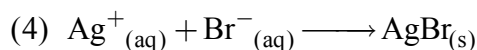
ג. לפניכם ניסוח תהליך ההמסה במים של $\text{NH}_4\text{Br}_{(s)}$:



במעבדה הכינו 300 מ"ל תמיסה, על-ידי המסת $\text{NH}_4\text{Br}_{(s)}$ במים.

לתמיסה זו הוסיפו 120 מ"ל תמיסת כסף חנקתי, $\text{AgNO}_3_{(aq)}$, בריכוז 0.8M.

התרחשה תגובה (4).



יוני $\text{Ag}^+_{(aq)}$ ויוני $\text{Br}^-_{(aq)}$ הגיבו בשלמות.

i כמה מול יוני $\text{Br}^-_{(aq)}$ הגיבו עם יוני $\text{Ag}^+_{(aq)}$? פרטו את חישוביכם.

ii מהו הריכוז המולרי של תמיסת $\text{NH}_4\text{Br}_{(aq)}$ שהכינו במעבדה? פרטו את חישוביכם.

חמצון, חיזור וסטויכיומטריה

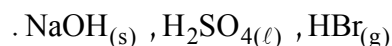
6. תרכובות המכילות יוני כרום, CrO_4^{2-} , משמשות בתעשיית הציפויים של מתכות.
- יוני CrO_4^{2-} הם רעילים, ולכן שפכים תעשייתיים המכילים יוני CrO_4^{2-} חייבים לעבור טיפול לפני הזרמתם לביוב.
- במהלך הטיפול במי השפכים יוני CrO_4^{2-} הופכים לחלקיקים שבהם דרגת החמצון של אטומי Cr היא $(+3)$.
- א. i האם לטיפול ביוני CrO_4^{2-} דרוש חומר מחמצן או חומר מחזור? נמקו.
 ii רק אחד משני החומרים, יוד, $\text{I}_2(\text{s})$ או פלואור, $\text{F}_2(\text{g})$, יכול להתאים לטיפול ביוני CrO_4^{2-} שבמי השפכים. קבעו מהו החומר המתאים. נמקו.
- ב. אחת השיטות לטיפול ביוני CrO_4^{2-} שבמי השפכים היא באמצעות תגובה עם גפרית דו-חמצנית, $\text{SO}_2(\text{g})$.
- יוני CrO_4^{2-} מגיבים עם $\text{SO}_2(\text{g})$ על-פי תגובה (1):
- $$(1) \quad 3\text{SO}_2(\text{g}) + 2\text{CrO}_4^{2-}(\text{aq}) + 4\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) \longrightarrow 3\text{SO}_4^{2-}(\text{aq}) + 2\text{Cr}^{3+}(\text{aq}) + 6\text{H}_2\text{O}(\ell)$$
- בתנאי התגובה הנפח של 1 מול גז הוא 25 ליטר.
- כמה מול יוני CrO_4^{2-} מגיבים עם 150 ליטר $\text{SO}_2(\text{g})$? פרטו את חישוביכם.
- ג. שיטה אחרת לטיפול ביוני CrO_4^{2-} שבמי השפכים היא באמצעות תגובה עם ברזל, $\text{Fe}(\text{s})$.
- i קבעו איזה מבין שני הניסוחים (2) - (3) שלפניכם הוא הניסוח הנכון של התגובה בין יוני CrO_4^{2-} ל- $\text{Fe}(\text{s})$. נמקו.
- $$(2) \quad 2\text{CrO}_4^{2-}(\text{aq}) + \text{Fe}(\text{s}) + 4\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) \longrightarrow 2\text{CrO}_3(\text{s}) + \text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + 6\text{H}_2\text{O}(\ell)$$
- $$(3) \quad \text{CrO}_4^{2-}(\text{aq}) + \text{Fe}(\text{s}) + 8\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) \longrightarrow \text{Cr}^{3+}(\text{aq}) + \text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + 12\text{H}_2\text{O}(\ell)$$
- ii על-פי ניסוח התגובה שבחרתם בתשובתכם לתת-סעיף ג i, חשבו כמה מול אלקטרונים עוברים בתגובה שבה מגיב 101 גרם $\text{Fe}(\text{s})$. פרטו את חישוביכם.
- ד. פלדות אל-חלד הן סגסוגות של ברזל, $\text{Fe}(\text{s})$, המכילות לפחות 11.5% כרום, $\text{Cr}(\text{s})$.
- i מהי דרגת החמצון של אטומי כרום בפלדת אל-חלד? נמקו.
- ii הכרום שבפלדת אל-חלד מגיב עם חמצן, $\text{O}_2(\text{g})$, המצוי באוויר. על פני הסגסוגת נוצרת שכבה דקה של התחמוצת $\text{Cr}_2\text{O}_3(\text{s})$, המקנה לסגסוגת עמידות בפני קורוזיה. קבעו אם בתהליך היווצרות התחמוצת, הכרום מגיב כמחזור או כמחמצן. נמקו.

חומצות ובסיסים וסטויכימטריה

7. בטבלה שלפניכם מוצגים נתונים על ארבע תמיסות מימיות (1) - (4).

ריכוז התמיסה (M)	נפח התמיסה (מ"ל)	נוסחת החומר שהוכנס למים	התמיסה
0.03	300	HBr _(g)	(1)
0.02	200	H ₂ SO _{4(l)}	(2)
0.03	300	NaOH _(s)	(3)
?	200	HI _(g)	(4)

א. i נסחו את התהליך שמתרחש כאשר מכניסים למים כל אחד משלושת החומרים:



ii דרגו את שלוש התמיסות (1) - (3) לפי ה-pH, מהנמוך לגבוה.

iii ה-pH של תמיסה (4) שווה ל-pH של תמיסה (2).

קבעו מהו הריכוז של תמיסה (4). נמקו.

ב. i ערבבו 200 מ"ל תמיסה (1) עם 100 מ"ל תמיסה (3).

