

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

תשע"ז - 2017

א. משך הבחינה: שלש שעות

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

40 נקודות	-	פרק ראשון – חובה – (20x2)
60 נקודות	-	פרק שני (20x3)
100 נקודות	-	סה"כ

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

ד. הוראות מיוחדות:

1. שים לב: שבפרק הראשון יש תשע שאלות חובה.

בכל אחת מהשאלות 1-8 מוצגות ארבע תשובות ומהן עליך לבחור בתשובה הנכונה. סמן את

התשובות הנכונות בגיליון התשובות.

בשאלה 9 יש לענות על כל הסעיפים.

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

**כתוב בראש הבחינה את מספרי השאלות שבחרת.**

ההוראות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר ומכוונות לנבחנות ולנבחנים כאחד.

**הקפד על ניסוחים מאוזנים ועל רישום נכון של היחידות.**

ב ה צ ל ח ה

חומר עזר מוצורף - טבלה מחזורית  
טבלת ערכי – אלקטרוטרושלי יות  
דפי ניסוחאות

## השאלות

### פרק ראשון (40 נקודות)

שאלה מספר 1: ענה על שמונה סעיפים א'-ח' (לכל שאלה – 2.5 נקודות)

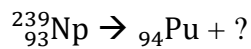
לפני שתענה, קרא את כל התשובות המוצעות.

לכל שאלה מוצעת ארבע תשובות. בחר בתשובה המתאימה ביותר.

את התשובה שבחרת סמן בדף תשובון המצורף ב – X.

כדי למחוק סימן יש למלא את כל המשבצת כך: ■

א. נתון התהליך:



בחר בהיגד הנכון:

1. מספר המסה של האיזוטופ שמתקבל קטן מ-239
2. אנרגיית היינון של האיזוטופ המתקבל קטנה מאנרגיית היינון של האיזוטופ הרדיואקטיבי
3. החלקיק הנפלט בתגובה זו יימשך לעבר אלקטרודה חיובית
4. הרדיוס האטומי של האיזוטופ המתקבל גדול יותר מהרדיוס האטומי של האיזוטופ הרדיואקטיבי

ב. ל-20 מ"ל תמיסת נתרן פחמתי ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) בריכוז 0.05M הוסיפו 0.0585 גרם נתרן כלורי ( $\text{NaCl}$ ). לתוך כלי זה הוסיפו מים עד לנפח סופי של 100 מ"ל. ריכוז יוני הנתרן בתמיסה הזו הינו:

1. 0.01M
2. 0.02M
3. 0.03M
4. 0.05M

ג. למיכל תגובה תעשייתי הכניסו 1500 ליטרים של חנקן,  $\text{N}_2(\text{g})$ , ו-3000 ליטרים של מימן,  $\text{H}_2(\text{g})$ , התקבלו 1500 ליטרים של תרכובת גזית. מהי נוסחת התרכובת?

1.  $\text{NH}_2(\text{g})$
2.  $\text{NH}_3(\text{g})$
3.  $\text{N}_2\text{H}_2(\text{g})$
4.  $\text{N}_2\text{H}_4(\text{g})$

ד. בגוף האדם אתיל אלכוהול,  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ , הופך לאלדהיד,  $\text{CH}_3\text{CHO}$ .

בתהליך זה מעורב גם:

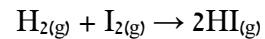
1. אנטיאוקסידנט

2. חומר מחמצן

3. יון  $\text{O}^{2-}$

4. בסיס

ה. נתונה תגובה:



כיצד ניתן להעלות את הקצב התגובה?

כיצד ניתן להעלות את הקצב התגובה?

1. להעלות את הריכוז של  $\text{HI}_{(g)}$

2. להעלות את הריכוז של  $\text{H}_{2(g)}$

3. להגדיל שטח הפנים של  $\text{I}_{2(g)}$

4. להעלות אנרגיה פנימית של התצמיד המשופעל

ו. לפניך 4 היגדים. בחר את ההיגד הנכון.

1. טמפרטורת רתיחה של  $\text{CH}_2\text{O}$  גבוהה מזו של  $\text{CH}_2\text{S}$ , כיוון שבין מולקולות  $\text{CH}_2\text{O}$  ישנם

קשרי מימן בנוסף לקשרי ון-דר-ולס.

2. טמפרטורת רתיחה של  $\text{CH}_3\text{F}$  גבוהה יותר מאשר טמפרטורת רתיחה של  $\text{CH}_2\text{F}_2$  כיוון

שמולקולות  $\text{CH}_3\text{F}$  קוטביות ומולקולות  $\text{CH}_2\text{F}_2$  לא קוטביות.

3. טמפרטורת רתיחה של  $\text{CF}_4$  גבוהה מזו של  $\text{CCl}_4$  כיוון שאטום F בעל אלקטרושליליות

גבוה יותר מאשר אטום Cl.

4. טמפרטורת רתיחה של  $\text{CH}_3\text{OH}$  גבוהה מזו של  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  כיוון שאטום O בעל

אלקטרושליליות גבוה יותר מאשר אטום N.

ז. נתון 100 מ"ל תמיסת נתרן הידרוקסידי, NaOH, בריכוז 0.1M.

