

מבחן בגרות בכימיה קיץ תשע"ז שאלון מס' 37381 – הצעה לפתרון

הפתרון נכתב על-ידי מורים מהקהילה המובילה של מורי הכימיה, אך זאת אינה הגרסה הסופית של ועדת הבחינה ואינו מסמך רשמי של משרד החינוך.

פרק ראשון שאלה 1

- א. 3
- ב. 1
- ג. 4
- ד. 2
- ה. 3
- ו. 4
- ז. 2
- ח. 4

שאלה 2 ניתוח קטע ממאמר מדעי

א. יתרונות לשימוש בגז הטבעי של ישראל: 1. מאפשר להקטין את התלות של ישראל ביבוא פחם ונפט גולמי ממדינות אחרות. 2. ניתן להפיק ממנו חומרי גלם בתעשיות שונות. 3. נפח הפחמן הדו חמצני הנפלט בתגובת השריפה שלו קטן יותר מאשר בשריפה של חומרי דלק אחרים דבר הגורם להקטנת אפקט החממה. 4. המימן שנוצר בתגובת סינגז (תגובה 2 במאמר) מנוצל להפקת אמוניה שהיא חומר גלם לתעשיית הדשנים.

ב. i דרך חישוב

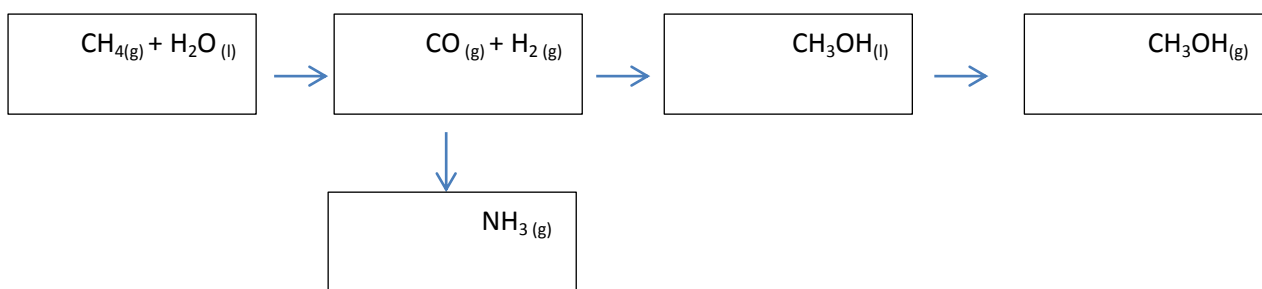
אנרגיה kJ	מולים $C_{13}H_{28(l)}$	$CO_{2(g)}$
-8740	1 מול	13 מול
-890	0.1 מול	1.32 מול

נוצרו בתגובה 1.32 מול של פחמן דו חמצני.

ii מתוך הנתונים במאמר (תגובה מספר 1) התשובה 1 מול.

iii התשובות בסעיפים תואמות את המידע שבקטע כיוון שבשרפת המתאן נפלטו פחות מולים של CO_2 ולכן נפחו יהיה קטן יותר.

ג. בין מולקולות המתאנול יש אינטראקציות ואן-דר-וולס וקשרי מימן, בין מולקולות הבנזין יש אינטראקציות ואן-דר-וולס. לכן יכולות להיווצר אינטראקציות ואן-דר-וולס בין מולקולות המתאנול לבין מולקולות הבנזין.



ה. בעד : נפח הפחמן הדו חמצני הנפלט בתגובת השריפה שלו קטן יותר מאשר בשריפה של חומרי דלק אחרים דבר הגורם להקטנת אפקט החממה.

נגד : חבל ל"בזבז" משאב יקר זה רק בשריפה שלו ולא ליצור ממנו חומרי גלם אחרים שהם יקרים יותר.

שימו לב : גם נימוקים אחרים יכולים להתקבל כנכונים.