ציינו את כל סוגי היונים בתמיסה שהתקבלה לאחר הערבוב. נמקו.

ii ל-100 מ"ל של תמיסה (1) הוסיפו תמיסת NaBr_(aq).

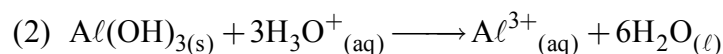
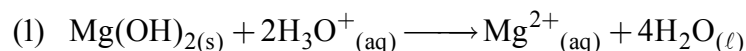
ה-pH של התמיסה שהתקבלה היה גבוה מה-pH של תמיסה (1). הסבירו מדוע.

ג. נוגדי חומצה משמשים תרופות הסותרות עודף חומציות בקיבה.

טבלייה אחת של נוגד חומצה מסוים מכילה 0.2 גרם מגנזיום הידרוקסידי, Mg(OH)_{2(s)},

ו-0.2 גרם אלומיניום הידרוקסידי, Al(OH)_{3(s)}.

כאשר נוגד חומצה זה בא במגע עם הסביבה החומצית שבקיבה מתרחשות התגובות (1) ו-(2):



חשבו את המספר הכולל של מול יוני H₃O⁺_(aq) המגיבים עם טבלייה אחת של נוגד חומצה זה.

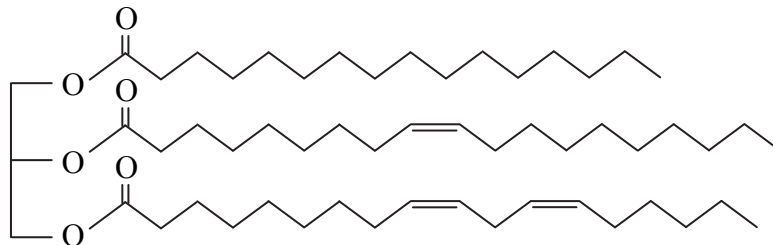
פרטו את חישוביכם.

כימיה של מזון

8. שמן זית הוא אחד משמני המאכל הנפוצים ביותר בעולם, ובמיוחד באזור הים התיכון. מרבית חומצות השומן שבשמן זית נמצאות בטריגליצרידים, ומקצתן מצויות כחומצות שומן חופשיות. בטבלה שלפניכם מוצגות חומצות השומן העיקריות המצויות בשמן זית.

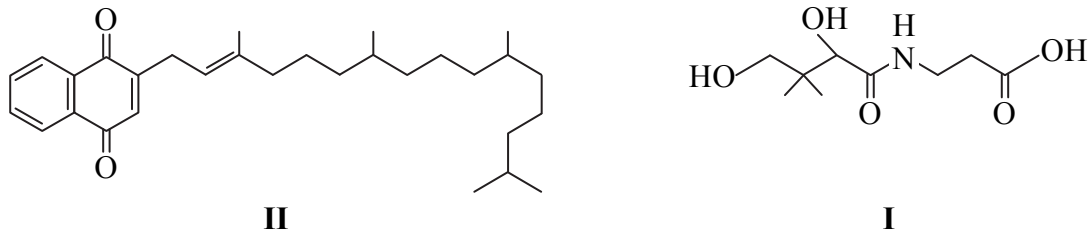
חומצת השומן	רישום מקוצר של חומצת השומן
חומצה פלמיטית	C16:0
חומצה סטארית	C18:0
חומצה אולאית	C18:1 ω 9, cis
חומצה לינולאית	C18:2 ω 6, cis, cis

- א. טמפרטורת ההיתוך של חומצה לינולאית נמוכה מטמפרטורת ההיתוך של חומצה אולאית. הסבירו מדוע.
- ב. לפניכם ייצוג מקוצר לנוסחת המבנה של טריגליצריד המצוי בשמן זית.



היעזרו בנתונים שבטבלה וקבעו מאילו חומצות שומן מורכב טריגליצריד זה.

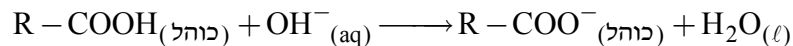
- ג. שמן זית מכיל גם ויטמינים. לפניכם שתי נוסחאות מבנה, I - II, של שני ויטמינים.



קבעו איזו מהנוסחאות, I או II, מתאימה לוויטמין המצוי בשמן זית. נמקו.

ד. לקחו דגימה של 20 גרם שמן זית והמיסו אותה בכוחל מתאים. לתמיסה זו הוסיפו תמיסת אשלגן הידרוקסידי, $\text{KOH}_{(\text{aq})}$.

חומצות השומן החופשיות בשמן הזית הגיבו על-פי התגובה:



R מסמל את השרשרת הפחמימנית במולקולה של חומצת השומן.

נדרשו 8.5 מ"ל תמיסת $\text{KOH}_{(\text{aq})}$ בריכוז 0.1M לסתירה מלאה של חומצות השומן החופשיות בדגימת השמן.

i מהו מספר המולים של יוני $\text{OH}^-_{(\text{aq})}$ שהגיבו? פרטו את חישוביכם.

ii הניחו כי חומצת השומן החופשית העיקרית בשמן הזית היא חומצה אולאית. המסה המולרית של חומצה אולאית היא 282 גרם למול.

חשבו את המסה של החומצה האולאית בדגימה. פרטו את חישוביכם.

iii אחד המדדים לאיכות של שמן זית הוא אחוז החומציות. מחשבים את אחוז החומציות על-פי הנוסחה:

$$\text{אחוז החומציות} = \frac{\text{מסת חומצה אולאית בדגימה (גרם)}}{\text{מסת הדגימה (גרם)}} \cdot 100\%$$

על-פי התקן הישראלי, אחוז החומציות המרבי בשמן זית באיכות גבוהה (כתית מעולה) הוא 0.8%.

קבעו אם שמן הזית שבדגימה הוא שמן באיכות גבוהה. פרטו את חישוביכם ונמקו.

פתרונות

שאלה 1

א	ב	ג	ד	ה	ו	ז	ח
1	3	1	4	2	2	4	3

א. 1.