אלו מהפעולות הבאות לא תשנה את ה-pH של התמיסה:

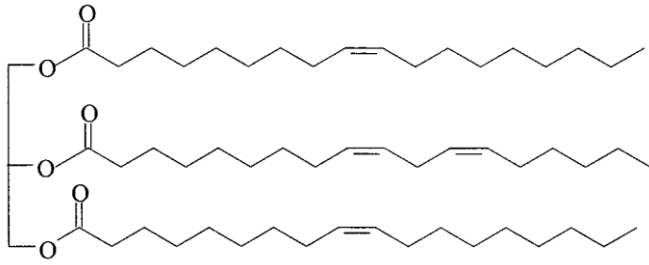
1. הוספת 10 מ"ל תמיסת  $\text{CH}_3\text{OH}$  בריכוז 0.1M

2. הוספת 10 מ"ל תמיסת  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  בריכוז 0.05M

3. הוספת 10 מ"ל תמיסת  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  בריכוז 0.1M

4. הוספת 10 מ"ל מים מזוקקים.

ח. לפניך נוסחת מבנה של טריגליצריד :



מה הם תוצרי תהליך ההידרוליזה של הטריגליצריד :

1. **C18: 1ω9cis, C18: 2ω6cis, cis , CH<sub>2</sub>OHCHOHCH<sub>2</sub>OH**

2. C18: 1ω9trans, C18: 2ω6trans,trans , glycerol

3. C18: 1ω9cis, C18: 1ω9trans, C18: 2ω6cis, cis, glycerol

4. C18: 0, CH<sub>2</sub>OHCHOHCH<sub>2</sub>OH

## ניתוח קטע ממאמר מדעי - חובה

2. קרא את הקטע שלפניך וענה על כל השאלות שאחריו. (שאלת חובה – 20 נקודות).

### סוללות שיוכלו להוציא פחמן מן האטמוספירה

כדי לעצור את התחממות כדור הארץ אין די בצמצום פליטת גזי חממה. עלינו גם לסלק חלק מן הפחמן הדורחמזני שכבר מצוי באטמוספירה. החדשות הטובות הן שיש הרבה דרכים לעשות זאת. החדשות הרעות הן ששיטות אלה דורשות בדרך כלל כמויות אדירות של אנרגיה.

טכנולוגיה אידאלית לסילוק הפחמן מן האטמוספירה תהיה כזו שמחוללת חשמל במקום לצרוך אנרגיה. במחקר שפורסם ביולי 2016 תיארו חוקרים מאוניברסיטת קורנל, מבנה של סוללה הלוכדת פחמן דורחמזני.

האלקטרודה החיובית (האנודה) של הסוללה עשויה מאלומיניום מתכתי,  $Al_{(s)}$ , חומר זול, נפוץ וקל לעיבוד. האלקטרודה השלילית (הקתודה) עשויה מגרפיט,  $C_{(s)}$ , נקבובית שדרכה הזרימו החוקרים תערובת של חמצן,  $O_{2(g)}$ , ופחמן דורחמזני,  $CO_{2(g)}$  גזיים. האלומיניום והפחמן הדורחמזני מגיבים זה עם זה בתוך הסוללה, תגובה שתוצריה הם חשמל ואלומיניום אוקסלאט  $Al_2(C_2O_4)_{3(s)}$ . החמצן משמש זרז בתגובה.

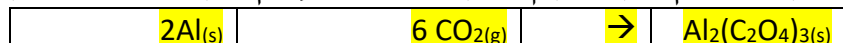
החוקרים מסרו שבמשך תקופת פעילותה של הסוללה שבנו, שהמתח שלה הוא 1.4 וולט, הגיב קילוגרם אחד של פחמן דורחמזני על כל קילוגרם של אלומיניום.

בנוסף, לתוצר המתקבל בסוללה, אלומיניום אוקסלאט, המכיל את הפחמן שנספג, יש גם ערך כלכלי. היקף הביקוש העולמי לאוקסלאטים, המשמשים כחומרי ניקוי והלבנה, מגיע ל-230,000 טונות בשנה, וכל טונה שמקורה בתוצרי לוואי של סוללות היא טונה שלא צריך לייצר במפעל הפולט פחמן לאטמוספירה.

מעובד מתוך סיינטיפיק אמריקן ישראל, 8 בינואר 2017

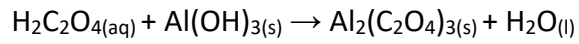
### שאלות

- א. ציין שלושה יתרונות לשימוש בשיטה המתוארת בכתבה. (2)
- הסוללה לוכדת פחמן דורחמזני לתוצר המתקבל בסוללה, אלומיניום אוקסלאט, יש גם ערך כלכלי. מחוללת חשמל במקום לצרוך אנרגיה.
- האלקטרודה החיובית (האנודה) של הסוללה עשויה מאלומיניום מתכתי,  $Al_{(s)}$ , חומר זול, נפוץ וקל לעיבוד.
- שתי האלקטרודות בסוללה, הקתודה והאנודה, מוליכות חשמל.
- ב. הסבר מדוע כל אחד מהחומרים הבונים את האלקטרודות מוליכים חשמל. (3)
- אלומיניום הוא סריג מתכתי המורכב מיונים חיוביים של אלומיניום בתוך יים של אלקטרונים. האלקטרונים ניידים ולכן מתאפשרת הולכה. הגרפיט מוליכה חשמל: גרפיט הוא סריג אטומרי בו כל אטום פחמן קשור בקשרים קוולנטיים לשלושה אטומי פחמן אחרים. כל אטום פחמן בעל אלקטרון אחד לא מזווג. אלקטרונים אלה ניידים ולכן מתאפשרת הולכה.
- ג. נסח ואזן את התגובה בין אלומיניום ולבין פחמן דורחמזני, ליצירת אלומיניום אוקסלאט. (2)
- $$2Al_{(s)} + 6 CO_{2(g)} \rightarrow Al_2(C_2O_4)_{3(s)}$$
- ד. הוכח באמצעות דרגות חמצון שהתגובה שניסחת היא תגובת חמצון-חיזור. ציין מי המחמצן ומי המחוזר בתגובה. (2)
- אלומיניום הוא מחוזר - ד"ח של אלומיניום עולה מ 0 ל- 3+ אטומי פחמן ב-  $CO_2$  מחמצנים - ד"ח של פחמן יורדת מ- 4+ ל- 3+
- ה. i. חשב כמה קילוגרם פחמן דורחמזני מגיבים עם קילוגרם אלומיניום? פרט חישובים. (3)



