

בחינת בגרות תשע"ו, 2016

על-פי תכנית הרפורמה ללמידה משמעותית

כל הזכויות שמורות למפמ"ר כימיה ולאגף הבחינות, משרד החינוך, מדינת ישראל

השאלות

פרק ראשון (40 נקודות)

ענו על שמונה השאלות 1-8 (לכל שאלה - 2.5 נקודות).

לפני שתענו, קראו את כל התשובות המוצעות.

1. נתונים שניים מבין האיזוטופים של אשלגן, ^{39}K ו- ^{41}K .

מהו ההיגד הנכון?

- א. המטען הגרעיני של האיזוטופ ^{41}K גדול מן המטען הגרעיני של האיזוטופ ^{39}K .
- ב. מספר האלקטרונים באיזוטופ ^{41}K גדול ממספר האלקטרונים באיזוטופ ^{39}K .
- ג. המסה של האיזוטופ ^{41}K גדולה מן המסה של האיזוטופ ^{39}K .
- ד. הרדיוס של האיזוטופ ^{41}K גדול מן הרדיוס של האיזוטופ ^{39}K .

2. מדרגים שלושה אטומים על פי אנרגיית היינון שלהם.

מהו הדירוג הנכון?

- א. $F > Ne > Cl$
- ב. $Ne > F > Cl$
- ג. $F > Cl > Ne$
- ד. $Ne > Cl > F$

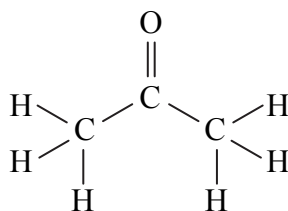
3. בטבלה שלפניכם מוצג מידע על המבנה המרחבי של ארבע מולקולות.

המולקולה	BF_3	CH_2O	CS_2	HCN
המבנה המרחבי של המולקולה	מישורית משולשת	מישורית משולשת	קווית	קווית

לאילו מבין המולקולות הנתונות יש דו-קוטב קבוע?

- א. HCN ו- CS_2
 ב. CH_2O ו- BF_3
 ג. HCN ו- CH_2O
 ד. CS_2 ו- BF_3

4. לפניכם ייצוג מלא לנוסחת המבנה של מולקולת אצטון:



לפניכם ארבעה היגדים IV-I:

- I. במצב נוזל בין המולקולות של אצטון יש רק אינטראקציות ון-דר-ולס.
 II. במצב נוזל בין המולקולות של אצטון יש גם אינטראקציות ון-דר-ולס וגם קשרי מימן.
 III. בתמיסה מימית של אצטון יש קשרי מימן בין המולקולות של אצטון לבין המולקולות של מים.
 IV. בתמיסה מימית של אצטון יש רק אינטראקציות ון-דר-ולס בין המולקולות של אצטון לבין המולקולות של מים.

מה הם ההיגדים הנכונים?

- א. I ו-III
 ב. I ו-IV
 ג. II ו-III
 ד. II ו-IV

5. ערבבו 1 ליטר תמיסת נתרן הידרוקסידי, $\text{NaOH}_{(aq)}$, בריכוז 0.2M עם 1 ליטר של תמיסה מימית המכילה 0.2 מול אתאנול, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}_{(aq)}$. מהו ריכוז יוני $\text{OH}^-_{(aq)}$ בתמיסה שהתקבלה?

- א. 0.1M
- ב. 0.2M
- ג. 0.3M
- ד. 0.4M

6. נתונות שתי תמיסות מימיות חסרות צבע, A ו-B.

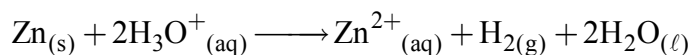
לתמיסה A $\text{pH} = 5$

לתמיסה B $\text{pH} = 9$

מהו ההיגד הנכון?

- א. הוספת מים לתמיסה A גורמת לירידה ב- pH של התמיסה.
- ב. הוספת מים לתמיסה B גורמת לעלייה בריכוז יוני ההידרוקסיל, $\text{OH}^-_{(aq)}$, בתמיסה.
- ג. אי-אפשר להבחין בין תמיסה A לתמיסה B בעזרת האינדיקטור פנול פתלאין.
- ד. הזרמת גז מימן ברומי, $\text{HBr}_{(g)}$, לתמיסות גורמת לירידה ב- pH של כל אחת משתי התמיסות.

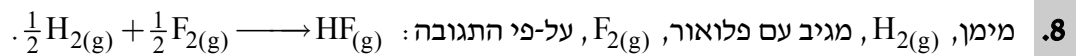
7. אבץ, $\text{Zn}_{(s)}$, הגיב עם תמיסה X המכילה יוני הידרוניום, $\text{H}_3\text{O}^+_{(aq)}$, על-פי התגובה:



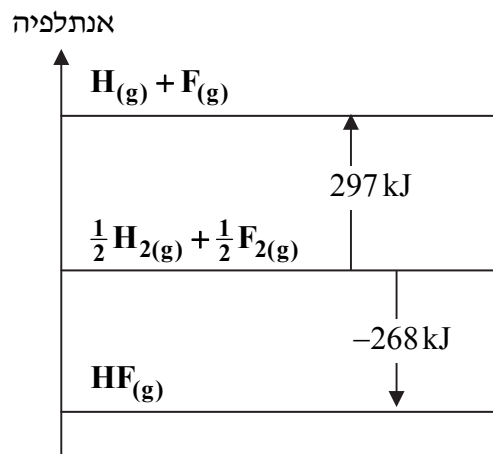
בתגובה זו נוצרו 0.2 מול מימן, $\text{H}_{2(g)}$.

איזו מן התמיסות א-ד שלפניכם היא תמיסה X?

- א. 200 מ"ל תמיסת $1\text{M HCl}_{(aq)}$
- ב. 200 מ"ל תמיסת $2\text{M HCl}_{(aq)}$
- ג. 200 מ"ל תמיסת $0.5\text{M H}_2\text{SO}_{4(aq)}$
- ד. 100 מ"ל תמיסת $1\text{M H}_2\text{SO}_{4(aq)}$



לפניכם תרשים המציג שינויי אנתלפיה בתגובה זו.



מהו הערך של אנתלפיית הקשר $\text{H}-\text{F}$?

א. -268 kJ/mol

ב. $+29 \text{ kJ/mol}$

ג. $+297 \text{ kJ/mol}$

ד. $+565 \text{ kJ/mol}$

9. קראו את הקטע שלפניכם, וענו על כל הסעיפים א-ד שאחריו (שאלת חובה - 20 נקודות).