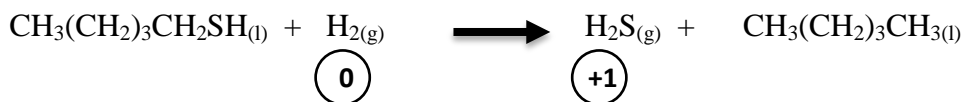
שאלה 3 מבנה האטום ותכונות חומרים



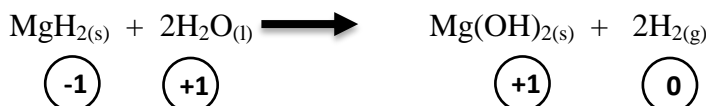
ii. במהלך הפליטה של קרינת ביתא, נויטרון "מתפצל" ומתקבל פרוטון ואלקטרון. האלקטרון נפלט מהגרעין והפרוטון נשאר בגרעין. כתוצאה מכך, המסה איננה משתנה, אך המספר האטומי (מספר הפרוטונים) עולה באחד. לכן, X הוא T.

ב. טמפרטורת רתיחה של חומרים מולקולריים מושפעת מחוזק הכוחות הבין מולקולריים שבחומר. מימן הוא חומר מולקולרי שבין המולקולות שלו יש אינטראקציות ואן-דר-וולס (אינטראקציות בין דו קטבים רגועים של ענני אלקטרונים של מולקולות שכנות). חוזק אינטראקציות ואן-דר-וולס מושפע מגודל ענני האלקטרונים של המולקולות, ככל שהם גדולים יותר אינטראקציות ואן-דר-וולס חזקות יותר. למולקולות מימן יש ענני אלקטרונים קטנים ולכן אינטראקציות ואן-דר-וולס חלשות ותידרש מעט אנרגיה בכדי לפרקן ולהפריד בין המולקולות. לכן טמפרטורת הרתיחה של מימן נמוכה.

ג. i + ii. בתגובה דרגת החמצון של אטומי המימן ב- $H_{2(g)}$ היא 0 וב- $H_{2S(g)}$ היא +1, היא עולה במהלך התהליך ולכן הוא "מסר" אלקטרונים, כלומר הוא המחזור.



ד. i כן, דרגות החמצון של המימן בשתי תרכובות המגיבים השתנו (חלק עלו וחלק ירדו) ולכן יש מעבר אלקטרונים.



ii. חישוב מולי H_2 : $n = V/V_M = 10,000/25 = 400 \text{ mol}$

לפי מקדמים סטוכיומטריים יש 200 מול מגנזיום מימני.

חישוב מסה של MgH_2 : $m = n * M_w = 26.3 * 200 = 5,260 \text{ gr.}$

אם מעגלים את המסה המולרית ל-26 גרם למול התשובה הייתה 5,200 גרם.

שאלה 4 כימיה של מזון

i א

I – C18:3 ω 3 cis,cis,cis

II - C18:2 ω 6 cis,cis

ii נוסחה I היא נוסחה של חומצה אלפא-לינולנית כי יש למולקולה יותר קשרים כפולים. ככל שמספר הקשרים הכפולים גדול יותר, המולקולה כפופה יותר, האריזה של המולקולות פחות צפופה ולכן אינטראקציות ואן-דר-וולס בין המולקולות חלשות יותר. נדרשת פחות אנרגיה על מנת להפריד את המולקולות זו מזו ולכן טמפרטורת ההיתוך נמוכה יותר.

ב. i לא נכון, חומצה אלפא-לינולנית וחומצה לינולאית אינם איזומרים כי הנוסחאות המולקולריות שלהן שונות.

ii נכון, אם יש אפשרות לבצע הידרוגנציה **מבוקרת**, שבה רק קשר אחד בעמדה 3-4 עובר הידרוגנציה (שאר הקשרים מוגנים בצורה כלשהי), למרות שבצוע תהליך כזה קשה ביותר.

ניתן גם לחשוב שזה לא נכון, כי לא ניתן לשלוט באיזה קשר כפול יעבור הידרוגנציה גם אם יגבילו את כמות המימן שיגיב.

ג. החומצות אלפא-לינולנית ולינולאית הן חומצות שומן רב-בלתי רוויות לכן מסכמים את המסה שלהם בכל אחד מסוגי האגוזים.

סוג האגוז	המסה של חומצות שומן רב-בלתי רוויות (גרם)
אגוזי ברזיל	$20.54 = 20.5 + 0.04$
אגוזי מלך	$47.2 = 38.1 + 9.1$
אגוזי אדמה	$15.703 = 15.7 + 0.003$

מכאן, שאגוזי מלך הם העשירים ביותר ב- חומצות שומן רב-בלתי רוויות

ד. 2,3,4 מתאימים לתיאור פעילותו של ויטאמין E כנוגד חמצון.