m=1000gr	m= 4.89kg		
Mw=27gr/mol	Mw= 44gr/mol		
n= 37.04mol	n= 111.11mol		

ii. האם בתגובה בסוללה המגיבים הגיבו במלואם? נמק. (2)  
 לא. לתגובה מלאה של 1 ק"ג אלומיניום דרושים 4.88 ק"ג פחמן דו חמצני. במאמר כתוב שהגיב רק ק"ג אחד של פחמן דו חמצני ולכן ניתן לומר שלא כל האלומיניום הגיב. אפשר לקבל אלומיניום אוקסלאט גם בתגובה הבאה:

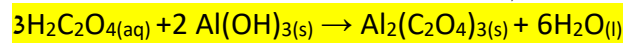


1. i. התגובה הנתונה היא תגובת חומצה-בסיס. ציין מי החומצה ומי הבסיס. (2)

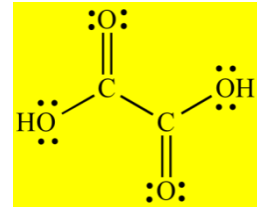
H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>(aq) חומצה

Al(OH)<sub>3</sub>(s) בסיס

ii. אזן את התגובה. (2)



iii. צייר נוסחת מבנה (נוסחת לואיס) של מולקולת H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>. האם המבנה שציירת מסביר את תפקידה בתגובה? נמק. (2)



כן, משמשת כחומצה ובעלת שתי קבוצות של חומצה קרבוקסילית

## פרק שני (60 נקודות)

ענה על שלוש מהשאלות 10-14 (לכל שאלה 20 נקודות)

### מבנה וקישור

3. גז מתאן  $\text{CH}_4(\text{g})$ , המכונה גז טבעי הוא בעל שימושים רבים בתעשייה. השימוש הנפוץ ביותר הוא כדלק בשריפה לייצור אנרגיה.

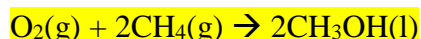
א. תאר גז מתאן ברמה המיקרוסקופית. (2)

מולקולות  $\text{CH}_4$  במרחק גדול אחת מהשנייה, לא מסודרות. בעלות אופן תנועה של

ויברציה, רוטציה וטרנסלציה. אין כוחות בין המולקולות

בתנאים אחרים ניתן להגיב מתאן עם חמצן  $\text{O}_2(\text{g})$  ולקבל כהל פשוט מתאנול,  $\text{CH}_3\text{OH}(\text{l})$ . היתרון בתהליך זה הוא שמתאנול נוזלי בטמפרטורת החדר ולכן זול יותר להוביל אותו במיכליות ביחס למתאן.

ב. נסח ואזן תגובה לקבלת מתאנול מהמגיבים חמצן ומתאן. (2)



ג. חשב כמה מולקולות חמצן דרושות לקבלת 1 קילוגרם מתאנול. פרט חישובים. (2)

$$n(\text{CH}_3\text{OH}) = 1000 \text{ g} / 32 \text{ g/mol} = 31.25 \text{ mol}$$

$$n(\text{O}_2) = 31.25/2 = 15.625 \text{ mol}$$

$$N(\text{O}_2) = 15.625 \times 6.02 \times 10^{23} = 9.40625 \times 10^{24}$$

ד. הסבר מדוע מתאן הוא גז בטמפרטורת החדר ואילו מתאנול הוא נוזל. (3)

הקשרים הבינמולקולריים בין מולקולות המתאן חלשים יותר מאשר בין מולקולות

המתאנול. בין מולק' המתאן קיימים קשרי ו.ד.ו ואילו בין מולק' המתאנול קיימים קשרי

מימן ו-ו.ד.ו. קשרי מימן חזקים יותר מקשרי ו.ד.ו ולכן דרושה יותר אנרגיה על מנת

לנתקם וטמפ' הרתיחה גבוהה יותר.

ה. במפעל מלאו שני מיכלים שויי נפח של מתאנול ומתאן בלחץ של 1 אטמוספירה

וטמפרטורת החדר. באיזה מיכל מספר מולי החומר גדול יותר? הסבר. (2)

המרחק בין החלקיקים בנוזל קטן יותר מאשר בגז ולכן המיכל שמכיל מתאנול יכול יותר

מולים של חומר.

אחד השימושים המעניינים יותר של מתאן בתעשייה הוא גידול יהלומים מלאכותיים.

ו. יהלום ומתאן מכילים פחמנים טטרהדרלים, יהלום מוצק בטמפרטורת החדר ואילו

מתאן הוא גז. הסבר מדוע. (2)

יהלום הוא חומר אטומרי בו כל אטום פחמן קשור לארבעה אטומי פחמן אחרים בקשר

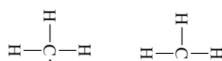
קוולנטי. נוצר סריג אטומרי.