דשנים חנקניים - אֵלֶיה וְקוֹץ בָּהּ

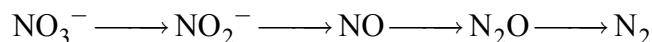
חנקן הוא אחד מן היסודות הדרושים להתפתחות תקינה של צמחים. הגז חנקן, $N_{2(g)}$, הוא מרכיב עיקרי של האוויר, אך הצמחים אינם יכולים לנצל אותו ישירות. הצמחים קולטים את החנקן הדרוש להתפתחותם מן הקרקע, בצורה של יוני אמוניום, $NH_4^+(aq)$, או בצורה של יונים חנקתיים, $NO_3^-(aq)$.

לפני כמאה שנה מצא הכימאי פריץ הֶבֶר את התנאים שבהם החנקן שבאוויר, $N_{2(g)}$, מגיב עם מימן, $H_{2(g)}$. בתגובה זו נוצר הגז אמוניה, $NH_{3(g)}$. מן האמוניה אפשר להפיק חומרים רבים ובהם דשנים חנקניים מלאכותיים כגון אמוניום חנקתי, $NH_4NO_{3(s)}$, ואשלגן חנקתי, $KNO_{3(s)}$, המספקים לצמחים את החנקן הדרוש להתפתחותם. מאז שהחלו לייצר דשנים מלאכותיים ולהשתמש בהם, עלתה כמות היבולים החקלאיים, וגדלה כמות המזון בעולם.

פריץ הבר קיבל פרס נובל בכימיה בשנת 1918 על תרומתו לאנושות בזכות התגלית. אולם נמצא כי הצמחים קולטים רק כמחצית מכמות הדשנים החנקניים שמוסיפים לקרקע. הדשנים מתמוססים היטב במים ונקלטים על-ידי הצמחים העודפים שנשארים בקרקע עלולים לחלחל למקורות מי השתייה, להגדיל בהם את הריכוז של יוני $NO_3^-(aq)$ מעבר למותר, ובכך לגרום לנזקים בריאותיים.

בקרקע יש חיידקים ההופכים את יוני NO_3^- למולקולות N_2 בתהליך רב-שלבי המכונה דֵנִיטְרִיפִיקַצְיָה.

החלקיקים הנוצרים בשלבים השונים של תהליך הדניטריפיקציה מוצגים בתרשים הבא:



הדניטריפיקציה באמצעות החיידקים אינה מקטינה במידה רצויה את ריכוז יוני $NO_3^-(aq)$ שמקורם בדישון ומחלחלים למי השתייה, לכן כימאים מחפשים דרכים נוספות לכך. באחת מן השיטות שפותחו לאחרונה עושים כימאים שימוש בננו-טכנולוגיה כדי להפוך ישירות את יוני $NO_3^-(aq)$ ל- $N_{2(g)}$, וכך לצמצם במידה ניכרת את הפגיעה באיכות מי השתייה.

מקורות:

א"ר טאוונסנד ור"ו הווארתס, "תיקונה של בעיית החנקן בעולם", סיינטיפיק אמריקן ישראל, יוני 2010.

<https://www.utwente.nl/en/news/1/2015/1/357005/nanoparticles-for-clean-drinking-water>

<https://en.wikipedia.org/wiki/Denitrification>

- א. על-פי הקטע, נסחו ואזנו את התגובה לקבלת $\text{NH}_3(\text{g})$.
- ב. על-פי הקטע, ציינו יתרון אחד וחסרון אחד לשימוש בדשנים חנקניים מלאכותיים.
- ג. בקטע מוזכר הדשן אמוניום חנקתי, $\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{s})$.
- i תמיסת הדשן $\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{aq})$ מתקבלת בתגובה בין $\text{NH}_3(\text{g})$ ובין תמיסה מרוכזת של $\text{HNO}_3(\text{aq})$, על-פי התגובה:
- $$\text{NH}_3(\text{g}) + \text{HNO}_3(\text{aq}) \longrightarrow \text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{NO}_3^-(\text{aq})$$
- קבעו אם תגובה זו היא תגובת חמצון-חיזור או תגובת חומצה-בסיס. נמקו.
- ii הסבירו מדוע התרכובת $\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{s})$ היא מוצק בטמפרטורת החדר.
- iii הסבירו מדוע התרכובת $\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{s})$ יכולה לשמש כדשן.
- ד. i קבעו את דרגת החמצון של אטומי N בכל אחד מחמשת החלקיקים המעורבים בשלבים השונים של תהליך הדניטריפיקציה.
- ii כדי להפוך יוני $\text{NO}_3^-(\text{aq})$ ל- $\text{N}_2(\text{g})$, לחיידקי הדניטריפיקציה נדרש חומר שהמולקולות שלו מכילות אטומי פחמן, C.
- איזה מן החומרים מתאים לכך: פחמן דו-חמצני, $\text{CO}_2(\text{g})$, או מתאנול, $\text{CH}_3\text{OH}(\text{l})$?
- נמקו.

פרק שני (60 נקודות)

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

מבנה וקישור וחמצון-חיזור

10. א. ברומ נזלי, $Br_{2(l)}$, הגיב עם פס מגנזיום, $Mg_{(s)}$. בתגובה התקבל מוצק לבן של

מגנזיום ברומי, $MgBr_{2(s)}$.

i נסחו ואזנו את התגובה שהתרחשה.

ii בטבלה שלפניכם מוצגים נתונים חלקיים על החומרים המעורבים בתגובה שניסחתם

בתת-סעיף א i.

העתיקו את הטבלה למחברותיכם, והשלימו בה את הנתונים החסרים.

סוג הקשרים בין החלקיקים	נוסחת ייצוג אלקטרונית של חלקיקי החומר	סוג החלקיקים בחומר	החומר
אינטראקציות ון-דר-ולס			
			$MgBr_{2(s)}$
	X	יונים חיוביים ב-"ים של אלקטרונים".	

ב. תלמידים ערכו ניסוי במעבדה.

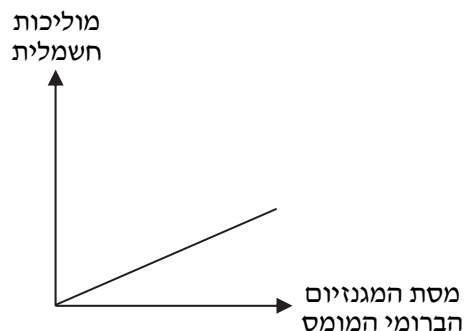
לכוס שהכילה 100 מ"ל מים הוסיפו בהדרגה את המוצק מגנזיום ברומי, $MgBr_{2(s)}$.

אחרי כל הוספה ערבבו היטב, עד להמסת המוצק כולו.