שאלה 5 מבנה וקישור ומצב גז

א. מאפיינים:

מולקולות הגז רחוקות אלו מאלו

לא מתקיימים קשרים בין המולקולות

המולקולות נמצאות בתנועה מתמדת ומתנגשות זו בזו ובדופן הכלי שבו נמצא הגז

המולקולות נעות בשלושה אופנים: תנועה, סיבוב ומעתק

ב. i האיור הנכון הוא איור II

באיור I משורטטים "קשרי מימן" בין 2 אטומי חמצן ולכן אינו נכון

באיור III המימן באחד מ"קשרי המימן", אינו מימן חשוף מאלקטרונים, מכיוון, שהוא קשור לאטום פחמן ולא לאטום בעל אלקטרושליליות גבוהה (N או O או F).



ג. שני החומרים הם חומרים מולקולריים שבין המולקולות שלהם יכולות להיווצר אינטראקציות ואן-דר-וולס בלבד.

מאחר ולמולקולות H_2CO יש דו קוטב קבוע, לעומת מולקולות C_2H_6 שלהן דו קוטב רגעי, אינטראקציות ואן-דר-וולס במצב הנוזלי יהיו חזקות יותר בין המולקולות H_2CO מאשר אינטראקציות ואן-דר-וולס שבין מולקולות C_2H_6 במצב הנוזלי. לכן ייווצרו אינטראקציות ואן-דר-וולס בין מולקולות ה- H_2CO בטמפרטורה גבוהה יותר, ונקודת הרתיחה של H_2CO גבוהה יותר. החומר בעל נקודת רתיחה גבוהה יותר יתעבה ראשון בקירור.

ד. גרף III הוא הנכון

על פי ניסוח התגובה יש עליה במספר מולי הגז מ-9 מול במגיבים ל 10 מול בתוצרים. ככל שמספר מולי הגז גדול יותר באותם תנאים של נפח וטמפרטורה, יש בכלי יותר מולקולות המתנגשות בדפנות, וזה בא לידי ביטוי בעלייה בלחץ הגז.

ה. i יחס המולים בניסוח התגובה בין $O_{2(g)}$ לבין $C_2H_{6(g)}$ הוא 2 : 7.

הכניסו לכלי 0.02 מול של $C_2H_{6(g)}$ לכן הגיבו 0.07 מול $O_{2(g)}$

לפיכך נפח החמצן שהגיב הוא : $V=n \cdot V_M = 0.07 \times 30 = 2.1 \text{ liter}$

ii לפי יחס המולים בניסוח התגובה, כשמגיבים 0.02 מול $C_2H_{6(g)}$ נוצרים 0.04 מול $CO_{2(g)}$

ו- 0.06 מול $H_2O_{(g)}$.

$$0.04 \text{ mol} + 0.06 \text{ mol} = 0.1 \text{ mol}$$

סה"כ נוצרו :

לכן הנפח הכולל הוא

$$V=n \cdot V_M$$

$$0.1 \times 30 = 3 \text{ liter}$$

שאלה 6 – חומצות ובסיסים וסטוכיומטריה

i. א. התגובה היא חומצה בסיס מכיוון שיש מעבר של פרוטון (H^+) מהיון HCO_3^- (aq) ל- NH_3 (g)

ii $NH_3(g) + HCO_3^-(aq)$

יחסי מולים	1	1
נפח (גז)	0.75 ליטר	
נפח מולרי	25 ליטר למול	
מולים	$n=V/V_m$	0.03 מול
	0.03 מול	
נפח (תמיסה)		0.15 ליטר
ריכוז		$C=n/V$ C=0.2M

i. ב. רק $\text{NH}_3(\text{g})$ יכול לשמש כמחזור מכיוון שהחנקן נמצא בדרגת החמצון המזערית (-3), כלומר יכול רק למסור אלקטרונים ולחזור לעומת HNO_3 שבו החנקן נמצא בדרגת החמצון המרבית (+5) כלומר יכול רק לקבל אלקטרונים ולחמצן.

ii. $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ הוא תוצר התגובה. כפי שצוין קודם, החנקן באמוניה הוא המחזור (עולה בדרגת החמצון שלו), והמחמצן הוא החמצן במי החמצן שנמצא בדרגת חמצון (-1). ולכן, כאשר מקבל אלקטרונים יורד בדרגת החמצון שלו והתוצר שיתקבל יהיה $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ בו דרגת החמצון של החמצן היא -2 ולא O_2 שבו דרגת החמצון היא 0.

iii. דרגת החמצון של הפחמן בפחם היא אפס וב- CO_2 היא +4. כלומר, עבור מול פחמן, עוברים 4 מול אלקטרונים, ולכן עבור 0.15 מול פחמן יעברו 0.6 מול אלקטרונים.