מתאן הוא חומר מולקולרי. בין מולקולות המתאן פועלים קשרי ו.ד.ו החלשים יותר

מהקשרים הקוולנטיים שבסריג האטומרי.

בשלב הסופי של גידול יהלומים ממתאן, רדיקלים של  $\text{CH}_3$  מסתפחים על מצע של יהלום(שכבה

דקה מאוד של גביש יהלום, ראה איור).



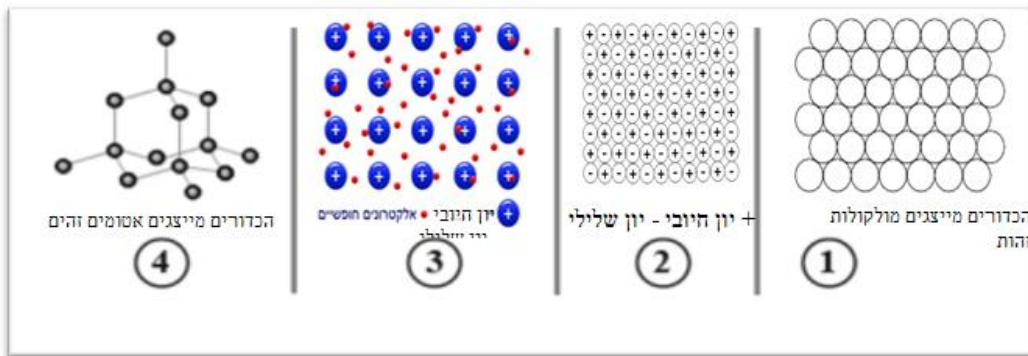
מצע של יהלום

ז. מהם הקשרים הנוצרים בין אטומי הפחמן הרדיקלים לאטומי הפחמן במצע היהלום בתהליך גידול היהלום. (1)

**קשרים קוולנטיים**

בתהליך יצירת אתאנול נוזלי ניתן להשתמש בזרזים כגון טונגסטן חמצני  $WO_3(s)$  או פלטינה  $Pt(s)$ .

לפניך איורים ברמה המיקרוסקופית של מספר חומרים המופיעים לאורך השאלה במצבם המוצק  $CH_3OH(s)$ ,  $C(s)$ ,  $WO_3(s)$ ,  $Pt(s)$ .



ח. התאם לכל איור חומר המתאים לו. הסבר את בחירתך. (4)

4-  $C(s)$

3-  $Pt(s)$

2-  $WO_3(s)$

1-  $CH_3OH(s)$

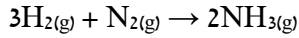
ט. נסח ואזן תגובת ההיתוך של חומרים 1 ו-2. (2)





## סטוכיומטריה וחומצות ובסיסים

4. תהליך הבר-בוש ליצירת אמוניה נחשב לאחד מההמצאות החשובות ביותר במאה העשרים. להלן התגובה הכימית אשר עומדת בלב התהליך הבר-בוש:



צריכת האמוניה בישראל היא 120,000 טון בשנה (1 טון = 1000 קילוגרם).  
א. בהנחה כי מקור האמוניה בשימוש בישראל הוא מתהליך הבר-בוש, חשב את המסה של כל אחד מהמגיבים לצורך אספקת צריכת האמוניה השנתית בישראל. פרט חישובים. (2)

$$n(\text{NH}_3) = 120 \times 10^9 \text{ gr} / 17 \text{ gr/mol} = 7.05 \times 10^9 \text{ mol}$$

$$n(\text{N}_2) = 7.05 \times 10^9 / 2 = 3.5 \times 10^9 \text{ mol}$$

$$m(\text{N}_2) = 3.5 \times 10^9 \text{ mol} \times 28 \text{ gr/mol} = 98 \times 10^9 \text{ gr} = \mathbf{98000 \text{ ton}}$$

$$n(\text{H}_2) = 7.05 \times 10^9 \times 3 / 2 = 10.5 \times 10^9 \text{ mol}$$

$$m(\text{H}_2) = 10.5 \times 10^9 \text{ mol} \times 2 \text{ g/mol} = 21 \times 10^9 \text{ gr} = \mathbf{21000 \text{ ton}}$$

ב. אל תוך ארבעה מיכלי מים, A, B, C, D, בעבעו גז אמוניה,  $\text{NH}_3(\text{g})$ .

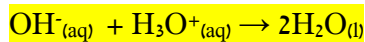
- i. נסח תגובת אמוניה עם במים. (1)
- ii. תאר ברמה המיקרוסקופית את התמיסה המתקבלת. (2)
- iii. סדר את התמיסות הבאות לפי ערך pH, מערך ה-pH הנמוך אל ערך ה-pH הגבוה. (2)

ריכוז תמיסה (M)	נפח תמיסה (מ"ל)	
0.55	150	A
0.35	250	B
0.15	600	C
0.45	250	D

$$\text{pH(A)} > \text{pH(D)} > \text{pH(B)} > \text{pH(C)}$$

ג. ל-250 מ"ל תמיסה של אמוניה בריכוז 0.2M, הוסיפו תמיסה של חומצה כלורית (HCl) בריכוז 0.05M. בתום התגובה נמדד pH=7.

i. נסחו את התגובה שהתרחשה. (1)



ii. חשבו את נפח התמיסת חומצה כלורית שהוספה. (3)

כיוון בתום ההוספה נמדד pH שווה ל-7. מספר מולים של יוני הידרוניום שווה למספר מולים של יוני הידרוקסיד.

$$n(\text{OH}^-) = n(\text{H}_3\text{O}^+)$$

$$C_{\text{חומצה}} \times V_{\text{חומצה}} = C_{\text{בסיס}} \times V_{\text{בסיס}}$$

$$V_{\text{חומצה}} = (0.25 \times 0.2) / 0.05 = 1 \text{ L}$$

iii. האם בתום התגובה התמיסה מוליכה חשמל? נמק. (2)

התמיסה מוליכה חשמל. בתמיסה יש מטענים ניידים שהם יוני אמוני,  $\text{NH}_4^+$ ,

יוני כלוריד,  $\text{Cl}^-$ .