בכל פעם הן מדדו את המוליכות החשמלית של התמיסה.

נפח התמיסה במהלך הניסוי נשאר קבוע.

תוצאות הניסוי מוצגות באופן סכמתי בגרף שלפניכם.



- i נסחו את תהליך ההמסה במים של המגנזיום הברומי, $\text{MgBr}_{2(s)}$.
- ii הסבירו את תוצאות הניסוי המוצגות בגרף.
- ג. ברום, $\text{Br}_{2(l)}$, מגיב עם אֶתָן, $\text{C}_2\text{H}_4(g)$. מתקבל הנוזל דו-ברומו אתאן, $\text{C}_2\text{H}_4\text{Br}_{2(l)}$.
רשמו ייצוג מלא לנוסחת המבנה של כל אחת מן המולקולות C_2H_4 ו- $\text{C}_2\text{H}_4\text{Br}_2$.
- ד. בניסוי אחר הכניסו התלמידים דו-ברומו אתאן, $\text{C}_2\text{H}_4\text{Br}_{2(l)}$, לשני כלים A ו-B.
כלי A הכיל מים, $\text{H}_2\text{O}(l)$.
כלי B הכיל הקסאן, $\text{C}_6\text{H}_{14}(l)$.
רק באחד משני הכלים התקבלה תערובת הומוגנית.
i קבעו באיזה מן הכלים, A או B, התקבלה תערובת הומוגנית. נמקו את קביעתכם.
ii קבעו אם התערובת ההומוגנית שהתקבלה מוליכה חשמל.

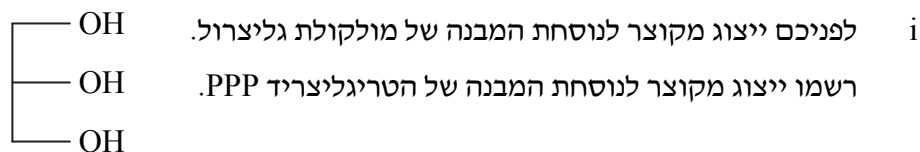
כימיה של מזון

11. השאלה עוסקת בשמן דקל, המופק מפרות של עצי דקל (palm tree) שגדלים באזורים טרופיים. שמן דקל משמש בין השאר בייצור מזון ומוצרי קוסמטיקה. בטבלה שלפניכם מוצגות חומצות השומן העיקריות המרכיבות טריגליצרידים המצויים בשמן דקל.

אחוז	ייצוג מקוצר לנוסחת המבנה	סמל	חומצת השומן
44%	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$	P	חומצה פלמיטית
37%	$\begin{array}{c} \text{CH}_3(\text{CH}_2)_7 \quad \quad \quad (\text{CH}_2)_7\text{COOH} \\ \quad \quad \quad \diagdown \quad \quad \quad / \\ \quad \quad \quad \text{C} = \text{C} \\ \quad \quad \quad / \quad \quad \quad \diagdown \\ \text{H} \quad \quad \quad \quad \quad \text{H} \end{array}$	O	חומצה אולאית

- i א. כתבו רישום מקוצר של חומצה פלמיטית ושל חומצה אולאית.
- ii בשמן דקל יש אחוז קטן של חומצה מיריסטית: C14:0.
טמפרטורת ההיתוך של חומצה מיריסטית היא 54°C .
קבעו אם טמפרטורת ההיתוך של חומצה פלמיטית גבוהה מ- 54°C או נמוכה ממנה. נמקו.

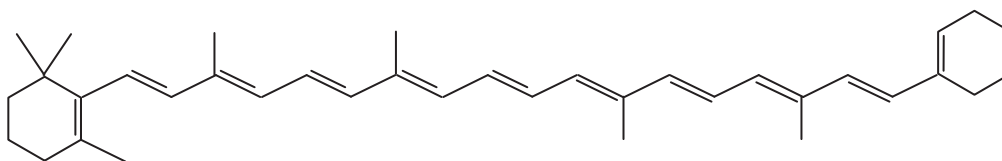
ב. הטריגליצרידים PPP ו-OOO הם שניים מן הטריגליצרידים המצויים בשמן דקל.



ii האינטראקציות שבין המולקולות של הטריגליצריד PPP חזקות מן האינטראקציות שבין המולקולות של הטריגליצריד OOO. הסבירו מדוע.

ג. שמן דקל עשיר בבֶּטָא-קָרוֹטֵן.

לפניכם ייצוג מקוצר לנוסחת המבנה של מולקולת בטא-קרוטן.



במולקולה של בטא-קרוטן יש קשרי C-H, קשרי C-C, וקשרי C=C.

i הקשר C-H קצר מהקשר C-C. ציינו את הגורמים המשפיעים על כך.

ii קבעו איזה קשר חזק יותר: C-C או C=C. ציינו את הגורם המשפיע.

ד. שמן דקל מכיל גם ויטמין E.

הצריכה היומית של ויטמין E המומלצת לנוער היא 15 מ"ג (0.015 גרם).

בליטר אחד של שמן דקל במצב נוזל יש 0.00267 מול של ויטמין E.

המסה המולרית של ויטמין E היא 431 גרם/מול.

קבעו אם 1 מ"ל שמן דקל יכול לספק את הצריכה היומית של ויטמין E המומלצת לנוער.

פרטו את חישוביכם.

מבנה וקישור וחמצון-חיזור

12. תלמידים ערכו במעבדה ניסויים עם תמיסה מימית של נחושת כלורית, $\text{CuCl}_{2(\text{aq})}$.

יוני הנחושת, $\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})}$, בתמיסה מקנים לה גוון כחול.

- א. התלמידים התבקשו לתאר ברמה מיקרוסקופית את התמיסה המימית של נחושת כלורית. לפניכם התיאור שכתב אחד התלמידים.
- "התמיסה המימית של נחושת כלורית היא נוזל בצבע כחול. בתמיסה זו יש יונים חיוביים של נחושת, $\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})}$, ויונים שליליים של כלור, $\text{Cl}^{-}_{(\text{aq})}$. היונים מוקפים במולקולות של מים. היונים החיוביים יוצרים קשרי מימן עם מולקולות המים. קשרי מימן נוצרים גם בין מולקולות המים לבין עצמן."
- i בתיאור כתב התלמיד פרט אחד, שאינו מתאים לתיאור של תמיסה ברמה מיקרוסקופית. ציינו פרט זה והסבירו מדוע הוא אינו מתאים.
- ii ציינו שתי טעויות בתיאור המיקרוסקופי שכתב התלמיד, והסבירו מדוע כל אחת מהן היא טעות.
- iii כתבו פרט אחד שהיה צריך לכתוב בתיאור המיקרוסקופי של תמיסת $\text{CuCl}_{2(\text{aq})}$, והתלמיד לא כתב.

