



ב ח י נ ה ב כ י מ י ה
ב מ ת כ ו נ ת ב ג ר ו ת

שימו לב: בבחינה זו יש הנחיות מיוחדות
יש לענות על השאלות לפי הנחיות אלה.

תשפ"א - 13/06/2021

א. משך הבחינה: שלש שעות

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה שני פרקים.

| | | |
|------------|---|---------------------------|
| 40 נקודות | - | פרק ראשון – חובה – (1x40) |
| 60 נקודות | - | פרק שני (1x60) |
| 100 נקודות | - | סה"כ |

ג. חומר עזר מותר בשימוש: מחשבון (כולל מחשבון גרפי).

ד. הוראות מיוחדות:

1. שימו לב: בפרק הראשון יש תשע שאלות חובה.

בכל אחת מהשאלות 1-8 מוצגות ארבע תשובות ומהן יש לבחור תשובה נכונה אחת.

יש לסמן את התשובות הנכונות בגיליון התשובות.

בשאלה 9 יש לענות על כל הסעיפים.

2. בפרק השני יש לענות על **שלוש מבין חמש שאלות**.

נא לכתוב בראש הבחינה את מספרי השאלות שבחרת.

ההוראות בשאלון זה מנוסחות בלשון רבים ומכוונות לנבחנות ולנבחנים כאחד.

הקפידו על ניסוחים מאוזנים ועל רישום נכון של היחידות.

ב ח ל צ ה ה

חומר עזר מצורף:

טבלה מחזורית

טבלת ערכי אלקטרושיליות

דף נוסחאות

השאלות

פרק ראשון (40 נקודות)


חובה - ענו על שאלות 1-8

(אם תענו נכון על שש שאלות לפחות, תקבלו את מלוא 20 הנקודות לכל שאלה – 3.33 נקודות).

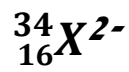
לפני שתענו, קראו את כל התשובות המוצעות.

לכל שאלה מוצעות ארבע תשובות. בחרו בתשובה המתאימה ביותר.

את התשובה שבחרתם סמנו בדף תשובון המצורף ב. X –

כדי למחוק סימן יש למלא את כל המשבצת כך: 

1. לפניכם סימול של חלקיק:



מהו ההיגד הנכון:

א. בחלקיק 16 פרוטונים, 18 נויטרונים ו-18 אלקטרונים

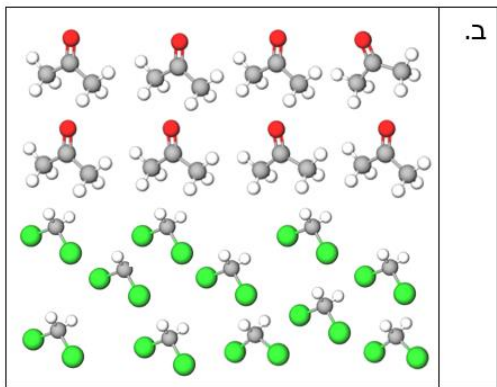
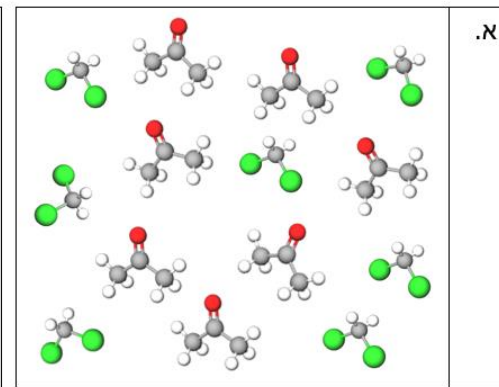
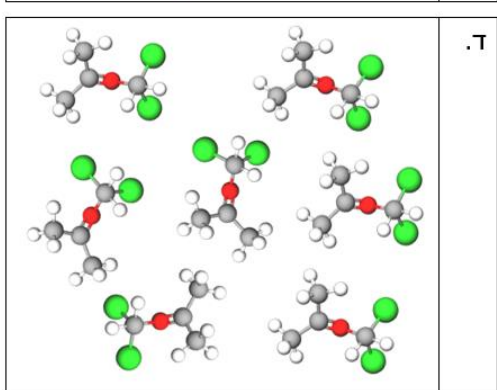
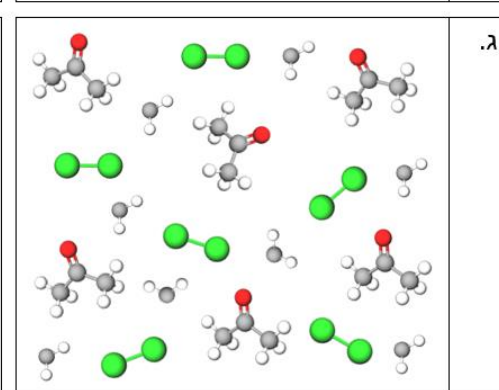
ב. היערכות האלקטרונים של החלקיק היא 2,8,6

ג. החלקיק הוא איזוטופ של ${}^{34}\text{S}$.

ד. נוסחת ייצוג אלקטרונים של החלקיק היא $:\ddot{\text{X}}:$

2. החומר דיכלורו-מתאן, $\text{CH}_2\text{Cl}_2(l)$, מתמוסס באצטון, $\text{CH}_3\text{COCH}_3(l)$. מי מבין האיורים

הבאים מציג באופן נכון את המודל של התמיסה המתקבלת. **תשובה א**

| | |
|---|--|
| <p>ב.</p>  | <p>א.</p>  |
| <p>ד.</p>  | <p>ג.</p>  |

3. לפניכם ארבע תגובות:



| | |
|---|-----|
| $\text{CH}_3\text{NH}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{CH}_3\text{NH}_3^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$ | I |
| $\text{CH}_3\text{NH}_2(\text{g}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{CH}_3\text{NH}_3^+(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ | II |
| $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{l}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$ | III |
| $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{l}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ | IV |