האטום	מספר אלקטרוני הערכיות	מספר הטור במערכת המחזורית
a	1	1
b	6	2
c	6	6
d	7	7

היסודות נמצאים באותה שורה במערכת המחזורית. אלקטרוני הערכיות של אטומי היסודות נמצאים באותה רמת אנרגיה, והמטען הגרעיני גדל מ-a ל-d. לכן המשיכה החשמלית בין הגרעין לאלקטרוני הערכיות גדלה לאורך השורה, ורדיוס האטומים קטן לאורך השורה.

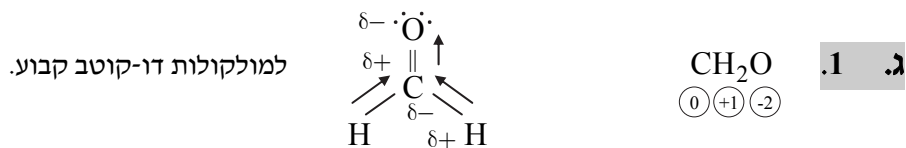
תשובות שגויות

- אטום b מסמל מתכת ולכן הוא אינו יוצר קשרים קוולנטיים.
- אנרגיית היינון של אטום c קטנה מאנרגיית היינון של אטום d, כי המטען הגרעיני של c קטן יותר מהמטען הגרעיני של d.
- אי-אפשר לקבוע מהי היערכות האלקטרונים באטום d, כי לא ידוע באיזו שורה נמצאים היסודות. אפשר לומר שלאטום d יש שבעה אלקטרונים ערכיים.

- אנרגיית הקשר $C=C$ גדולה מאנרגיית הקשר $C-C$, כי בקשר $C=C$ יש שני זוגות אלקטרונים שנמשכים לשני גרעיני האטומים הקשורים.

תשובות שגויות

- אורך הקשר $C=C$ גדול יותר מאורך הקשר $C=O$, הקשר $C=O$ קוטבי, והקשר $C=C$ טהור.
- אורך הקשר $C-H$ גדול יותר מאורך הקשר $N-H$, כי הקשר $N-H$ קוטבי יותר.
- אנרגיית הקשר $C\equiv C$ קטנה מאנרגיית הקשר $C\equiv N$, מכיוון שהקשר $C\equiv C$ טהור, והקשר $C\equiv N$ קוטבי.



היגד III לא-נכון. בין מולקולות CH₂O(l) יש אינטראקציות ון-דר-ולס בלבד, היות שבמולקולות CH₂O אין אטומי מימן חשופים מאלקטרונים.

V = 500 ml = 0.5 liter

V_M = 25 liter / mol

n = $\frac{V}{V_M} = \frac{0.5}{25} = 0.02 \text{ mol}$

.3 ד.

$2\text{Br}^-_{(\text{aq})} + \text{Cl}_{2(\text{g})} \longrightarrow 2\text{Cl}^-_{(\text{aq})} + \text{Br}_{2(\text{l})}$							
2	:	1	:	2	:	1	יחס מולים
0.02mol → 0.04mol				מספר מולים (n)			

נפח התמיסה 200 מיליליטר, לכן ריכוז יוני Cl⁻_(aq) יהיה 0.2M.

n = 0.04 mol

V = 0.2 liter

C = $\frac{n}{V} = \frac{0.04}{0.2} = 0.2\text{M}$

על-פי השערת אבוגדרו, היחסים בין נפחים של גזים שונים באותם תנאי לחץ וטמפרטורה שווים ליחסי המולים. ניעזר בניסוח, בהשערת אבוגדרו ובחוק שימור החומר כדי למצוא את נוסחת הגז הנוסף.

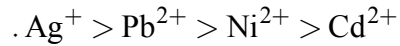
.2 ה.

$\text{NH}_{3(\text{g})} + \text{O}_{2(\text{g})} \longrightarrow \text{H}_2\text{O}_{(\text{g})} + ?$							
60ml	60ml	90ml	30ml	נפחים			
2	:	2	:	3	:	1	יחס נפחים
$2\text{NH}_{3(\text{g})} + 2\text{O}_{2(\text{g})} \longrightarrow 3\text{H}_2\text{O}_{(\text{g})} + ?$				ניסוח מאוזן			
N -2, H - 6	O - 4	H - 6, O - 3	?	מספר אטומים מכל סוג לפי חוק שימור החומר			

מספר האטומים מכל סוג במגיבים ובתוצרים שווה, לכן במולקולת החומר הנעלם יהיו שני אטומי N ואטום O אחד, כלומר נוסחת החומר היא N₂O_(g).

1.2. היונים החיוביים בתמיסה מתחרים עם היונים החיוביים שבמתכת על האלקטרונים.

היונים שמצליחים למשוך אליהם את האלקטרונים הם מחמצנים טובים יותר. ניעזר בשורת המתכות הנתונה ונרשום את היונים על פי יכולתם להיות מחמצנים:



תגובה c מתרחשת, כי יוני ניקל בתמיסה מחמצנים טובים יותר מיוני עופרת במתכת.

תגובה b מתרחשת, כי יוני עופרת בתמיסה מחמצנים טובים יותר מיוני ניקל במתכת.

תשובות שגויות

תגובה d לא תתרחש, כי יוני עופרת במתכת מחמצנים טובים יותר מיוני קדמיום בתמיסה.

בתגובה a יש $Ag_{(s)}$ ויוני $Ag^+_{(aq)}$, לכן אין תגובה.

2.4. תמיסת $Ca(OH)_{2(aq)}$ בסיסית.

תמיסה מימית המכילה CO_2 היא חומצית.

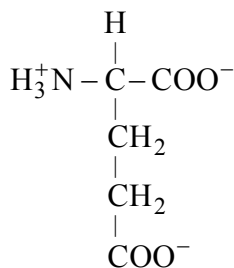
$CO_{2(g)}$ מגיב עם יוני $OH^-_{(aq)}$ בתגובה (3), כמות המולים של $OH^-_{(aq)}$ פוחתת, ריכוזם קטן וה- pH יורד.