- ב. באחד הניסויים טבלו התלמידים לוחית אלומיניום, $\text{Al}_{(\text{s})}$, בתמיסת $\text{CuCl}_{2(\text{aq})}$. התרחשה תגובת חמצון-חיזור בין $\text{Al}_{(\text{s})}$ ובין יוני $\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})}$.
- i נסחו ואזנו את התגובה שהתרחשה.
- ii ציינו שני שינויים הנראים לעין במהלך הניסוי (שתי תצפיות).
- iii קבעו אם הכיוון של מעבר האלקטרונים בתגובה הוא מאטומי אלומיניום ליוני הנחושת או מיוני הנחושת לאטומי אלומיניום.

- ג. התלמידים טבלו לוחית של כסף, $\text{Ag}_{(\text{s})}$, בתמיסת $\text{CuCl}_{2(\text{aq})}$.
- i לא נצפו שינויים המעידים על התרחשות תגובה. סדרו את המתכות $\text{Al}_{(\text{s})}$, $\text{Ag}_{(\text{s})}$, $\text{Cu}_{(\text{s})}$ על-פי הכושר שלהן לחזר, מהגבוה לנמוך. נמקו.
- ii תלמידים טבלו לוחית $\text{Al}_{(\text{s})}$ בתמיסה המכילה יוני $\text{Ag}^{+}_{(\text{aq})}$. קבעו אם נצפו שינויים המעידים על התרחשות תגובה. נמקו.

חומצות ובסיסים וסטויכיומטריה

13. במעבדה הכינו 4 תמיסות מימיות (1)-(4) בנפחים שווים.

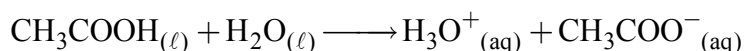
בטבלה שלפניכם מוצגים נתונים על התמיסות.

התמיסה המימית	החומר שהוכנס למים	ריכוז התמיסה (M)
(1)	$\text{KOH}_{(s)}$	0.01
(2)	$\text{Ba}(\text{OH})_{2(s)}$	0.01
(3)	$\text{HNO}_{3(\ell)}$	0.02
(4)	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_{6(s)}$	0.02

א. i נסחו את התהליך המתרחש כאשר מכניסים בנפרד למים את כל אחד מארבעת החומרים.

ii דרגו את התמיסות (1)-(4) לפי ה-pH, מהנמוך לגבוה.

ב. כאשר מוסיפים חומצה אצטית, $\text{CH}_3\text{COOH}_{(\ell)}$, למים מתרחשת התגובה:



i הוסיפו תמיסה מימית של חומצה אצטית, לתמיסה (1) ולתמיסה (4).

קבעו באיזו מן התמיסות, (1) או (4), התרחשה תגובה. נמקו את קביעתכם.

ii כתבו ניסוח נטו לתגובה שהתרחשה.

תלמידים ערכו שני ניסויים. בכל אחד מהניסויים הוסיפו שלושה מוצקים שונים (A, B ו-C)

ל-100 מ"ל תמיסה של חומצה חנקתית $0.1\text{M HNO}_{3(\text{aq})}$.

הבדל בין הניסויים היה בסדר של הוספת המוצקים.

במהלך הניסויים מדדו את ה-pH של התמיסה, לאחר הוספת כל אחד מן המוצקים.

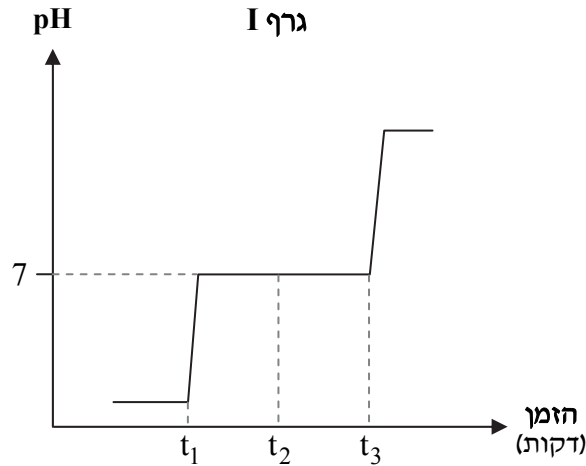
המוצקים שהוסיפו בשני הניסויים:

מוצק A - 0.56 גרם $\text{KOH}_{(s)}$

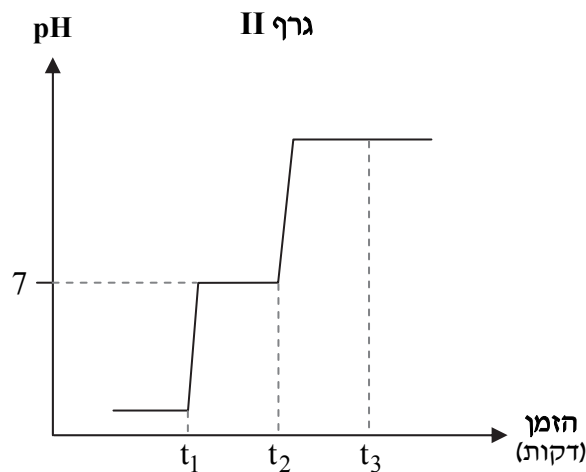
מוצק B - 1.71 גרם $\text{Ba}(\text{OH})_{2(s)}$

מוצק C - 1.8 גרם $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_{6(s)}$

- ג. בגרף I שלפניכם מוצגים באופן סכמתי השינויים ב-pH במהלך הניסוי הראשון. הזמנים שבהם הוסיפו את שלושת המוצקים בניסוי הראשון מסומנים t_1 , t_2 , t_3 .
- קבעו מהו המוצק שהוסיפו בזמן t_1 . פרטו את חישוביכם ונמקו.
 - מהו המוצק שהוסיפו בזמן t_2 ? נמקו.



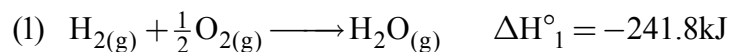
- ד. בניסוי השני הוסיפו את שלושת המוצקים בסדר אחר. בגרף II שלפניכם מוצגים באופן סכמתי השינויים ב-pH במהלך הניסוי השני.