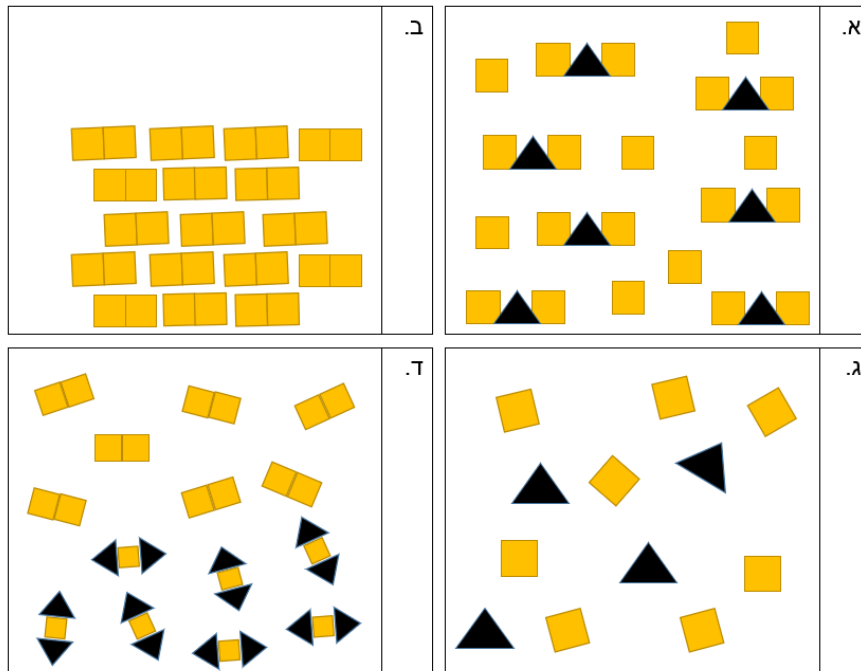
באיזו מן התגובות המים מגיבים כחומצה:

- א. בכלן
- ב. בתגובה I ו-III
- ג. בתגובה I ו-II
- ד. בתגובה I בלבד

4. הכינו 100 מ"ל של כל אחת מן התמיסות: $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$, $\text{HNO}_3(\text{aq})$, $\text{Ca}(\text{OH})_2(\text{aq})$:
 בריכוז של 0.5M. מדדו את ה-pH של התמיסות.
 לכל אחת מן התמיסות הוסיפו 50 מ"ל של מים.
 מי מבין השורות א-ד בטבלה שלפניכם מציגה נכון את השינוי שחל ב-pH של כל אחת מן התמיסות?

| $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$ | $\text{HNO}_3(\text{aq})$ | $\text{Ca}(\text{OH})_2(\text{aq})$ | |
|---------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|----|
| לא השתנה | ירד | עלה | א. |
| עלה | עלה | ירד | ב. |
| לא השתנה | עלה | ירד | ג. |
| ירד | ירד | עלה | ד. |

5. הריבועים  והמשולשים  באיורים הבאים מסמנים אטומים שונים. מי מבין האיורים מתאר תערובת הטרופנית? **התשובה היא ד**

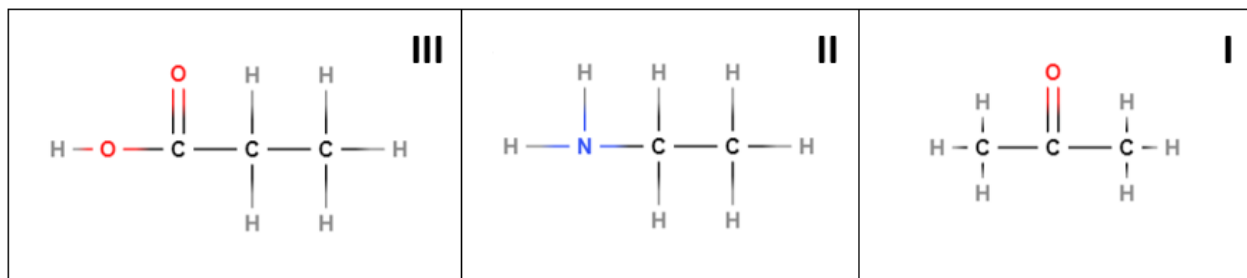


6. השאלה עוסקת בשתי חומצות שומן, חומצה סטארית וחומצה אולאית. מהי הסיבה המשפיעה ביותר על כך שטמפרטורת ההיתוך של חומצה סטארית C18:0 גבוהה מטמפרטורת ההיתוך של חומצה אולאית C18:1 ω 9 cis ?

- לחומצה סטארית, C18:0, יש ענן אלקטרוני גדול יותר מאשר לחומצה אולאית, C18:1 ω 9 cis.
- יש להשקיע יותר אנרגיה כדי לפרק את הקשר הכפול במולקולות של חומצה אולאית, C18:1 ω 9 cis.
- מולקולות של חומצה אולאית, C18:1 ω 9 cis, נארזות באריזה צפופה יותר מפני שהאיזומריה הגיאומטרית היא מסוג ציס.

ד. אינטראקציות ון-דר-ולס בין המולקולות של חומצה סטארית, C18:0, חזקים יותר מאינטראקציות ון-דר-ולס בין המולקולות של חומצה אולאית, C18:1 ω 9 cis.

7. בטבלה שלפניכם נוסחאות המבנה של שלושה חומרים המסומנים בספרות I, II, III. כולם נוזלים בטמפרטורת החדר.



לפניכם 4 היגדים הנוגעים לקבוצות הפונקציונליות ולכוחות הפועלים בין המולקולות של החומרים שבטבלה. מהו ההיגד הנכון?

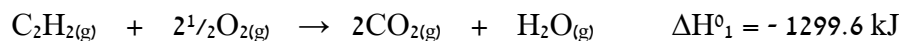
א. בחומר I יש קבוצה פונקציונלית מסוג קטון. בין המולקולות של חומר I יש קשרי מימן ואילו בין המולקולות של חומר II יש אינטראקציות ואן דר ואלס.

ב. בחומר II יש קבוצה פונקציונלית מסוג אַמין. בערבוב של תמיסות מימיות של חומר II וחומר III מתרחשת תגובת חומצה בסיס.