תשובות שגויות

1. בתגובה (1) מים, $H_2O_{(l)}$, מגיבים כמחמצן.

2. בתגובה (2) מים, $H_2O_{(l)}$, מגיבים כחומצה.

3. כאשר מכניסים $K_2CO_{3(s)}$ למים, מתקבלת תמיסה בסיסית, לכן $pH > 7$.



3. ח. בתמיסה מימית ב- $pH = 7$ המטען הכולל

של חומצה גלוטאמית הוא (-1) (ראו סרטוט).

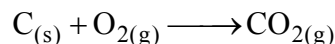
תשובות שגויות

1. הנוסחה המולקולרית של חומצה גלוטאמית היא $C_5H_9NO_4$.

2. בנוסחת המבנה של חומצה גלוטאמית, הקבוצה הצדדית, R, היא $-CH_2 - CH_2 - COOH$.

3. חומצה גלוטאמית היא מוצק בטמפרטורת החדר, כי לחומצות אמיניות מבנה של חומר יוני.

שאלה 2



i א.

ii נחשב כמה מולים פחם נשרפו.

$$1,620 \cdot 1,000,000 \text{ גרם} = 1,620 \text{ טונות}$$

$C_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)}$	
1 : 1 : 1	יחס מולים
1,620,000,000gr	מסה (m)
12gr/mol	מסה מולרית (M_w)
↓ 135,000,000mol → 135,000,000mol	מספר מולים (n)

135 מיליון מול פחם נשרפים בכל שעה בתחנות הכוח בישראל.

iii על-פי יחס המולים מתקבלים 135 מיליון מול $CO_{2(g)}$ בתהליך השרפה.

נחשב את המסה של $CO_{2(g)}$, שנפלטת לאטמוספירה.

$$m(CO_{2(g)}) = n \cdot M_w = 135,000,000 \cdot 44 = 5,940,000,000 \text{ gr} = 5,940 \text{ ton}$$

המסה של $CO_{2(g)}$, הנפלטת לאטמוספירה, היא 5,940 טונות בכל שעה.

ב. יש לציין שניים מן היתרונות שכאן לשימוש בשיטת הביוקונברסיה.

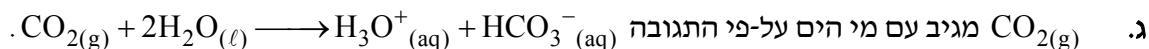
(1) האצות קולטות חלק מן הפחמן הדו-חמצני שנפלט מתחנת הכוח לאטמוספירה, לפיכך פחות

$CO_{2(g)}$ נפלט לאטמוספירה.

(2) מן האצות מפיקים "דלק ירוק" בזמן קצר.

(3) בשרפת הדלק הירוק לא נפלטים לאוויר חומרים מזהמים.

(4) מן האצות אפשר להפיק חומצות שומן מסוג אומגה 3, החשובות לתזונה.

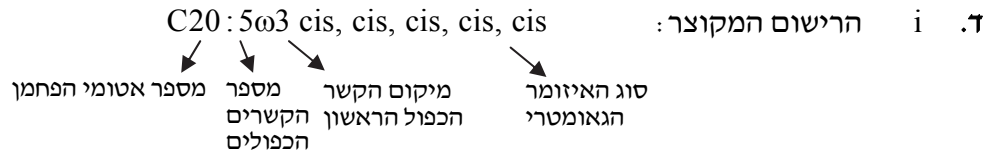


בתגובה זו ריכוז $H_3O^+_{(aq)}$ עולה ולכן ה-pH יורד.

גרף I הוא הגרף המתאר נכון את שינוי ה-pH עם הזמן בשתי הברכות. בברכה שאין בה אצות,

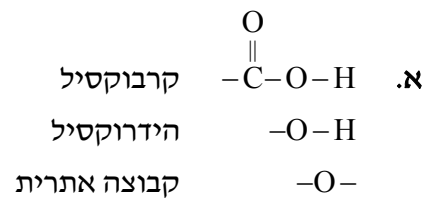
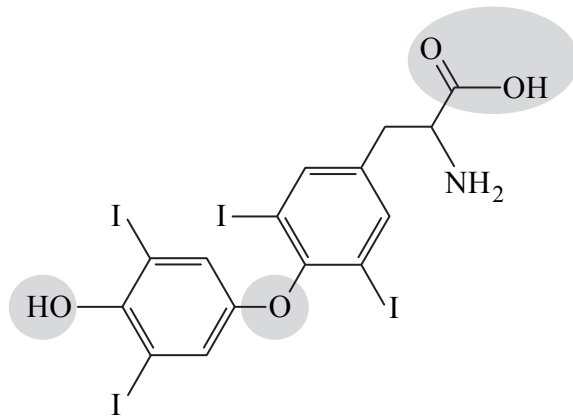
$CO_{2(g)}$ מגיב עם המים. ריכוז $H_3O^+_{(aq)}$ עולה, וה-pH יורד.

בברכה שיש בה אצות, האצות קולטות את ה- $\text{CO}_2(\text{g})$. התגובה של $\text{CO}_2(\text{g})$ עם מים כמעט לא תתרחש וה- pH לא ישתנה.



ii הממס הקסאן מתאים להמסת חומצות שומן. האינטראקציות העיקריות בין מולקולות חומצות שומן הן אינטראקציות ון-דר-ולס. האינטראקציות העיקריות בין מולקולות הקסאן הן אינטראקציות ון-דר-ולס. לפיכך מולקולות חומצות השומן יכולות ליצור אינטראקציות ון-דר-ולס עם מולקולות הקסאן, המולקולות של שני החומרים יתערבבו, ותיווצר תמיסה. מספר המוקדים ליצירת קשרי מימן במולקולות חומצות השומן קטן מאוד. בין מולקולות המים למולקולות חומצות השומן לא נוצרים מספיק קשרי מימן, כי אינטראקציות ון-דר-ולס בין מולקולות חומצות השומן חזקות, וקשרי המימן בין מולקולות המים חזקים. לפיכך לא נוצרות כמעט אינטראקציות בין המולקולות השונות ומים אינם מתאימים להמסת חומצות שומן.