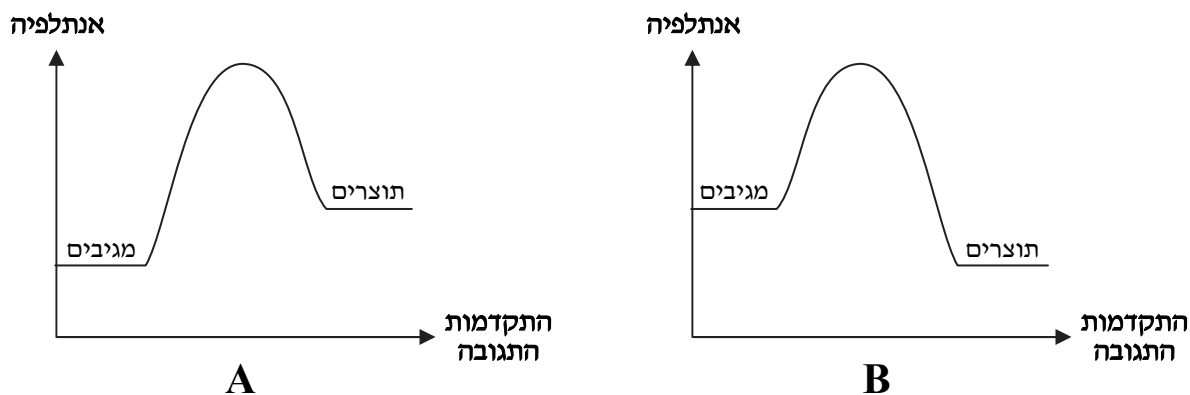
קבעו מהו סדר הוספת המוצקים בניסוי השני.

אנרגיה ודינמיקה שלב 1

14. תערובת של הגזים מימן, $H_{2(g)}$, וחמצן $O_{2(g)}$, נשמרת בכלי זכוכית סגור לאורך זמן, ללא שינוי. כאשר משקיעים אנרגיה על-ידי הפעלת ניצוץ חשמלי בתערובת הגזים מתרחשת תגובה (1).

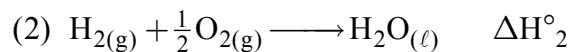


א. איזו מן העקומות A או B שלפניכם מציגה באופן סכמתי את השתנות האנתלפיה במהלך תגובה (1)? נמקו.



- ב. איזה מבין ההיגדים I או II שלפניכם הוא ההיגד הנכון? הסבירו את ההיגד שבחרתם באמצעות תורת ההתנגשויות.
- I בעקבות השקעת אנרגיה על-ידי הפעלת ניצוץ חשמלי קטנה אנרגיית השפעול של התגובה (1), והתגובה מתרחשת.
- II בעקבות השקעת אנרגיה על-ידי הפעלת ניצוץ חשמלי גדלה האנרגיה הקינטית של מולקולות המגיבים בתגובה (1), והתגובה מתרחשת.

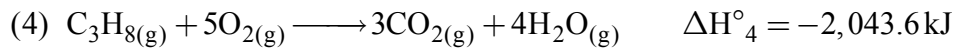
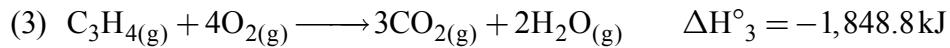
ג. בתגובה (2) מקבלים מתערובת הגזים מימן וחמצן, מים במצב נוזל.



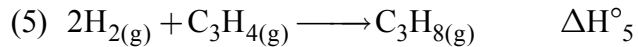
לפניכם שלושה ערכים של שינוי אנתלפיה: -285.9 kJ , -241.8 kJ , -197.7 kJ .

קבעו איזה מבין הערכים האלה מתאים עבור ΔH°_2 . נמקו.

לפניכם שתי תגובות (3) ו-(4):



ד. מימן מגיב עם פרופין, $\text{C}_3\text{H}_4(\text{g})$, ליצור פרופאן, $\text{C}_3\text{H}_8(\text{g})$ על-פי תגובה (5)



היעזרו בתגובות המתאימות מבין התגובות (1)-(4) וחשבו את הערך של ΔH°_5 .
פרטו את חישוביכם.

ה. לפניכם שלושה היגדים I - III.

- I בתגובה (5), האנרגיה הנפלטת בעת יצירת הקשרים במולקולות התוצרים קטנה מהאנרגיה הנקלטת בעת ניתוק הקשרים במולקולות המגיבים.
- II אפשר לחשב את ערכו של ΔH°_5 בעזרת ערכים של אנתלפיות קשר בלבד.
- III כאשר מבצעים את תגובה (5) בכלי מבודד, הטמפרטורה בסביבת הכלי עולה.

i קבעו עבור כל אחד מן ההיגדים אם הוא נכון או לא נכון.

ii תקנו כל היגד שאינו נכון.

סטויכיומטריה - מצב גז (שאלון 3 יח"ל תשע"ו)

14. א. שני כלים סגורים A ו-B, שנפחם שווה, מכילים תערובת של חנקן, $N_2(g)$, וחמצן, $O_2(g)$.

שני הכלים נמצאים באותה טמפרטורה.

בכלי A יש 0.02 מול $N_2(g)$ ו-0.08 מול $O_2(g)$.

בכלי B יש 0.08 מול $N_2(g)$ ו-0.02 מול $O_2(g)$.

קבעו עבור כל אחד מן ההיגדים I ו-II שלפניכם, אם הוא נכון או לא נכון. נמקו כל קביעה.

I הלחץ של תערובת הגזים בכלי A גדול מן הלחץ של תערובת הגזים בכלי B.

II המסה של תערובת הגזים בכלי A גדולה מן המסה של תערובת הגזים בכלי B.

ב. בדרך כלל ממלאים צמיגים של מכוניות באוויר, שהוא תערובת גזים המכילה בעיקר

חנקן, $N_2(g)$, וחמצן, $O_2(g)$.

i כאשר ממלאים את הצמיג באוויר, לחץ האוויר בתוך הצמיג עולה. הסבירו מדוע.

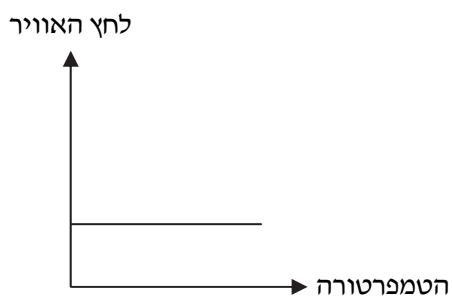
בתשובתכם הניחו כי לא חל שינוי בנפח הצמיג ובטמפרטורת האוויר.

ii במהלך נסיעה הטמפרטורה של האוויר בצמיג עולה.