ג. בחומר II יש קבוצה פונקציונלית מסוג אַמיד. בין המולקולות של חומר II יש קשרי מימן ואינטראקציות ואן דר ואלס. תמיסה מימית של חומר II בעלת pH גבוה מ-7.

ד. בחומר III יש קבוצה פונקציונלית מסוג חומצה קרבוקסילית. בין המולקולות של חומר III יש אינטראקציות ואן דר ואלס בלבד.

8. מבצעים תגובת שריפה של אצטילן :



איזה מן ההיגדים הבאים המתייחסים לתגובה, הוא היגד נכון:

א. בתום תגובת השריפה האנרגיה הקינטית הממוצעת של חלקיקי הסביבה יורדת.

ב. בתהליך שבו נוצרים 220 גרם פחמן דו-חמצני, משתחררים 6498 kJ.

ג. במהלך תגובה שבה מגיבים מול אחד של אצטילן משתחררים 1299.6 kJ והטמפרטורה של הסביבה יורדת.

ד. בתהליך שבו מגיבים 25 מול של גז חמצן, האנרגיה הפנימית של התוצרים נמוכה ב-

12996 kJ מן האנרגיה הפנימית של המגיבים.

קראו את הקטע שלפניכם וענו על הסעיפים א, ב, ד, ה, ו ועל אחד מן הסעיפים ג או ז.

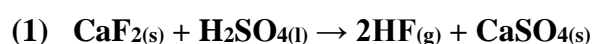
מינרל במשבר

סין שולטת בשוק המסחר העולמי של כמה מתכות ומינרלים נדירים. אחד המינרלים האלה הוא פלואורספאר (Fluorspar), הידוע גם בשם פלואוריט. מבחינה כימית, התרכובת העיקרית במינרל היא סידן פלואורי $\text{CaF}_2(\text{s})$. סידן פלואורי טהור הוא מוצק חסר צבע, אבל זיהומים שונים מקנים לגבישי פלואורספאר שלל צבעים עזים שהקנו לו את הכינוי "המינרל הצבעוני ביותר".

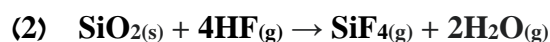


<https://greyrock-llc.com/products/fluorspar-caf2/>

פלואורספאר חשיבות הכלכלית רבה מפני שהוא מסייע בהפקת מתכות, משמש לייצור סוגים מיוחדים של זכוכית והוא המקור התעשייתי העיקרי ליסוד פלואור ולתרכובותיו. אחת התרכובות החשובות ביותר של פלואור היא התרכובת מימן פלואורי, $\text{HF}(\text{g})$, החיונית בתעשיית שבבי המחשב. מכיוון שסידן פלואורי הוא מוצק קשה-תמס, הדרך העיקרית להפיק ממנו תרכובות כמו מימן פלואורי היא באמצעות תגובה עם חומצה גופרתית, $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{l})$, כפי שאפשר לראות בתגובה (1):



שבבי מחשב מבוססים על משטחים של התרכובת צורן דו-חמצני, $\text{SiO}_2(\text{s})$. בתהליך הכנת השבבים יוצרים חריצים במשטחים האלה על ידי תגובה עם מימן פלואורי (תגובה 2), שהוא אחת התרכובות היחידות המסוגלת להגיב עם צורן דו-חמצני.



למרות שהמינרל פלואורספאר אינו מינרל נדיר, והוא מצוי גם מחוץ לסין, סין השתלטה על השוק שלו. בשנים האחרונות מדינות נוספות כמו מקסיקו, החלו לפתח מכרות חדשים של פלואורספאר, אבל סין נותרה עדיין המובילה הבולטת בשוק.

בטבלה שלפניכם מרוכזים החומרים המופיעים במאמר, אך באחת השורות נפלה טעות.

| נוסחה | סוג החומר | סוג חלקיקים | סוג הקשרים בין החלקיקים | הולכה חשמלית בתמיסה מימית | הולכה חשמלית בנוזל |
|------------------------------|-----------|--|-------------------------|---------------------------|--------------------|
| $\text{CaF}_{2(s)}$ | יוני | יוני Ca^{+2} ויוני F^- | יוניים | קשה תמס | מוליך |
| $\text{H}_2\text{SO}_{4(l)}$ | יוני | יוני H^+ ויוני SO_4^{-2} | קשרים יוניים | מוליך | מוליך |
| $\text{HF}_{(l)}$ | מולקולרי | מולקולות HF | קשרי מימן | | לא מוליך |
| $\text{SiF}_{4(g)}$ | מולקולרי | מולקולות SiF_4 | אין קשרים | לא מסיס | לא מוליך |

א. זהו את השורה שבה נפלה טעות, העתיקו את השורה למחברת הבחינה ושבצו בה את

הנתונים הנכונים. 4 נקודות

| נוסחה | סוג החומר | סוג חלקיקים | סוג הקשרים בין החלקיקים | הולכה חשמלית בתמיסה מימית | הולכה חשמלית בנוזל |
|------------------------------|-----------|-------------------------------------|-------------------------|---------------------------|--------------------|
| $\text{H}_2\text{SO}_{4(l)}$ | מולקולרי | מולקולות של H_2SO_4 | קשרי ו.ד.ו. וקשרי מימן | מוליך (חומצה) | לא מוליך |

ב. טמפרטורת הרתיחה של SiF_4 היא -86°C ואילו טמפרטורת הרתיחה של HF היא

$+19.5^\circ\text{C}$ הסבירו את ההבדל במונחים של מבנה וקישור. 3 נקודות

טמפרטורת רתיחה גבוהה היא מדד לקשרים בין מולקולריים חזקים. הקשרים הב"מ הדומיננטיים ב- SiF_4 הם קשרי ו.ד.ו. – המולקולה לא קוטבית ולא מקיימת קשרי מימן.

הקשרים הב"מ הדומיננטיים ב-HF הם קשרי מימן.