שאלה 3



ב. i

מספר נויטרונים	מספר אלקטרונים	מספר פרוטונים	מסה	מספר אטומי	סמל האיזוטופ
78	53	53	131	53	^{131}I
70	53	53	123	53	$^{123}_{53}\text{I}$



בתהליך הרדיואקטיבי נוסף לגרעין פרוטון ללא שינוי במספר המסה. לפיכך בתהליך זה נפלטת קרינת β . (בפליטת קרינת β מתפרק נויטרון בגרעין, והוא הופך לפרוטון שנשאר בגרעין ולאקטרון שנפלט אל מחוץ לגרעין.)

ג. i במבחנה (1) התקבלה תמיסה הומוגנית.

ii בתערובת ההומוגנית יש מולקולות יוד שיוצרות אינטראקציות ון-דר-ולס עם מולקולות

1-פרופאנול, ויש מולקולות פרופאנול שיוצרות אינטראקציות ון-דר-ולס וקשרי מימן עם מולקולות פרופאנול. כל המולקולות נעות בתנועות תנודה וסיבוב.

כאשר קיימות אינטראקציות ון-דר-ולס קיימת משיכה חשמלית בין דו-קטבים רגועים במולקולות היוד לבין דו-קטבים רגועים במולקולות הפרופאנול, ומשיכה חשמלית בין דו-קטבים רגועים במולקולות הפרופאנול לבין דו-קטבים רגועים במולקולות פרופאנול אחרות. קשרי המימן בין מולקולות הפרופאנול נוצרים כתוצאה ממשיכה חשמלית בין אטום מימן חשוף מאלקטרונים, הקשור לאטום חמצן במולקולה אחת, לבין זוג אלקטרונים לא-קשור על אטום חמצן במולקולה שנייה.



ד. על-פי הנתון בטבלה, לאצטון טמפרטורת רתיחה נמוכה מטמפרטורת הרתיחה של 1-פרופאנול. כאשר טמפרטורת הרתיחה נמוכה יותר, האינטראקציות בין המולקולות חלשות יותר.

נשווה בין חוזקי האינטראקציות של המולקולות A, B ו-1 פרופאנול.

$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{OH}$	$\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_2\text{OH} - \text{B}$	$\text{CH}_3 - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - \text{CH}_3 - \text{A}$	
קשרי מימן + אינטראקציות ון-דר-ולס	קשרי מימן + אינטראקציות ון-דר-ולס	ון-דר-ולס בלבד	סוג אינטראקציות
32 אלקטרונים	30 אלקטרונים	32 אלקטרונים	גודל ענן אלקטרונים

חומר A הוא אצטון.

מולקולה B שונה ממולקולת 1-פרופאנול רק בגודל ענן האלקטרונים. ענן האלקטרונים של מולקולה B קטן רק במעט מענן האלקטרונים של חומר A, לכן אינטראקציות ון-דר-ולס בין המולקולות של חומר B חלשות במעט מאינטראקציות ון-דר-ולס בין מולקולות חומר A.

בין מולקולות חומר A לבין עצמן ובין מולקולות B לבין עצמן קיימים קשרי מימן דומים. אין הבדל גדול בחוזק האינטראקציות של מולקולות חומר B ושל פרופאנול, ולפיכך ההבדל בטמפרטורת הרתיחה של שני החומרים צריך להיות קטן מזה הנתון בטבלה. חומר B אינו אצטון.

שאלה 4

א.

האיור	נוסחת המוצק המתואר באיור	סוגי החלקיקים במוצק	סוג הקשרים בין החלקיקים במוצק
a	$KCl_{(s)}$	יוני K^+ , יוני Cl^-	קשר יוני
b	$C_{(s)}$	אטומי C	קשר קוולנטי
c	$Mg_{(s)}$	יוני Mg^{2+} מוקפים בים אלקטרוניים	קשר מתכתי
d	$I_{2(s)}$	מולקולות I_2	אינטראקציות ון-דר-ולס

ב. המתכת מגנזיום בנויה מיונים חיוביים, ביניהם נעים אלקטרוניים ניידים שמקורם בים האלקטרוניים (אלקטרוניים ערכיים). אלקטרוניים אלה יכולים לנוע בתנועה מכוונת עם סגירת המעגל החשמלי. ביהלום כל אטום C קשור בקשרים קוולנטיים לארבעה אטומי פחמן אחרים. כל האלקטרוניים משתתפים בקשרים קוולנטיים. לכן אין אלקטרוניים ניידים והיהלום לא מוליך זרם חשמלי.



ii בתמיסה מימית יש יונים ניידים מוקפים במולקולות מים שנעים בתנועות סיבוב ובתנודות. היונים החיוביים של אשלגן נמשכים לקוטב השלילי שבמולקולות המים, והיונים השליליים של כלור נמשכים לקוטב החיובי שבמולקולות המים. בין מולקולות המים לבין עצמן יש קשרי מימן. כל אטום מימן "חשוף" מאלקטרוניים במולקולת מים אחת, נמשך לזוג אלקטרוניים לא-קושר של אטום חמצן במולקולה אחרת.

ד. i ההיגד לא-נכון.

האלקטרושליליות של אטום I גדולה מהאלקטרושליליות של אטום H, לכן במולקולות HI יש מטען חלקי שלילי על אטום I. האלקטרושליליות של אטום I קטנה מהאלקטרושליליות של אטום Br, לכן במולקולות IBr יש מטען חלקי חיובי על אטום I.

ii ההיגד לא-נכון. מצב הצבירה של חומר אינו תלוי בחוזק הקשרים הקוולנטיים בין האטומים בתוך המולקולה. מצב הצבירה של חומר מולקולרי תלוי בחוזק הקשרים בין המולקולות שלו, ולכן במקרה זה בחוזק אינטראקציות ון-דר-ולס.