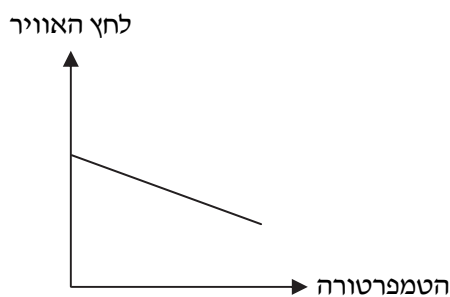
קבעו איזה מבין הגרפים III-I שלפניכם הוא תיאור סכמתי נכון של לחץ האוויר בצמיג

כתלות בטמפרטורה במהלך הנסיעה. נמקו.

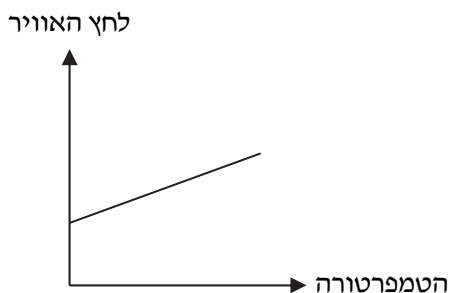
בתשובתכם הניחו כי לא חל שינוי בנפח הצמיג.



II



I



III

אפשר למלא צמיגים של מכונית בגז $N_{2(g)}$ במקום באוויר.

ג. נתון: במול אחד של חלקיקים יש $6.02 \cdot 10^{23}$ חלקיקים.

מהו המספר של מולקולות N_2 בצמיג המכיל 33.6 גרם $N_{2(g)}$? פרטו את חישוביכם.

ד. i אחד היתרונות של מילוי הצמיגים בחנקן לעומת מילוי באוויר הוא שלחץ הגז בתוך

צמיגים המלאים בחנקן נשמר זמן רב יותר.

הלחץ נשמר זמן רב יותר כי פחות מולקולות $N_{2(g)}$ "בורחות" מן הצמיג, מכיוון

שמולקולות $N_{2(g)}$ גדולות ממולקולות $O_{2(g)}$.

גודל המולקולה מושפע מרדיוס האטומים המרכיבים אותה.

מהו הגורם לכך שרדיוס של אטום חנקן גדול מרדיוס של אטום חמצן?

ii יתרון נוסף למילוי צמיגים ב- $N_{2(g)}$ הוא שבזמן תאונה הגז שבצמיגים אינו מגיב עם דלק

המכונית, שהוא תערובת של פחמימנים. פחמימן הוא תערובת של פחמן ומימן.

ערכו ניסוי שבו אחד מן הפחמימנים המצויים בדלק מגיב עם חמצן, $O_{2(g)}$.

לכלי סגור הכניסו 20 מ"ל של פחמימן בצב גז ו-160 מ"ל של $O_{2(g)}$.

הגזים הגיבו בשלמות. נוצרו 100 מ"ל פחמן דו-חמצני, $CO_{2(g)}$,

ו-120 מ"ל אדי מים, $H_2O_{(g)}$.

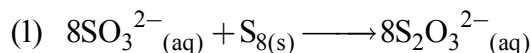
הנפחים של כל הגזים נמדדו בתנאים שווים של טמפרטורה ולחץ.

קבעו מהי הנוסחה המולקולרית של הפחמימן. נמקו.

חמצון-חיזור וסטויכימטריה (שאלון 3 יח"ל תשע"ו)

15. השאלה עוסקת בתגובות שבהן נוצרים או מגיבים יוני תיוסולפט, $S_2O_3^{2-}(aq)$. יונים אלה מצויים בטבע במי מעיינות חמים ובגיזרים.

א. יוני $S_2O_3^{2-}(aq)$ נוצרים בתגובה בין יונים גפריתיים, $SO_3^{2-}(aq)$ לבין גפרית, $S_{8(s)}$, על-פי תגובה (1):

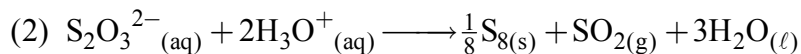


i ציינו את דרגת החמצון של אטומי S בכל אחד משלושת סוגי החלקיקים שבהם הוא מופיע בתגובה (1).

ii כמה מול אלקטרונים עוברים בתגובה (1), שבה מגיב 1 מול $S_{8(s)}$? פרטו את חישוביכם.

iii חשבו את המסה של $S_{8(s)}$ הדרושה לקבלת 100 מ"ל תמיסה המכילה יוני $S_2O_3^{2-}(aq)$ בריכוז 0.16M. פרטו את חישוביכם.

ב. יוני $S_2O_3^{2-}(aq)$ מגיבים עם יוני הידרוניום, $H_3O^+(aq)$ על-פי תגובה (2):



בתגובה זו חלק מיוני $S_2O_3^{2-}(aq)$ עוברים חמצון, וחלק מהם עוברים חיזור. קבעו מהו תוצר החמצון של יוני $S_2O_3^{2-}(aq)$. נמקו.

ג. 1 מול יוני $S_2O_3^{2-}(aq)$ מגיבים עם 4 מול יוני ClO^- (aq).

תמיסות המכילות יוני ClO^- (aq) משמשות לחיטוי והלבנה.

10 מ"ל תמיסה המכילה יוני ClO^- (aq) הגיבו בשלמות עם 22.3 מ"ל תמיסה המכילה יוני $S_2O_3^{2-}(aq)$ בריכוז 0.18M.

חשבו את הריכוז של יוני ClO^- (aq) בתמיסה. פרטו את חישוביכם.

ד. תמיסות המכילות יוני ClO^- (aq) בריכוז 0.4M משוקות בישראל בשם "אקונומיקה", והן מיועדות לשימוש ביתי.

i התמיסה שאת ריכוזה קבעתם בסעיף ג אינה מתאימה לשימוש ביתי.

איזו פעולה צריך לבצע במעבדה כדי להכין ממנה תמיסה לשימוש ביתי?

ii מהו הנפח של תמיסת "אקונומיקה" שריכוזה 0.4M שאפשר להכין מ-1 ליטר התמיסה שאת ריכוזה חיבתם בסעיף ג? נמקו.

פתרונות

פרק ראשון

8	7	6	5	4	3	2	1
ד	ב	ד	א	א	ג	ב	ג

1. ג.

^{41}K	^{39}K	
19	19	מספר הפרוטונים
19	19	מספר האלקטרונים
+19	+19	מטען גרעיני
41	39	מספר מסה
22	20	מספר נויטרונים

המסה של האיזוטופ ^{41}K גדולה מן המסה של האיזוטופ ^{39}K , כי ל- ^{41}K יש יותר נויטרונים.