ולכן, למרות שענן האלקטרונים של SiF_4 גדול יותר מזה של HF קשרי המימן חזקים בחומר HF חזקים מאינטראקציות ה-ו.ד.ו. בחומר SiF_4 .

סעיף ג הוא סעיף בחירה. אם תבחרו לענות עליו, אל תענו על סעיף ז.

ג. הסבירו מדוע מים הם נוזל ואילו סידן פלואורי, $\text{CaF}_{2(s)}$, מוצק בטמפרטורת החדר. הסבירו

את ההבדל במונחים של מבנה וקישור. 3 נקודות

מים הם חומר מולקולרי ואילו סידן פלואורי הוא חומר יוני. קשרים יוניים חזקים יותר מקשרים בין-מולקולריים ולכן נקודת ההתכה של סידן פלואורי גבוהה יותר מזו של מים, וגבוהה מטמפי' החדר ולכן החומר מוצק. קשרי המימן במים חלקים יותר, ולכן נק' ההתכה שלהם נמוכה מטמפי' החדר ולכן הם מוצקים.

ד. האם תגובה 1 המוזכרת במאמר היא תגובת חמצון חיזור? אם כן, קבעו מי המחזור ומי

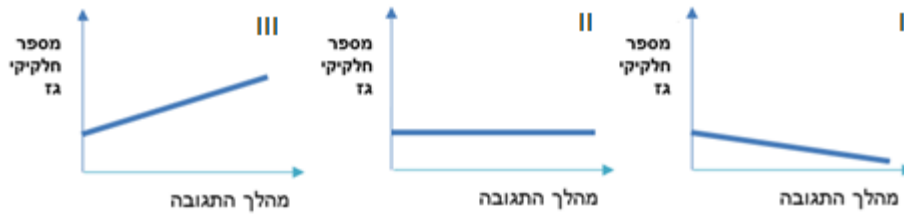
המחמצן. אם לא, נמקו. 3 נקודות

בתגובה מס' 1 אין שינוי בדרגות החמצון ולכן היא אינה תגובת חמצון חיזור.

ה. השאלה מתייחסת לתגובה 2 המוזכרת במאמר. מבצעים את התגובה במיכל סגור. איזה

מן הגרפים הבאים מתאר נכון את השינוי במספר חלקיקי הגז במהלך התגובה.

נמקו. 3 נקודות



בתגובה 2 יש 4 מול גז במגיבים ורק 3 מול גז בתוצרים, ולכן הגרף הנכון הוא גרף I.

למיכל הכניסו 100 גרם צורן דו-חמצני והזרימו דרכו כמות מספקת של מימן פלואורי גזי. החומרים הגיבו במלואם.

1. חשבו כמה מולקולות מימן פלואורי הגיבו בתגובה (2)? פרטו חישובים **4נקודות**
 התגובה הרלוונטית היא תגובה 2:



המסה המולרית של צורן דו-חמצני היא – 60 גרם למול.

נתון שהחומרים הגיבו במלואם ולכן כל הגיבו 100 גרם צורן דו-חמצני שהם 1.67 מול

$$n = m/M_w = 100/60 = 1.67 \text{ mol}$$

יחס המולים בין צורן דו-חמצני לבין HF הוא 1:4 ולכן הגיבו 6.67 מול HF.

נכפיל במספר אבוגדרו כדי לקבל את מספר המולקולות שהגיבו ונקבל את התשובה

הסופית: מספר מולקולות HF שהגיבו הוא 4×10^{24} .

סעיף ז הוא סעיף בחירה. אם תבחרו לענות עליו, אל תענו על סעיף ג.

ז. על פי תגובה (1), כמה גרם פלואורספאר, $\text{CaF}_2(\text{s})$, נדרשים כדי לייצר את המימן

הפלואורי, $\text{HF}(\text{g})$, שהגיב בסעיף ו'. **3 נקודות**

בסעיף הקודם חישבנו שמגיבים 6.67 מול HF

יחס המולים בין HF לבין פלואורי הוא 2:1 ולכן נדרשים 3.33 מול סידן פלואורי.

נכפיל במסה המולרית של סידן פלואורי (78 גרם למול) כדי לקבל את התשובה הסופית:

נדרשים 259.7 גרם של פלואורספאר כדי לייצר את המימן הפלואורי שהגיב בסעיף ו'

פרק שני (60 נקודות)

ענו על שלוש מן השאלות 10-14 (לכל שאלה 20 נקודות)

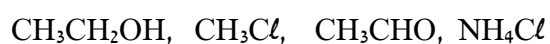
10. השאלה עוסקת במבנה החומר ובקשרים בין מולקולריים

ענו על הסעיפים א, ב, ג, ד ועל אחד מן הסעיפים ה או ו.

בטבלה שלפניכם מוצגים נתונים על 4 חומרים א-ד

| החומר | מסיסות במים | מוליכות חשמלית בתמיסה מימית | טמפ' רתיחה (מעלות צלזיוס) |
|-------|-------------|--------------------------------|------------------------------|
| א | זניחה | חומר לא מסיס | -24 |
| ב | טובה | אין | 21 |
| ג | טובה | יש | 338 |
| ד | טובה | אין | 78 |

החומרים בטבלה הם :



א. התאימו את החומרים א-ד לרשימת החומרים. **4 נקודות**

א - CH_3Cl ; ב - CH_3CHO ; ג - NH_4Cl ; ד - $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

ב. רשמו נוסחת ייצוג אלקטרוניים לחומרים המולקולריים שבטבלה. **3 נקודות**



ג. i. שלושה מבין החומרים מתמוססים בהקסאן, $\text{C}_6\text{H}_{14(l)}$. קבעו מי הם והסבירו מדוע.

3 נקודות שלושת החומרים המולקולריים יכולים ליצור אינטראקציות ון-דר-ולס חזקות עם הקסאן ולכן מסיסים בו.

ii. נסחו תהליך המסה של אחד החומרים בהקסאן. **2 נקודות**



בניסוי לקחו 12 גרם של $\text{NH}_4\text{Cl}_{(s)}$ והמיסו אותם ב-400 מ"ל מים.