ד. ל- 250 מ"ל תמיסה של אמוניה בריכוז 0.2M, הוסיפו תמיסה של חומצה גופרתית

( $\text{H}_2\text{SO}_4$  (aq)) בריכוז 0.05M ובאותו נפח (כפי שחישבת בסעיף ג' ii).

i. מה יהיה ערך ה-pH: קטן, גדול או שווה ל-7. (2)

במקרה זה הוסיפו חומצה זו – פרוטית ולכן בתום ההוספה יהיה עודף של יוני

הידרוניום ולכן ה-pH יהיה נמוך מ-7.

ii. אילו יונים נמצאים בתמיסה בתום התגובה? (1.5)

$\text{NH}_4^+$ ,  $\text{H}_3\text{O}^+$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$

ה. כדי לשקע את כל יוני גופרתי ( $\text{SO}_4^{2-}$ (aq)) בתמיסה מסעיף ג' הוסיפו בהדרגה בריום

הידרוקסידי  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ (s).

התרחש שיקוע לפי התגובה:  $\text{Ba}^{+2}(\text{aq}) + \text{SO}_4^{-2}(\text{aq}) \rightarrow \text{BaSO}_4(\text{s})$ .

הדבר השפיע גם על מוליכות התמיסה וגם על ערך ה-pH של התמיסה.

i. האם במהלך הוספה של בריום הידרוקסידי מוליכות התמיסה יורדת או עולה? הסבר.

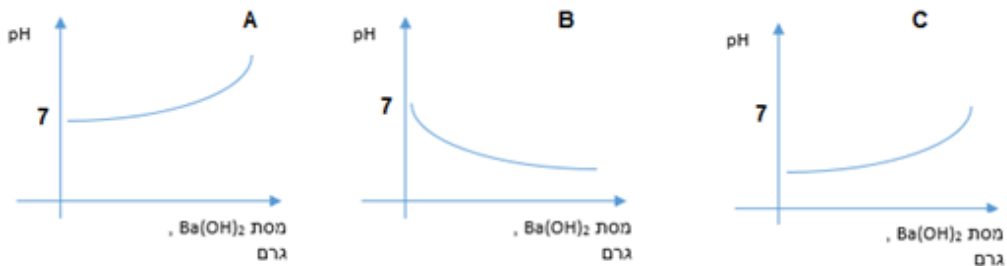
(2)

מוליכות התמיסה יורדת. במהלך ההוספה מתרחשות תגובות סתירה ותגובות שיקוע. כתוצאה

מכך ריכוז יונים בתמיסה יורד ולכן המוליכות החשמלית תרד.

ii. מהו הגרף המתאר בצורה נכונה את השתנות ה-pH כנגד מסת בריום הידרוקסיד שהוסף

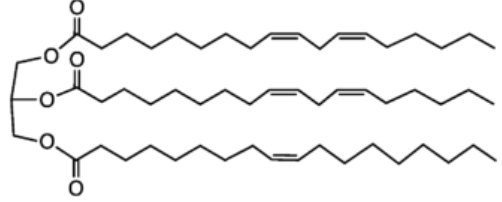
בהדרגה. גרף C. (1.5)



## כימיה של מזון ואנרגיה

5. גם אתם נתקלתם בסרטון הדוריטוס הבווער ותהיתם למה הוא בווער והאם יש בו נפט כמו שהופץ ברשת?

תגובת שטראוס: "אין במוצר מיליגרם של פלסטיק, דלק או כל דבר שלא כתוב על האריזה. מדובר בחטיף מטוגן המכיל תירס ושמן חמניות שכמו בכל מוצר המורכב ממנו - הוא יוצת במגע עם אש. תוצאה דומה מתקבלת בכל חטיף או מוצר שיש בו שמן שהוא חומר בעירה ידוע." דוריטוס מכיל כ-30% שמן, בעיקר שמן חמניות. שמן חמניות מכיל טריגליצרידים המכילים חומצת שומן אולאית ולינולאית.