תשובות שגויות

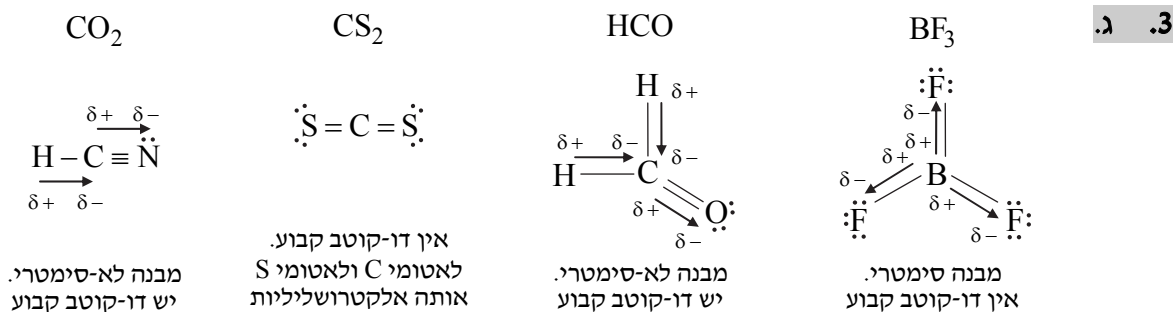
- א. המטען הגרעיני של שני האיזוטופים שווה כי יש להם אותו מספר פרוטונים בגרעין.
 ב. מספר האלקטרונים בשני האיזוטופים שווה.
 ד. הרדיוס של שני האיזוטופים שווה, כי הרדיוס תלוי במרחק בין הגרעין לבין אלקטרוני הערכיות ולא במספר החלקיקים בגרעין.

2. ב.

על-פי חוק קולון, אנרגיית יינון תלויה בחוזק כוח המשיכה החשמלי שפועל בין הגרעין החיובי לבין האלקטרון המתנתק. כוח זה מושפע ממרחק האלקטרון מהגרעין (רמת האנרגיה של האלקטרון) וממטען הגרעין (מספר הפרוטונים בגרעין).

Ne	F	Cl	
10	9	17	מטען גרעיני
2 רמות	2 רמות	3 רמות	המרחק בין האלקטרון היוצא לגרעין

המרחק בין האלקטרון היוצא לגרעין גדול יותר באטום Cl מאשר באטום F. לכן כוח המשיכה החשמלי בין הגרעין לאלקטרון חלש יותר באטום Cl מאשר באטום F ובאטום Ne. (המרחק הוא גורם חשוב יותר מהמטען הגרעיני).
 Ne ו-F הם אטומים שכנים באותה שורה. בשניהם המרחק בין האלקטרון היוצא לבין הגרעין דומה. לאטום Ne 10 פרוטונים בגרעין ולאטום F 9 פרוטונים בגרעין. המטען הגרעיני של Ne גדול יותר. כוח המשיכה החשמלי בין הגרעין לאלקטרון היוצא גדול יותר, לכן לאטום Ne אנרגיית יינון ראשונה גדולה יותר מלאטום F.



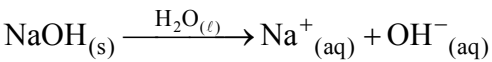
3. ג.

במצב נוזלי בין המולקולות של אצטון יש רק אינטראקציות ון-דר-ולס, כי אין אטום H "חשוף" מאלקטרונים הדרוש ליצירת קשרי מימן.
 בתמיסה מימית נוצרים קשרי מימן בין אטומי מימן "חשופים" מאלקטרונים במולקולות מים לבין זוגות אלקטרונים לא קושרים שעל אטומי חמצן במולקולות אצטון.

4. א.

NaOH_(s) הוא חומר יוני שמתמוסס במים ומתפרק ליונים.

5. א.



נחשב כמה מול יוני OH⁻ יש בתמיסה.

$\text{NaOH}_{(s)} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}_{(l)}} \text{Na}^+_{(aq)} + \text{OH}^-_{(aq)}$					
1	:	1	:	1	יחס מולים
0.2M	↓				ריכוז תמיסה (C)
1 liter	↓				נפח התמיסה (V)
0.2mol	↓	→	0.2mol		מספר מולים (n)

C₂H₅OH_(l) הוא חומר מולקולרי ולא מתפרק ליונים. הוא מתמוסס במים ומגדיל את נפח התמיסה.

נחשב את הריכוז החדש של התמיסה.

$$V_{\text{חדש}} = 1 + 1 = 2 \text{ liter}$$

$$n = 0.2 \text{ mol}$$

$$C_{\text{OH}^-} = \frac{0.2}{2} = 0.1 \text{ M}$$

6. ז. תמיסה A חומצית, תמיסה B בסיסית.

הזרמת גז מימן ברומי, $\text{HBr}_{(g)}$, לתמיסת חומר A גורמת לעלייה במספר המולים של יוני $\text{H}_3\text{O}^+_{(aq)}$ וכתוצאה מכך ריכוז $\text{H}_3\text{O}^+_{(aq)}$ עולה. העלאת ריכוז $\text{H}_3\text{O}^+_{(aq)}$ בתמיסה A גורמת לירידה ב-pH.

הזרמת גז מימן ברומי לתמיסה B גורמת לתגובת סתירה, וכתוצאה מכך ריכוז יוני $\text{OH}^-_{(aq)}$ בתמיסה יורד וה-pH יורד גם הוא.

תשובות שגויות

- א. הוספת מים לתמיסה A גורמת לירידה בריכוז $\text{H}_3\text{O}^+_{(aq)}$ ולעלייה ב-pH.
- ב. הוספת מים לתמיסה B גורמת לירידה בריכוז $\text{OH}^-_{(aq)}$ בתמיסה ולירידה ב-pH.
- ג. תמיסת A חומצה, תמיסת B בסיס. אפשר להבחין ביניהן בעזרת האינדיקטור פנול פתלאין (אינדיקטור לבסיס).

7. ב. על-פי התגובה

$\text{Zn}_{(s)} + 2\text{H}_3\text{O}^+_{(aq)} \longrightarrow \text{Zn}^{2+}_{(aq)} + \text{H}_{2(g)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(\ell)}$	
1 : 2 : 1 : 1 : 2	יחס מולים
0.4mol ← 0.2mol	מספר מולים (n)

רק בתמיסת HCl בריכוז 2M ובנפח 200 מ"ל יש 0.4 מול $\text{H}_3\text{O}^+_{(aq)}$ לפי החישוב שבטבלה.

$\text{HCl}_{(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(\ell)} \longrightarrow \text{H}_3\text{O}^+_{(aq)} + \text{Cl}^-_{(aq)}$	
1 : 1 : 1 : 1	יחס מולים
2M	ריכוז תמיסה (C)
0.2 liter	נפח התמיסה (V)
0.4mol ↓ → 0.4mol	מספר מולים (n)

תשובות שגויות

.א.