ד. i. רשמו את תהליך ההמסה של $\text{NH}_4\text{Cl}_{(s)}$ במים. **2 נקודות**



ii. קבעו האם התמיסה המימית שנוצרה בתהליך ההמסה מוליכה חשמל. נמקו. **2 נקודות**

התמיסה המימית שנוצרה בתהליך ההמסה מוליכה חשמל מפני שנוצרים בה יונים ניידים.
זרם חשמלי הוא תנועה של מטענים חשמליים, ולכן חומר מוליך חייב להכיל מטענים ניידים.

iii. חשבו את הריכוז המולרי של התמיסה המתקבלת. פרטו חישובים. **2 נקודות**

$$n = m/M_w = 12/53.5 = 0.224 \text{ mol}$$

$$C = n/V = 0.224/0.4 = 0.56M$$

ריכוז התמיסה המתקבלת הוא 0.56 מולר

סעיף ה הוא סעיף בחירה. אם תבחרו לענות עליו, אל תענו על סעיף ו.

ה. לתוך התמיסה שהתקבלה הוסיפו 9.5 גרם של $MgCl_{2(s)}$. מה יהיה ריכוז יוני $Cl^-_{(aq)}$ בתמיסה לאחר ההוספה? פרטו חישובים. **2 נקודות**

$$n = m/M_w = 9.5/95 = 0.1 \text{ mol } (MgCl_2)$$

מספר המולים של יוני כלור המוספים לתמיסה הוא 0.2 מול, ולכן בחיבור החישוב הקודם, מספר המולים הכולל של יוני הכלור הוא $0.224 + 0.2 = 0.424$ מול.

הוספת מוצק אינה מעלה את נפח התמיסה ולכן:

$$C = n/V = 0.424/0.4 = 1.06M$$

ריכוז יוני הכלור בתמיסה המתקבלת הוא 1.06 מולר

סעיף ו הוא סעיף בחירה. אם תבחרו לענות עליו, אל תענו על סעיף ה.

ו. בקטע הבא, המתאר את תהליך ההמסה במים של $CH_3CH_2OH_{(l)}$ נפלו טעויות. ציינו 2 טעויות והסבירו מדוע כל אחת מהן היא טעות. **2 נקודות**

"כאשר מכניסים CH_3CH_2OH למים הוא מגיב עם המים ונוצרת תמיסה חומצית. בין מולקולות המים נוצרים קשרים חשמליים עם יוני הידרוקסיד."

יתקבלו 2 מבין הטעויות האלה:

1. החומר CH_3CH_2OH הוא כוהל ולכן לא מגיב עם מים.
2. התמיסה הנוצרת נייטרלית ולא חומצית.
3. הקשרים בין מולקולות המים למולקולות הכוהל הם קשרי מימן וקשרי ו.ד.ו. ולא קשרים חשמליים עם יוני הידרוקסיד.
4. אין בתמיסה יוני הידרוקסיד כי כהל לא מתפרק ליונים בהמסה במים.

11. השאלה עוסקת בחומצות ובסיסים

ענו על הסעיפים א, ב, ג, ד על אחד מן הסעיפים ה או ו.

"חלב מגנזיום" הוא תרחיף המכיל תערובת של מגנזיום הידרוקסידי, $Mg(OH)_2(s)$, ומים, המשווק לעיתים כתרופה להקלה מצרבת. כאשר מכינים את התרחיף, רוב המגנזיום ההידרוקסידי שוקע בתחתית הכלי, ורק חלק קטן ממנו מתמוסס במים.

א. נסחו את תגובת ההמסה של מגנזיום הידרוקסידי **3 נקודות**



הכינו "חלב מגנזיום": לכלי המכיל 1 ליטר מים הכניסו 5 גרם מגנזיום הידרוקסידי.

ב. חשבו כמה מול יוני מגנזיום הכניסו לכוס. **3 נקודות**

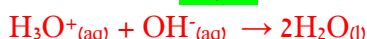
$$n = m/Mw = 5/58.3 = 0.086 \text{ mol } (Mg(OH)_2)$$



לאחר מכן ערבבו היטב את התרחיף שנוצר והניחו למלח שלא התמוסס לשקוע. סיננו את המשקע (כמתואר באיור).

ל-100 מ"ל מהנוזל המסונן הוסיפו 1 מ"ל של תמיסת חומצה חנקתית $HNO_3(aq)$ בריכוז של 0.01M. התקבלה תמיסה ניטרלית (pH=7).

ג. נסחו את התגובה שהתרחשה בכלי. **2 נקודות**



ד. חשבו את ריכוז המגנזיום ההידרוקסידי בתמיסה. **3 נקודות**

מדובר בטיטרציה ולכן מספר מולי ההידרוניום שווים למספר מולי ההידרוקסידי:

$$\begin{aligned} n(H_3O^+(aq)) &= n(OH^-(aq)) \\ CV(HNO_3) &= 2CV(Mg(OH)_2) \\ 0.01 \times 0.001 &= 2 \times C \times 0.1 \\ C &= 5 \times 10^{-5} \text{ M} \end{aligned}$$

ריכוז מגנזיום הידרוקסיד הוא 5×10^{-5} מולר.

חזרו על הניסוי, אך הפעם השתמשו בתמיסה של $H_2SO_4(aq)$, בריכוז זהה של 0.01M.

סעיף ה הוא סעיף בחירה. אם תבחרו לענות עליו, אל תענו על סעיף ו.

ה. האם לאחר הוספה של 1 מ"ל מתמיסה זו, ה-pH של התמיסה יהיה קטן מ-7, שווה ל-7, או גדול מ-7? נמקו **3 נקודות**

החומצה H_2SO_4 דו-פרוטית, ולכן ב-1 מ"ל ממנה, מספר מולי ההידרוניום כפול מזה שבניסוי הראשון, ולכן יהיה עודף חומצה, וה-pH יהיה נמוך מ-7.

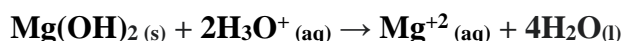
חזרו על הניסוי בפעם השלישית, והפעם השתמשו בתמיסה של $NH_3(aq)$ בריכוז זהה של 0.01M.