נוסחה מולקולרית	נוסחת מבנה
$C_{57}H_{91}O_6$	

א. כתוב רישום מקוצר לכל אחת מחומצות השומן בטריגליצריד הנתון. (2)

**C18: 1ω9cis, C18: 2ω6cis,cis**

ב. למי מחומצות השומן המרכיבות את הטריגליצריד טמפרטורת היתוך גבוהה יותר? נמק. (3)

**טמפרטורת היתוך גבוהה יותר לחומצת שומן C18: 1ω9cis.**

**חומצת שומן C18: 1ω9cis היא חומצת שומן חד לא רוויה – בעלת קשר כפול אחד, כאשר**

**חומצת שומן C18: 2ω6cis,cis היא רב לא רוויה – יש בה שני קשרים כפולים. בשתי**

**המולקולות הקשר הכפול הוא באיזומריה ציס וגורם לכיפוף המולקולה.**

**כיפוף זה מקשה על מולקולות חומצת השומן להארוז בצפיפות. ככל שיש יותר קשרים**

**כפולים צפיפות האריזה קטנה יותר.**

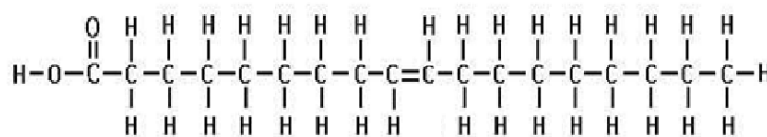
**האריזה של מולקולות C18: 1ω9cis צפופה יותר מהאריזה של מולקולות**

**C18: 2ω6cis,cis ולכן אינטרקציות ון-דר-ולס בין מולקולות C18: 1ω9cis חזקות יותר**

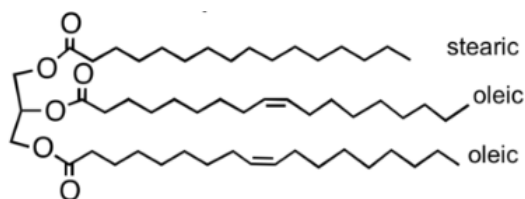
**וטמפרטורת היתוך גבוהה יותר.**

ג. צייר נוסחת מבנה מלאה של איזומר גיאומטרי של חומצת השומן החד לא רוויה המופיעה בטריגליצריד. (3)

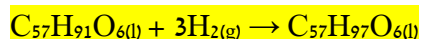
**האיזומר הגאומטרי הוא איזומר טרנס:**



בהידרוגנציה חלקית של הטריגליצריד מתקבל התוצר:



ד. נסח את תגובת ההידרוגנציה שהתרחשה. השתמש בנוסחאות המולקולריות של החומרים. (3)



ה. חשב את נפח גז המימן שהגיב עם 100 גרם של טריגליצריד בתנאים בהם מול אחד של גז תופס נפח של 25 ליטר. פרט חישובים (3)

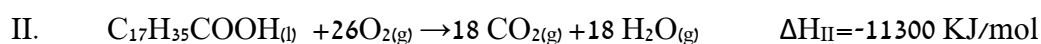
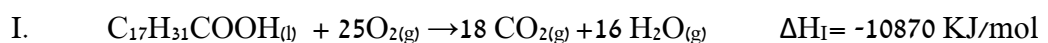
$$M_w(\text{C}_{57}\text{H}_{91}\text{O}_6) = 871 \text{ g/mol}$$

$$n(\text{C}_{57}\text{H}_{91}\text{O}_6) = m/M_w = 100\text{g} / 871 \text{ g/mol} = 0.115 \text{ mol}$$

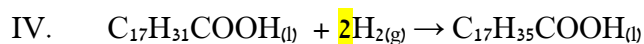
$$n(\text{H}_2) = 0.115 \times 3 = 0.345 \text{ mol}$$

$$V(\text{H}_2) = n \times V_m = 0.345 \times 25 = 8.625 \text{ L}$$

נתונות שלוש תגובות שריפה :

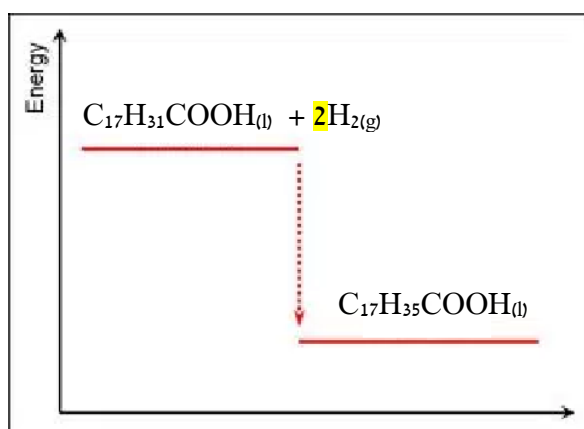


ו. און את התגובה הבאה וחשב את שינוי האנתלפיה עבורה: (3)



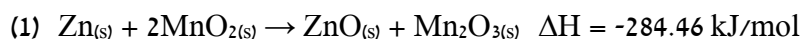
$$\Delta H_{\text{IV}} = \Delta H_{\text{I}} - \Delta H_{\text{II}} + 2 \times \Delta H_{\text{III}} = -10870 - (-11300) - 2 \times 241.8 = -53.6 \text{ KJ/mol}$$

ז. צייר דיאגרמת אנרגיה עבור תגובה IV. (3)



## חמצון חיזור ואנרגיה

6. סוללות הן התקן להפיכת אנרגיה כימית לאנרגיה חשמלית. סוללות אצבע רבות (AA או AAA) מבוססות על תגובה בין אבץ, Zn, למנגן חמצני, MnO<sub>2</sub>. השאלה עוסקת בחומרים המעורבים בתגובה זאת. להלן התגובה המתרחשת בסוללה:



א. בתגובה 1, ציין מי עובר חמצון ומי עובר חיזור. הסבר. (2)

Zn <sub>(s)</sub>	2MnO <sub>2</sub>	→	ZnO <sub>(s)</sub>	Mn <sub>2</sub> O <sub>3(s)</sub>		
0	4+	2-	2+	2-	3+	2-
	m=0.0087gr					
	Mw=					
	87gr/mol					
	n=0.0001mol					

אבץ מחזור- עבר חמצון. עולה מדרגת חמצון 0 ל+2.