שאלה 5

א. נחשב את המסה של אמוניום ברומי המתקבל בתגובה.

$(1) \text{NH}_3(g) + \text{HBr}(g) \longrightarrow \text{NH}_4\text{Br}(s)$		
1	:	1 : 1
336ml		נפח גז (V)
22.4 liter/mol		נפח מולרי (V_M)
0.015 mol	→	0.015 mol
		98 gr/mol
		1.47 gr
		מסה (m)

המסה של אמוניום ברומי שתקבל היא 1.47 גרם.

ב. i

$(2) 8\text{NH}_3(g) + _ \text{Br}_2(g) \longrightarrow _ \text{NH}_4\text{Br}(s) + _ \text{N}_2(g)$				ניסוח לא מאוזן
?	240 ml	—	80 ml	נפחי גזים (V)
8	:	3	:	1
				יחסי נפחים

על-פי השערת אבוגדרו, היחסים בין נפחים של גזים שונים באותם תנאי לחץ וטמפרטורה שווים ליחסי המולים, לכן אפשר לקבוע את היחסים בין הגזים. המקדם של המוצק $\text{NH}_4\text{Br}(s)$ ייקבע לפי חוק שימור החומר. התהליך המאוזן יהיה $8\text{NH}_3(g) + 3\text{Br}_2(g) \rightarrow 6\text{NH}_4\text{Br}(s) + \text{N}_2(g)$.

ii על-פי יחסי המולים והשערת אבוגדרו, נפח $\text{NH}_3(g)$ שהגיב הוא 640 מיליליטר.

$8\text{NH}_3(g) + 3\text{Br}_2(g) \longrightarrow 6\text{NH}_4\text{Br}(s) + \text{N}_2(g)$				
8	:	3	:	6 : 1
640 ml	←			80 ml
				נפח גז (V)

iii במהלך התגובה הלחץ בכלי פוחת, כי מכל 11 מול גז במגיבים נוצר 1 מול גז בתוצרים. מספר ההתנגשויות של מולקולות הגז בדופנות הכלי קטן, מה שגורם לירידה בלחץ.

iv על-פי הנתונים בשאלה, אי-אפשר לחשב את מסת המוצק. לא נתון הנפח המולרי של גז בתנאי התגובה, לכן אי-אפשר לחשב את מספר המולים של גז שהגיבו או נוצרו.

ג. i נחשב את מספר המולים של AgNO_3 בתמיסה שהוסיפו.

$$C = 0.8 \text{ M}$$

$$V = 120 \text{ ml} = 0.12 \text{ liter}$$

$$n = C \cdot V = 0.8 \cdot 0.12 = 0.096 \text{ mol}$$

על-פי ניסוח ההמסה נחשב את מספר המולים של יוני Ag^+ (aq) בתמיסה.

$\text{AgNO}_3(s) \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}(l)} \text{Ag}^+(aq) + \text{NO}_3^-(aq)$	
1 : 1 : 1	יחס מולים
0.096 mol \longrightarrow 0.096 mol	מספר מולים (n)

ניעזר בניסוח תגובת השיקוע (4).

$\text{Ag}^+(aq) + \text{Br}^-(aq) \longrightarrow \text{AgBr}(s)$	
1 1 : 1	יחס מולים
0.096 mol \rightarrow 0.096 mol	מספר מולים (n)

הגיבו 0.096 מול יוני ברום, $\text{Br}^-(aq)$.

ii נחשב את ריכוזה של תמיסת NH_4Br בעזרת ניסוח המסה (3).

(3) $\text{NH}_4\text{Br}(s) \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}(l)} \text{NH}_4^+(aq) + \text{Br}^-(aq)$	
1 : 1 : 1	יחס מולים
0.096 mol \longleftarrow 0.096 mol	מספר מולים (n)
0.3 liter	נפח תמיסה (V)
0.32M	ריכוז (C)

הריכוז המולרי של התמיסה הוא 0.32M.

שאלה 6

א. i יוני $\text{CrO}_4^{2-}(\text{aq})$, בהם דרגת החמצון של אטומי כרום היא (+6), הופכים ל- Cr בעל דרגת חמצון (+3). אטומי Cr עוברים חיזור, לכן דרוש מחזור.

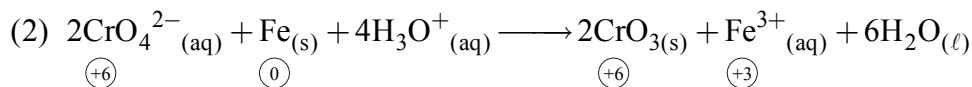
ii החומר המתאים לטיפול ביוני $\text{CrO}_4^{2-}(\text{aq})$ שבמי שפכים הוא $\text{I}_2(\text{s})$, כי דרגת החמצון המרבית של אטומי I היא (+7), ודרגת החמצון המזערית היא (-1). יוד, $\text{I}_2(\text{s})$, יכול לתפקד גם כמחמצן וגם כמחזור. דרגת החמצון המרבית של אטומי F היא (0), ודרגת החמצון המזערית היא (-1). לכן פלואור, F_2 , יכול לתפקד כמחמצן בלבד (לקבל אלקטרונים), והוא אינו מתאים לתגובה עם יוני $\text{CrO}_4^{2-}(\text{aq})$.

ב. נייעזר בניסוח תגובה (1), ונחשב כמה מול יוני $\text{CrO}_4^{2-}(\text{aq})$ הגיבו.