ג. ככל שמסת המוצק גדולה יותר כך מספר המולים המגיב יהיה גדול יותר, ובהתאם מספר המולים של יוני ההידרוניום שגיבו יהיה גדול יותר. pH של תמיסה חומצית תלוי בריכוז יוני ההידרוניום בחומצה. ככל שריכוזם גבוה יותר ה-pH יהיה נמוך יותר. ככל שיותר יוני ההידרוניום יגיבו, הריכוז שלהם יקטן ולכן ה-pH יהיה גבוה יותר. מכאן שה-pH בתמיסה B יהיה גבוה מה-pH של תמיסה A.

שאלה 7 – מבנה וקישור ואנרגייה

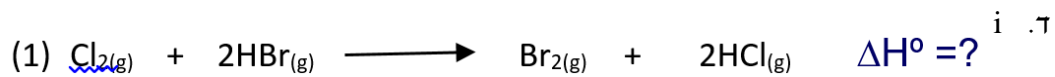
א. התיאור הגרפי המתאים הוא תיאור iii - מתאים לתגובת האידיוי שניסוחה:



ב. הערך המתאים עבור $\Delta H^\circ_{\text{v}}$ של פלואור $\text{F}_2(\text{l})$ הוא 6.6 kJ/mol . נימוק: מולקולות F_2 הן בעלות ענן אלקטרונים קטן יותר ממולקולות של יתר ההלוגנים, ומכאן שלהן ישנה אפשרות קטנה יותר לדו קוטב רגעי, לכן נוצרות אינטראקציות ואן-דר-ואלס חלשות יותר, כך שיש להשקיע פחות אנרגיה כדי לנתקן.

ג. i ערך אנתלפיית הקשר $\text{Br}-\text{Br}$ גדול מן הערך של אנתלפיית האידיוי $\Delta H^\circ_{\text{v}}$ של ברום $\text{Br}_{2(\text{l})}$ בהשקעת אנתלפיית קשר ניתקים 1 מול קשרים קוולנטיים $\text{Br}-\text{Br}$. לתהליך זה נדרשת אנרגיה גדולה יותר מאשר לתהליך האידיוי – בו יש להשקיע אנרגיה לניתוק אינטראקציות ואן-דר-ואלס ב-1 מול $\text{Br}_{2(\text{l})}$. קשרים קוולנטיים חזקים מאינטראקציות ואן-דר-ואלס.

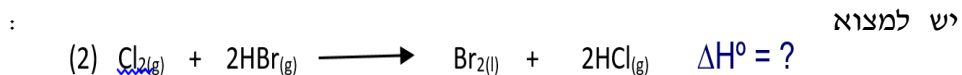
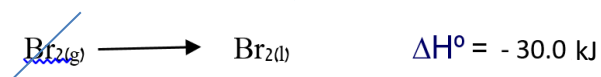
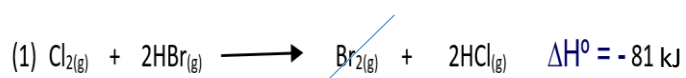
ii- ההבדל בין אנתלפיות הקשר $\text{Cl}-\text{Cl}$ ו- $\text{Br}-\text{Br}$ נובע מרדיוס האטומים. לאטומי Cl רדיוס אטומי קטן יותר מזה של אטומי Br.



ניתוק קשרים		יצירת קשרים			
1	Cl – Cl	242 kJ/mol	1	Br – Br	193 kJ/mol
2	H – Br	2*(366 kJ/mol)	2	H – Cl	*2(431 kJ/mol)
		974 kJ			-1055 kJ

$$974 \text{ kJ} - 1055 \text{ kJ} = \mathbf{-81 \text{ kJ}}$$

ii - נתון



$$\Delta H^\circ = -81 \text{ kJ} - 30 \text{ kJ} = \mathbf{-111 \text{ kJ}}$$