סעיף ו הוא סעיף בחירה. אם תבחרו לענות עליו, אל תענו על סעיף ה.

ו. האם לאחר הוספה של 1 מ"ל מתמיסה זו, ה-pH הסופי של התמיסה יהיה קטן מ-7, שווה ל-7, או גדול מ-7? נמקו **3 נקודות**

אמוניה, NH_3 , היא בסיס, אז לא תתקיים סתירה וה-pH יהיה מעל 7.

בשונה ממים, המסיסות של מגנזיום הידרוקסידי בתמיסה חומצית גבוהה. לפיכך התהליך המתרחש בקיבה:



ז. לגבי כל אחד מהמשפטים בחרו נכון/לא נכון ונמקו בקצרה.

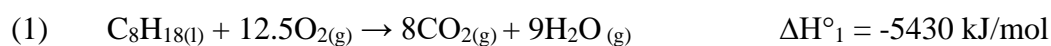
- .i התהליך המתרחש בקיבה הוא תגובת חומצה ובסיס. **3נקודות**
נכון, פרוטון עובר מיוני ההידרוניום ליוני ההידרוקסיד שבמוצק.
- .ii בעת הוספת תרחיף חלב מגנזיום לתמיסה המדמה מיצי קיבה, ה-pH של התמיסה עולה **3 נקודות**
נכון, מתרחשת סתירה, ריכוז יוני ההידרוניום יורד, וה-pH עולה.
-

12. השאלה עוסקת באנרגיה

ענו על הסעיפים א, ב, ג, ד, ה ועל אחד מן הסעיפים ו או ז.

אוקטאן הוא פחמימן שנוסחתו $C_8H_{18(l)}$, הוא נוזל בטמפרטורת החדר, נדיף ודליק מאוד ומשמש מרכיב בדלק מכוניות.

לפניכם תגובת שריפה מלאה של אוקטאן :



א. חשבו את השינוי באנתלפיה בתגובה (1) כאשר מגיבים 5 קילוגרם של גז חמצן. 4

נקודות

נחשב את מספר המולים של חמצן שהגיבו :

$$n = m/M_w = 5000/32 = 156.25 \text{ mol } (O_2)$$

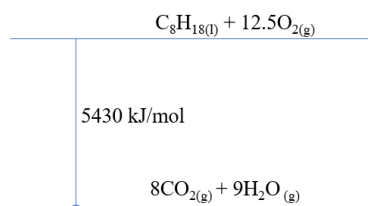
על פי יחס נחשב את שינוי האנתלפיה בתגובה :

$$156.25/12.5 = \Delta H/(-5430)$$

$$\Delta H = -67875 \text{ kJ}$$

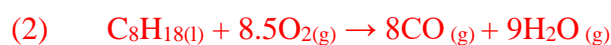
כאשר מגיבים 5 קילוגרם של גז חמצן שינוי האנתלפיה בתגובה הוא -67,875 קילוג'אול.

ב. שרטטו במחברת ייצוג גרפי לשינוי האנרגיה הפנימית בתגובה (1). 3 נקודות



במקרים בהם אספקת החמצן בתגובת שריפה מוגבלת, מתרחשת תגובת שריפה חלקית, שבה תוצרי השריפה הם פחמן חד-חמצני, $CO_{(g)}$, ואדי מים.

ג. רשמו ואזנו תגובת שריפה חלקית (2) של אוקטאן. 3 נקודות



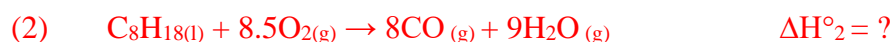
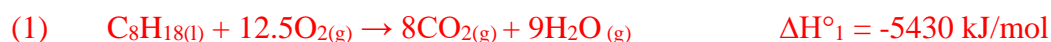
תונה תגובה ליצירת פחמן דו-חמצני מפחמן חד-חמצני :



ד. חשבו את שינוי האנתלפיה, ΔH°_2 , עבור תגובה (2) שניסחתם בסעיף הקודם.

4 נקודות

נשתמש בחוק הס עם תגובות 1 ו-3 כדי לחשב את שינוי האנתלפיה בתגובה 2 :



צריך להפוך את תגובה 3 להכפילה פי 8 :



חיבור תגובות 1 ו-3a ייתן את תגובה 2, ולכן:

$$\Delta H^\circ_2 = \Delta H^\circ_1 + \Delta H^\circ_{3a} = -5430 + 2264 = -3166 \text{ kJ/mol}$$

תלמידים החליטו לבדוק במעבדה חימום של מים מזוקקים בעזרת תגובת שריפה של אוקטאן. עבור ניסוי זה נבנתה קופסת מתכת סגורה, שבתוכה מתבצעת השריפה. בניסוי, מכניסים את קופסת המתכת למיכל מים ומוודדים את טמפרטורת המים במיכל.

ה. מהי המערכת ומהי הסביבה בניסוי הנ"ל? **3 נקודות**

מערכת: מולקולות אוקטאן וחמצן שמגיבות ומולקולות פחמן דו-חמצני ומים שנוצרות.

סביבה: המיכל עצמו והמים במיכל.

סעיף ו הוא סעיף בחירה. אם תבחרו לענות עליו, אל תענו על סעיף ז.

ו. קבעו האם האנרגיה הקינטית הממוצעת של מולקולות המים במיכל עלתה, ירדה או לא השתנתה במהלך התגובה. נמקו. **3 נקודות**
התגובה אקסותרמית. אנרגיה עברה מהמערכת לסביבה. כתוצאה מכך טמפי הסביבה עלתה. טמפרטורה היא מדד לאנרגיה הקינטית הממוצעת של החלקיקים, כלומר גם היא עלתה.

סעיף ז הוא סעיף בחירה. אם תבחרו לענות עליו, אל תענו על סעיף ו.

תלמידות ביצעו שני ניסויים. בניסוי הראשון ביצעו שריפה מלאה של אוקטאן (תגובה (1)) ובניסוי השני ביצעו שריפה חלקית של אוקטאן (תגובה (2)).