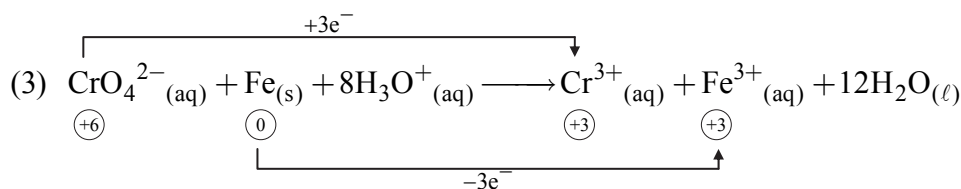
$3\text{SO}_2(\text{g}) + 2\text{CrO}_4^{2-}(\text{aq}) + 4\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) \longrightarrow 3\text{SO}_4^{2-}(\text{aq}) + 2\text{Cr}^{3+}(\text{aq}) + 6\text{H}_2\text{O}(\ell)$	
3 : 2 : 4 : 3 : 2 : 6	יחס מולים
150 liter	נפח גז (V)
25 liter/mol	נפח מולרי (V_M)
↓ 6 mol → 4 mol	מספר מולים (n)

הגיבו 4 מול יוני $\text{CrO}_4^{2-}(\text{aq})$.

ג. i נבדוק מהן דרגות החמצון של אטומי הכרום ושל אטומי הברזל בשתי התגובות.



בתגובה (2) אין שינוי בדרגת החמצון של אטומי Cr ויש שינוי רק בדרגת החמצון של Fe, לכן הניסוח אינו נכון.



בתגובה (3) יש שינוי בדרגת החמצון של אטומי Cr, ויש שינוי בדרגת החמצון של אטומי Fe, לכן הניסוח נכון.

ii נחשב כמה מול $Fe_{(s)}$ הגיבו בתגובה (3).

$$m = 101 \text{ gr}$$

$$M_W = 55.8 \text{ gr / mol}$$

$$n = \frac{m}{M_W} = \frac{101}{55.8} = 1.81 \text{ mol}$$

נרשום חצי תגובת חמצון וניעזר ביחס בין אטומי Fe לבין האלקטרונים העוברים.

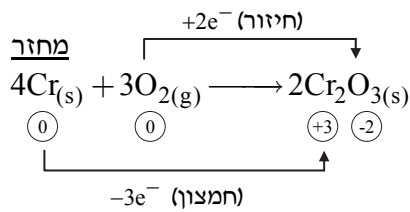
$Fe_{(s)} \longrightarrow Fe^{3+}_{(aq)} + 3e^-$	
1 : 1 : 3	יחס מולים
1.81 mol \longrightarrow 5.43 mol	מספר מולים (ii)

בתגובה עברו 5.43 מול אלקטרונים.

ד. i לאטומי Cr בפלדה דרגת חמצון (0), כי המתכת Cr בסגסוגת (תערובת מתכות) מופיעה כיסוד.

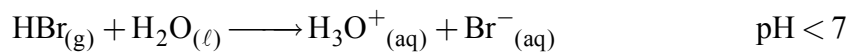
דרגת החמצון של יסוד שווה ל-0.

ii נרשום ניסוח תגובה מאוזן.

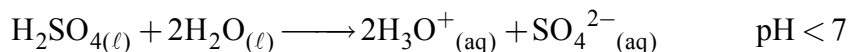


בתהליך היווצרות תחמוצת דרגת החמצון של אטומי Cr עולה מ- (0) ל- (+3), לכן Cr מאבד אלקטרונים, עובר חמצון ומתפקד כמחזור.

שאלה 7



א. i

ii ה- pH של תמיסה תלוי בריכוז יוני $\text{H}_3\text{O}^+_{(aq)}$ או בריכוז יוני $\text{OH}^-_{(aq)}$.

ה- pH של תמיסת בסיס גבוה תמיד מה- pH של תמיסה חומצית.

נחשב את ריכוז יוני $\text{H}_3\text{O}^+_{(aq)}$ בשתי התמיסות החומציות.

$\text{HBr}_{(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(\ell)} \longrightarrow \text{H}_3\text{O}^+_{(aq)} + \text{Br}^-_{(aq)}$		
1	:	1
:	:	1
:	:	1
:	:	1
0.03M	↓	0.03M
		↑
0.3 liter	↓	0.3 liter
		↑
0.009mol	↓	0.009mol
	→	

$\text{H}_2\text{SO}_{4(\ell)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(\ell)} \longrightarrow 2\text{H}_3\text{O}^+_{(aq)} + \text{SO}_4^{2-}_{(aq)}$		
1	:	1
:	:	2
:	:	1
0.02M	↓	0.04M
		↑
0.2 liter	↓	0.2 liter
		↑
0.004mol	↓	0.008mol
	→	

ככל שריכוז יוני $\text{H}_3\text{O}^+_{(aq)}$ גדול יותר, ה- pH נמוך יותר.לכן הסידור לפי דירוג pH עולה: $\text{H}_2\text{SO}_{4(aq)} < \text{HBr}_{(aq)} < \text{NaOH}_{(aq)}$.

iii ה- pH בתמיסה (4) שווה ל- pH בתמיסה (2), לכן ריכוז יוני H_3O^+ (aq) בשתי התמיסות שווה. לפיכך ריכוז יוני H_3O^+ (aq) בתמיסה (4) הוא 0.04M. נחשב מהו ריכוז תמיסה (4) בעזרת ניסוח התגובה.

$\text{HI}_{(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(\ell)} \longrightarrow \text{H}_3\text{O}^+_{(aq)} + \text{I}^-_{(aq)}$	
1 : 1 : 1 : 1	יחס מולים
0.04M ↑ 0.04M ↓	ריכוז תמיסה (C)
0.2 liter ↓ 0.2 liter ↑	נפח התמיסה (V)
0.008mol ← 0.008mol →	מספר מולים (n)

i ב. בערבוב בין שתי התמיסות מתרחשת תגובת סתירה. נבדוק אילו יונים יישארו בתמיסה בעקבות התגובה.
תמיסת $\text{NaOH}_{(aq)}$:

$C = 0.03\text{M}$
 $V = 0.1\text{ liter}$
 $n = C \cdot V = 0.003\text{ mol}$

(3) $\text{NaOH}_{(s)} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}_{(\ell)}} \text{Na}^+_{(aq)} + \text{OH}^-_{(aq)}$	
1 : 1 : 1	יחס מולים
0.003mol → 0.003mol	מספר מולים (n)