מנגן מחמצן- עבר חמצון. יורד מדרגת חמצון 4 ל+2.

ב. קבע מהו כיוון מעבר האלקטרונים בתגובה, מהאבץ למנגן חמצני או ממנגן חמצני לאבץ.

(2)

מהאבץ למנגן חמצני

את התגובה (1) ביצעו במעבדה. בכלי מתכתי סגור הגיבו בין 0.0087 גרם מנגן חמצני (MnO<sub>2(s)</sub>) לבין כמות מספקת של אבץ.

ג. חשב כמה מול אלקטרונים עברו בתגובה. פרט חישובים. (3)

$$n(\text{MnO}_2) = 0.0001 \text{ mol} = n(e)$$

ד. בתגובה 1 האם האנרגיה הפנימית של המגיבים גדולה / קטנה / שווה לאנרגיה הפנימית

של התוצרים. (2)

תגובה אקזותרמית. האנרגיה הפנימית של המגיבים גבוהה מזו של התוצרים.

ה. חשב כמה אנרגיה תעבור בין מערכת לבין הסביבה בתגובה שבה הגיבו 0.0087 גרם מנגן

חמצני. פרט חישובים. (3)

$$n = 0.0001 \text{ mol}$$

$$Q = -284.46 \text{ kJ/mol} \cdot 0.0001 \text{ mol} = -0.0284 \text{ kJ}$$

מתכת אבץ, Zn, משמשת להגנה קתודית בפני החלדה של ברזל, Fe.

לתוך כלי המכיל תמיסת ברזל כלורי (FeCl<sub>3</sub>) הכניסו פס אבץ מתכתי (Zn<sub>(s)</sub>).

ו. האם תתרחש תגובה בין האבץ המתכתי לבין תמיסת ברזל כלורי? אם התשובה חיובית

נסח ואזן את התגובה. אם התשובה שלילית – הסבר. (2)



יוני האבץ, Zn<sup>2+</sup>, מחמצנים טוב יותר מאשר יוני המגנזיום, Mg<sup>2+</sup>.

ז. סדר את המתכות אבץ, מגנזיום וברזל לפי יכולת החיזור שלהן. הסבר. (2)



בתגובה אחרת (2) הזרימו גז מימן כלורי,  $\text{HCl}_{(g)}$ , לתוך הכלי המכיל מנגן חמצני ( $\text{MnO}_{2(s)}$ ). אחד התוצרים בתגובה זאת הוא כלור גזי,  $\text{Cl}_{2(g)}$ .

ח. מהו התוצר הנוסף שיתקבל בתגובה:  $\text{Mn}^{+2}$  או  $\text{MnO}_4^-$ . נמק את קביעתך. (2)

אטומי הכלור במימן כלורי משמשים כמחזרים ולכן דרוש חומר מחמצן. ד"ח של מנגן

בתרכובת מנגן חמצני  $+4$  וצריכה לרדת על מנת שתתרחש תגובת חמצון חיזור.

התלמיד שביצע את הניסוי (2) התבקש לרשום תצפיות.

התלמיד רשם: "בכלי התגובה נצפה גז כלור בצבע ירוק שהשתחרר בגלל תגובת חומצה בסיס.

מולקולות הכלור נעות בתנועה וסיבוב וממלאות את הכלי כולו".

ט. ציין שתי טעויות בתצפית שרשם התלמיד והסבר מדוע כל אחת מהן היא טעות. (2)

התגובה היא לא חומצה בסיס

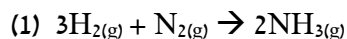
מולקולות הכלור- לא תצפית אלא תיאור מיקרוסקופי

אופני תנועה- גם לא תצפית אלא תיאור מיקרוסקופי

בגז מולקולות החומר מבצעות גם טרנסלציה

## אנרגיה

7. לאחרונה דובר רבות על סגירת מיכל האמוניה ( $\text{NH}_3$ ) בחיפה. אמוניה היא אחד החומרים התעשייתיים הנפוצים והחשובים בעולם, שימושה העיקרי הוא כחומר גלם בתעשייה הכימית, ובתעשיית הדשנים. האמוניה רעילה, ועלולה אף לגרום מוות, ועל כן נדרשים כללי בטיחות מחמירים בעת הובלה, אחסון ושימוש באמוניה. נתונה התגובה הבאה ליצירת אמוניה.



נתונים הערכים הבאים עבור אנרגיות קשר:

H-H 436 KJ/mol

$\text{N}\equiv\text{N}$  945 KJ/mol

N-H 391 KJ/mol

א. ציין מהו הגורם להבדל בין אנרגיית הקשר H-H לבין אנרגיית הקשר H-N. (1.5)

רדיוס האטום H – לקטן יותר מ-N ולכן קשר H-H קצר יותר.

ב. ציין מהו הגורם להבדל בין אנרגיית הקשר  $\text{N}\equiv\text{N}$  לבין אנרגיית הקשר H-H.