ז. באיזה ניסוי שינוי הטמפרטורה של המים יהיה גדול יותר? נמקו. **3 נקודות**

הפרש האנתלפיה בתגובה 1 גדול מהפרש האנתלפיה בתגובה 2, ולכן שינוי הטמפי בתגובה 1 יהיה גדול יותר – יותר אנרגיה תעבור מן המערכת אל הסביבה.

13. השאלה עוסקת בחמצון חיזור

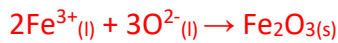
ענו על הסעיפים א, ב, ג, ד, ה, ו ועל אחד מן הסעיפים ז או ח.

ברזל (Fe) הוא היסוד המתכתי הנפוץ ביותר בכדור הארץ. רוב הברזל המצוי על פני כדור הארץ הוא חלק מתרכובת שונות כגון המטיט (Fe_2O_3) ומגנטיט (Fe_3O_4). לפני כ-3,000 שנה למד האדם להפיק מתרכובות אלו את המתכת הטהורה, ובכך החלה תקופת הברזל. כיום, הברזל נחשב למתכת השימושית ביותר לאדם.

א. אילו חלקיקים מרכיבים את התרכובת המטיט (Fe_2O_3)? **2 נקודות**
 יוני Fe^{3+} ויוני O^{2-} .

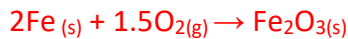
בעומק האדמה, המטיט מוצק נוצר מהתמצקות של סלעים מותכים (נוזליים) המכילים את החלקיקים המרכיבים את ההמטיט.

ב. נסחו ואזנו את תהליך ההתמצקות של המטיט (Fe_2O_3). **2 נקודות**



הנוסחה הכימית של המטיט זהה לנוסחה הכימית של חלודה. חלודה נוצרת מתגובה של ברזל עם חמצן מן האוויר.

ג. i. נסחו ואזנו את התגובה שבה נוצרת חלודה מן היסודות המרכיבים אותה. **2 נקודות**

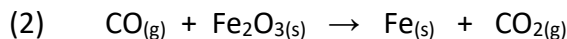
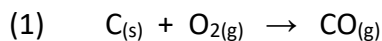


ii. מי המחמצן ומי המחזור בתגובה? נמקו בקצרה. **3 נקודות**
 ברזל מחזור (מתכת לא יכולה לחמצן), אטומי הברזל מאבדים אלקטרונים ונעשים יונים חיוביים.

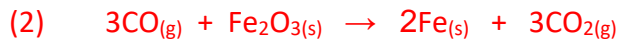
חמצן מחמצן (כשמו כן הוא), אטומי החמצן מקבלים אלקטרונים ונעשים יונים שליליים.

iii. כמה מול אלקטרונים עוברים בתגובה. **2 נקודות**
 בתגובה כפי שהיא מנוסחת עוברים 6 מול אלקטרונים. (אם מכפילים את התגובה פי 2, כדי להימנע ממקדם לא שלם, אז עוברים 12 מול אלקטרונים.)

המינרל המטיט משמש היום כאחד המקורות העיקרים לייצור תעשייתי של ברזל. במפעל מכניסים לכור התגובה תערובת של המטיט, פחמן מוצק והחמצן. בכור מתרחשות שתי תגובות (1) ו- (2):



ד. העתיקו את תגובות (1) ו- (2) למחברת הבחינה ואזנו אותן. **2 נקודות**



ה. האם פחמן חד-חמצני יכול לשמש מחזור בלבד, מחמצן בלבד או גם מחמצן וגם מחזור? נמקו. **2 נקודות**

דרגת החמצון המינימלית של פחמן היא -4 והמקסימלית היא +4.

דרגת החמצון של פחמן ב-CO היא +2 ולכן יכולה גם לעלות וגם לרדת, כלומר פחמן חד-חמצני יכול לגם לחמצן וגם לחזר.

ו. כמה טונות של המטיט יש לחצוב כדי להפיק 2 טונות של ברזל טהור? פרטו

חישובים (1 טון = 1000 ק"ג) **3 נקודות**
 נחשב את מספר מולי הברזל שצריך להפיק:

$$n = m/Mw = 2000000/56 = 35714 \text{ mol (Fe)}$$

על פי יחס המולים בתגובה 2, לשם הכנתו דרושים מחצית ממספר המולים הזה של המטיט, שהם 17857 מול. מכאן נחשב מסה, על פי מסה מולרית:

$$m = n \times Mw = 17857 \times 159.7 = 2851763 \text{ gr} = 2.85 \text{ ton}$$

לשם הפקת 2 טונות ברזל יש צורך ב-2.85 טונות המטיט.

סעיף ז הוא סעיף בחירה. אם תבחרו לענות עליו, אל תענו על סעיף ח.

ז. מהי מסת הפחמן שיש להכניס לכור כדי להפיק 2 טונות של ברזל טהור? פרטו חישובים. **2 נקודות**

חישבו את מספר מולי הברזל. ולכן על פי יחס המולים בתגובה 2, לשם הכנתם דרושים פי 1.5 מול CO שהם 53571 מול.

על פי יחס המולים בתגובה 1 מספר מולי הפחמן זהה לזה של CO = כלומר 53571 מול שמסתם 642852 גרם (על פי הנוסחה $m = n \times Mw$) או 0.64 טונות.

סעיף ח הוא סעיף בחירה. אם תבחרו לענות עליו, אל תענו על סעיף ז.