תמיסת $\text{HBr}_{(aq)}$:

$C = 0.03\text{M}$
 $V = 0.2\text{ liter}$
 $n = C \cdot V = 0.006\text{ mol}$

(1) $\text{HBr}_{(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(\ell)} \longrightarrow \text{H}_3\text{O}^+_{(aq)} + \text{Br}^-_{(aq)}$	
1 : 1 : 1 : 1	יחס מולים
0.006mol → 0.006mol	מספר מולים (n)

ניסוח נטו לסתירה:

$H_3O^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \longrightarrow 2H_2O_{(l)}$	
1 : 1 : 2	יחס המולים
0.006mol 0.003mol	מספר המולים שהוכנס
0.003mol 0.003mol	מספר המולים שהגיבו
0.003mol —	מספר המולים שנותרו

בתמיסה בתום התגובה יש יונים משקיפים $Na^+_{(aq)}$ ו- $Br^-_{(aq)}$ ועודף יוני $H_3O^+_{(aq)}$ שלא הגיבו.

ii ה- pH תלוי בריכוז יוני $H_3O^+_{(aq)}$. לפני ההוספה ה- pH קטן מ- 7. תמיסת NaBr אינה מגיבה עם תמיסת HBr, לכן מספר המולים של $H_3O^+_{(aq)}$ אינו משתנה. נפח התמיסה גדל, לכן ריכוז יוני $H_3O^+_{(aq)}$ בתמיסה קטן, וה- pH עולה.

ג. נחשב כמה מול יוני $H_3O^+_{(aq)}$ מגיבים עם כל אחד מהבסיסים שבטבלייה.

(1) $Mg(OH)_{2(s)} + 2H_3O^+_{(aq)} \longrightarrow Mg^{2+}_{(aq)} + 4H_2O_{(l)}$	
1 : 2 : 1 : 4	יחס מולים
0.2 gr	מסה (m)
58 gr/mol	מסה מולרית (M_w)
↓ 0.00345 mol → 0.0069 mol	מספר מולים (n)

(2) $Al(OH)_{3(s)} + 3H_3O^+_{(aq)} \longrightarrow Al^{3+}_{(aq)} + 6H_2O_{(l)}$	
1 : 3 : 1 : 6	יחס מולים
0.2 gr	מסה (m)
788 gr/mol	מסה מולרית (M_w)
↓ 0.00256 mol → 0.00768 mol	מספר מולים (n)

המספר הכולל של מול יוני $H_3O^+_{(aq)}$ המגיבים עם טבלייה אחת של נוגד חומצה הוא

$$.0.0069 + 0.00768 = 0.01458 \text{ mol}$$

שאלה 8

א. נשווה בין המולקולות של שתי חומצות השומן.

חומצה לינולאית	חומצה אולאית	
18 אטומי פחמן	18 אטומי פחמן	גודל ענן אלקטרונים
2	1	מספר קשרי C = C
cis, cis	cis	איזומר גאומטרי

ככל שמספר הקשרים הכפולים במולקולה גדול יותר, כך המולקולה כפופה יותר. ככל שהמולקולות כפופות יותר, הן נארזות באריזה צפופה פחות, ואינטראקציות ון-דר-ולס ביניהן חלשות יותר.

לפירוק אינטראקציות ון-דר-ולס בין מולקולות החומצה הלינולאית דרושה אנרגיה פחותה מהאנרגיה שדרושה לפירוק אינטראקציות ון-דר-ולס בין מולקולות חומצה אולאית, מה שיתבטא בטמפרטורת היתוך נמוכה יותר.

ב. הטריגליצריד מורכב מחומצה פלמיטית, C16:0, מחומצה אולאית, C18:1 ω 9, ומחומצה לינולאית, C18:2 ω 6.

ג. ויטמין המצוי בשמן זית חייב להתמוסס בו. נוסחה II מתאימה לוויטמין המצוי בשמן זית, מכיוון שבמולקולות שלו יש חלק הידרופובי גדול, שיוצר אינטראקציות ון-דר-ולס עם מולקולות הטריגליצרידים שבשמן.

למולקולות ויטמין I יש מוקדים רבים ליצירת קשרי מימן, לכן ויטמין זה מסיס במים, ולא בשמן.

ד. i ניעזר בניסוח ההמסה של KOH ונחשב כמה מול יוני $\text{OH}^-_{(aq)}$ הגיבו עם חומצת שומן.

$\text{KOH}_{(s)} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}_{(l)}} \text{K}^+_{(aq)} + \text{OH}^-_{(aq)}$	
1 : 1 : 1	יחס מולים
0.1M	ריכוז (C)
0.00085 liter	נפח תמיסה (V)
0.00085 mol \longrightarrow 0.00085 mol	מספר מולים (n)

גיבו 0.00085 מול יוני $\text{OH}^-_{(aq)}$.

- ii חומצת השומן מגיבה עם יוני $\text{OH}^-_{(\text{aq})}$ ביחס 1 : 1 לפי הניסוח שנתון בשאלה.
נחשב את המסה של חומצה אולאית בדגימה.

חומצה אולאית	$\text{OH}^-_{(\text{aq})}$	
1	:	1
0.00085 mol ← 0.00085 mol		יחס מולים
282 gr/mol		מספר מולים (n)
0.24 gr		מסה מולרית (M_w)
		מסה (m)

בדגימה 0.24 גרם חומצה אולאית.

- iii ניעזר בנוסחה הנתונה, ונחשב מהו אחוז החומציות בשמן הזית.

$$\text{אחוז החומציות} = \frac{\text{מסת חומצה אולאית בדגימה (גרם)}}{\text{מסת הדגימה (גרם)}} \cdot 100\% = \frac{0.24}{20} \cdot 100\% = 1.2\%$$

על-פי התקן, אחוז החומציות המרבי בשמן זית באיכות גבוהה הוא 0.8%.
אחוז החומציות בדגימת שמן הזית, 1.2%, גבוה מהתקן, לכן שמן הזית שנבדק אינו באיכות גבוהה.