סדר הקשר – קשר משולש חזק יותר (1.5)

ג. לפניך 4 גרפים המציגים את מהלך התגובה. מי מן הגרפים מתאר את התגובה (1)? העתק את הגרף למחברת ונמק את בחירתך. (4)

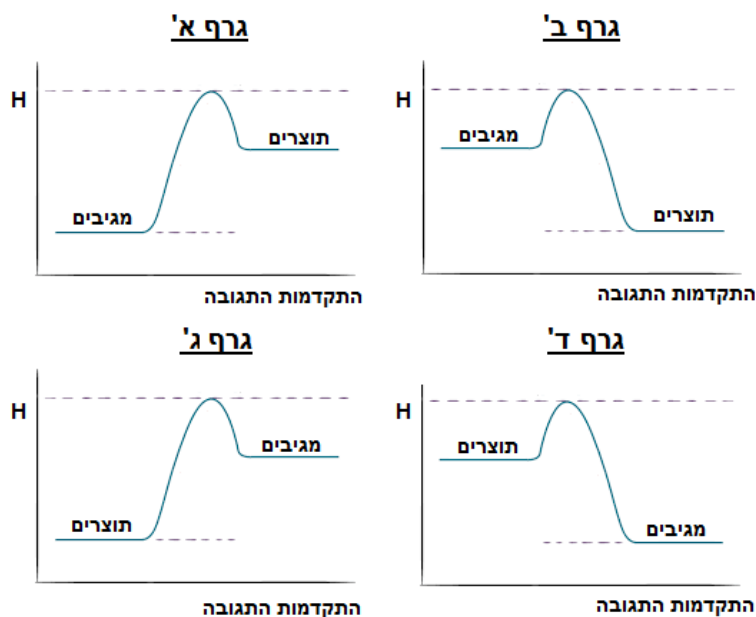
קודם כל צריך לחשב את שינוי האנתלפיה בתגובה 1, נשתמש באנתלפיות קשר. פירוק

קשרים – תגובה אנדותרמית, יצירת קשרים תגובה אקסותרמית:

$$\Delta H = 3x(\text{H-H}) + (\text{N}\equiv\text{N}) - 6x(\text{N-H}) = 3x436 + 945 - 6x391 = -93 \text{ kJ/mol}$$

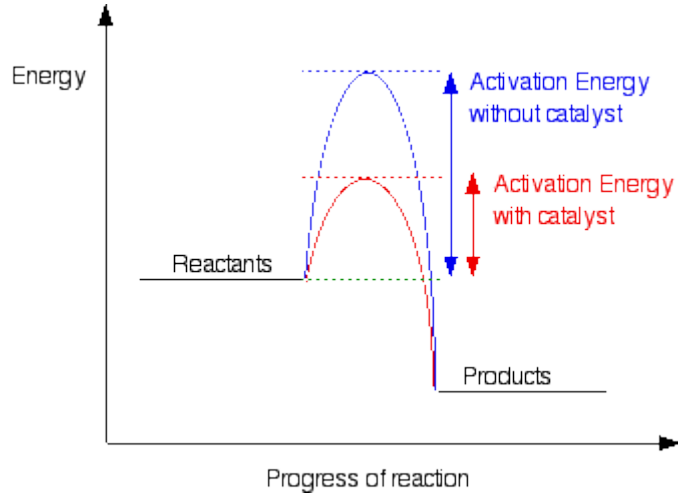
התגובה 1 היא תגובה אקסותרמית. אנתלפיית מגיבים גבוה מאנתלפיית תוצרים ולכן

הגרף המתאים הוא גרף ב'.



רוב בעלי החיים אינם מסוגלים לייצר אמוניה, למרות נחיצותה הגבוהה לתהליכי החיים. עם זאת, חיידקים מסוימים מסוגלים לבצע את התהליך באמצעות זרזים הנקראים אנזימים. ד. על גבי הגרף שבחרת בסעיף הקודם, הוסף את מהלך התגובה בנוכחות אנזים. (2)

**אנזים – זרז – מוריד את אנרגיית השפעול.**

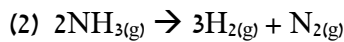


ה. הסבר מדוע מזרז האנזים את התגובה לייצור האמוניה. (3)

**אנזים מאפשר מהלך תגובה בעל אנרגיית שפעול נמוכה יותר, לכן ליותר מולקולות תהיה אנרגיה גבוהה מאנרגיית שפעול. כתוצאה מכך גדל סיכוי ליצירת תצמידים משופעלים ביחידת זמן ולכן יש סיכוי גדול יותר להתנגשויות פוריות ביחידת זמן וכך גדל קצב התגובה.**

ו. בניסוי מעבדה מסוים נמצא כי אנרגיית השיפעול עבור התהליך ללא אנזים היא  $1025.6 \text{ kJ}$ . סמן על גבי הגרף את אנרגיית השיפעול. (2)

ז. חשב את ערך אנרגיית השיפעול עבור תגובה לפירוק האמוניה (2): (3)



תגובה (2) היא תגובה הפוכה לתגובה (1). תגובה (2) היא אנדותרמית ושינוי האנתלפיה

בתגובה (2) שווה ל- $93 \text{ kJ/mol}$ . אנרגיית השיפעול בתגובה האנדותרמית גדולה מ- $\Delta H$ .

$$E_a(2) = 93 + 1025.6 = 1118.6 \text{ kJ/mol}$$

ח. במעבדה אחרת ביצעו את הניסוי לפירוק אמוניה עם אמוניה נוזלית,  $\text{NH}_3(\text{l})$ . האם שינוי האנתלפיה בתגובה זו קטן/גדול/שווה לשינוי האנתלפיה בתגובה (2). נמק באמצעות גרף. (3)

**שינוי האנתלפיה בתגובה לפירוק אמוניה נוזלית (חץ כחול בצירור) גבוה יותר מאשר שינוי האנתלפיה בתגובה 2. אנרגיה פנימית של גז גבוהה יותר מאשר זאת של הנוזל.**