ח. יש חומרים יוניים, המכילים שני סוגים של יונים חיוביים, כמו למשל המינרל קרנליט, המצוי בים המלח ונוסחתו $KMgCl_3$ המכיל K^+ וגם Mg^{2+} . בדומה לכך, המינרל מגנטיט מורכב מיונים של Fe^{2+} , יונים של Fe^{3+} , ויוני חמצן. כמה יונים מכל סוג מצויים בנוסחה האמפירית של מגנטיט? הסבירו. **2 נקודות**

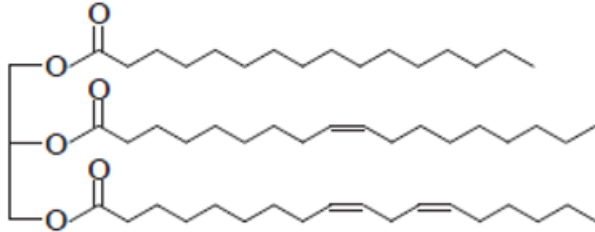
מגנטיט, Fe_3O_4 , כולל 4 יוני חמצן שמטענם הכולל -8. ולכן, סכום המטענים החיוביים חייב להיות +8. כדי להגיע למטען הזה יש צורך בשני יונים של Fe^{3+} ויון אחד של Fe^{2+} .

14. השאלה עוסקת בכימיה של מזון

ענו על הסעיפים א, ב, ג, ד, ה, ו, ז, ט ועל אחד מן הסעיפים ח או י.

שמן זית מורכב מכמה חומצות שומן ומטריגליצרידים שונים.

להלן מבנה של טריגליצריד A המצוי בשמן זית.

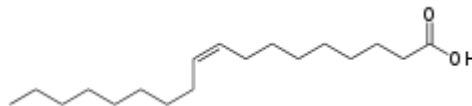


א. אילו קבוצות פונקציונליות קיימות בטריגליצריד A? **2 נקודות** אסטר וקשר כפול לפניכם טבלה של חומצות שומן המצויות בשמן זית.

| חומצת שומן | נוסחת רישום מקוצרת של חומצת שומן |
|------------|----------------------------------|
| פלמיטית | C16 : 0 |
| סטאריט | C18 : 0 |
| אולאית | C18 : 1ω9 , cis |
| לינולאית | C18 : 2ω6 , cis , cis |
| לינולנית | C18 : 3ω3 , cis , cis , cis |

- ב. אילו חומצות שומן מתוך הטבלה מרכיבות את טריגליצריד A? **2 נקודות** פלמיטית, אולאית ולינולאית.
- ג. סווגו את חומצות השומן שבטבלה לקבוצות הבאות: חומצות שומן רוויות, חומצות שומן חד-לא-רוויות וחומצות שומן רב-לא-רוויות **3 נקודות**
 רוויות: פלמיטית וסטאריט
 חד-לא-רוויות: אולאית
 רב-לא-רוויות: לינולאית ולינולנית.
- ד. לאיזו חומצת שומן **נקודת היתוך גבוהה יותר**, לחומצה פלמיטית או לחומצה סטאריט? הסבירו **3 נקודות**
 במולקולות של חומצה פלמיטית 16 פחמנים ושל חומצה סטאריט 18 פחמנים. ולכן, ענן האלקטרונים של חומה סטאריט גדול יותר, ולכן קשרי ו.ד.ו. חזקים יותר, ולכן נדרשת אנרגיה גבוהה יותר לשבירה חלקית של הקשרים בעת התכה, ולכן נקודת ההתכה של חומצה סטאריט גבוהה יותר.
- ה. להידרוגנציה מלאה של דגימת חומצת שומן לינולאית נדרשו 4 גרם גז מימן. כמה גרם מימן נדרשים להידרוגנציה מלאה של כמות זהה של חומצה אולאית? נמקו. **2 נקודות**
 לחומצה לינולאית יש 2 קשרים כפולים ואילו לחומצה אולאית יש רק קשר כפול אחד. ולכן, מספר מולי המימן הדרוש להידרוגנציה של ח' אולאית הוא מתצית מזה הדרוש להידרוגנציה של ח' לינולאית. כלומר גם מחצית המסה ולכן, דרושים 2 גרם מימן כדי לבצע הידרוגנציה מלאה של חומצה אולאית

ו. רשמו יצוג מקוצר של נוסחת מבנה של חומצה אולאית. **2 נקודות**



ז. רשמו נוסחה מולקולרית של חומצה לינולאית? **2 נקודות** C₁₈H₃₂O₂

סעיף ח הוא סעיף בחירה. אם תבחרו לענות עליו, אל תענו על סעיף י.

ח. איזו חומצת שומן **תתמצק ראשונה** בהכנסת שמן זית לכלי קירור, חומצה אולאית או חומצה לינולאית? נמקי **2 נקודות**

לחומצה אוליאית יש קשר כפול אחד, ולחומצה לינולאית 2 קשרים כפולים, בשני המקרים באיזומריית ציס. קשר כפול ציס גורם לכיפוף השרשרת ומפריע לאריזה צפופה של המולקולות. ולכן בחומצה האוליאית תיתכן אריזה צפופה יותר ולכן גם קשרים ב"מ מסוג ו.ד.ו חזקים יותר ומכן נקי' התכה גבוהה יותר – חומצה אוליאית תתמצק ראשונה.

בתהליך הכנת מרגרינה מטריגליצריד A נוצר גם איזומר גאומטרי של חומצה אולאית במצב צבירה מוצק.

ט. כתבו רישום מקוצר של האיזומר הגאומטרי שנוצר. **2 נקודות**

C18: 1 w9 trans

סעיף י הוא סעיף בחירה. אם תבחרו לענות עליו, אל תענו על סעיף ח.

י. הסבירו מדוע האיזומר הגאומטרי שנוצר מוצק, ואילו חומצה אולאית נוזלית בטמפרטורת החדר. **2 נקודות**

קשר כפול מסוג ציס גורם לכיפוף של שרשרת הפחמנים יותר מאשר קשר כפול מסוג טרנס. קשר כפול כזה מפריע לאריזה צפופה של המולקולות. ולכן, בחומצה ציס יהיו קשרים ב"מ מסוג ו.ד.ו חלשים יותר ונקודת רתיחה נמוכה יותר – במקרה זה מתחת לטמפי' החדר ולכן החומר נוזלי. בחומצת טרנס תיתכן אריזה צפופה יותר, קשרים ב"מ חזקים יותר, נקי' התכה גבוהה יותר, במקרה זה מעל טמפי' החדר ולכן החומר מוצק.