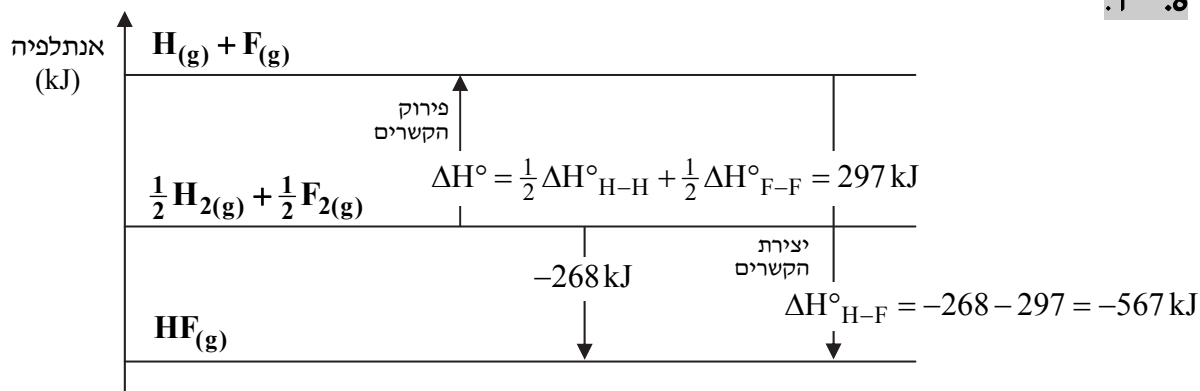
$\text{HCl}_{(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \longrightarrow \text{H}_3\text{O}^+_{(aq)} + \text{Cl}^-_{(aq)}$		
1 : 1 : 1 : 1		יחס מולים
1M		ריכוז תמיסה (C)
0.2 liter		נפח התמיסה (V)
0.2mol ↓	—————→ 0.2mol	מספר מולים (n)

.ג.

$\text{H}_2\text{SO}_{4(l)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(l)} \longrightarrow 2\text{H}_3\text{O}^+_{(aq)} + \text{SO}_4^{2-}_{(aq)}$		
1 : 2 : 2 : 1		יחס מולים
0.5M		ריכוז תמיסה (C)
0.2 liter		נפח התמיסה (V)
0.1mol ↓	—————→ 0.2mol	מספר מולים (n)

.ד.

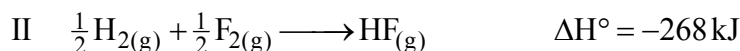
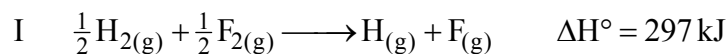
$\text{H}_2\text{SO}_{4(l)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(l)} \longrightarrow 2\text{H}_3\text{O}^+_{(aq)} + \text{SO}_4^{2-}_{(aq)}$		
1 : 2 : 2 : 1		יחס מולים
1M		ריכוז תמיסה (C)
0.1 liter		נפח התמיסה (V)
0.1mol ↓	—————→ 0.2mol	מספר מולים (n)



ביצירת קשרים נפלטת אנרגיה, בפירוק קשרים מושקעת אנרגיה.
 אנרגיית קשר מוגדרת לפירוק מול קשרים, לכן $\Delta H^\circ_{\text{H-F}} = 565 \text{ kJ/mol}$.

אפשרות נוספת לפתרון על-פי חוק הס:

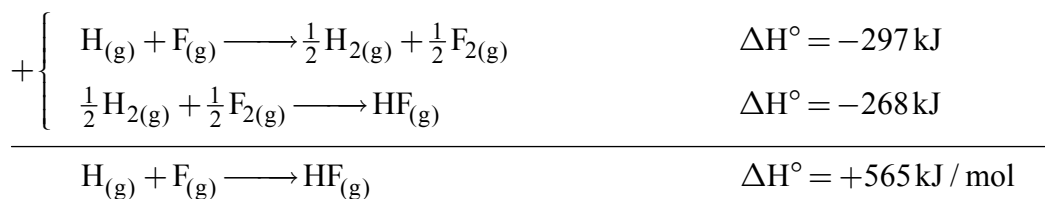
בפירוק הקשרים מושקעים 297 קילוג'אול אנרגיה.



יצירת קשר H-F מתרחשת לפי התהליך

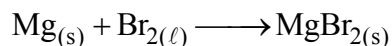


נהפוך את תגובה I ונחבר לתגובה II.



פרק שני

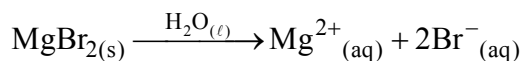
שאלה 10



א. i

ii

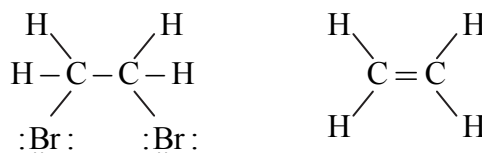
סוג החלקיקים בין החלקיקים	נוסחת ייצוג אלקטרונית של חלקיקי החומר	סוג החלקיקים בחומר	החומר
אינטראקציות ון-דר-ולס	$:\ddot{\text{Br}}:\ddot{\text{Br}}:$	מולקולות Br_2	$\text{Br}_{2(\ell)}$
יוני	$[\text{Mg}]^{2+} \quad [:\ddot{\text{Br}}:]^{-}$	יוני Mg^{2+} ויוני Br^{-}	$\text{MgBr}_{2(s)}$
מתכתי		יונים חיוביים ב-"ים של אלקטרונים".	$\text{Mg}_{(s)}$



ב. i

ii על-פי הגרף אפשר לראות שככל שמסת MgBr_2 מומס גדלה, גדלה המוליכות החשמלית. ככל

שמסת MgBr_2 עולה, מספר המולים של היונים הניידים בתמיסה עולה ועולה גם ריכוזם של היונים הניידים. ככל שיש יותר יונים ניידים, יש יותר חלקיקים טעונים שיכולים לנוע בתנועה מכוונת עם סגירת המעגל החשמלי, והמוליכות החשמלית עולה.

ג. ייצוג מלא לנוסחת המבנה של C_2H_4 ו- $\text{C}_2\text{H}_4\text{Br}_2$:ד. i בכלי B נוצרת תערובת הומוגנית. בין מולקולות המומס $\text{C}_2\text{H}_4\text{Br}_{2(\ell)}$ יש כוחות ון-דר-ולס.בין מולקולות הממס $\text{C}_6\text{H}_{14(\ell)}$ יש כוחות ון-דר-ולס. לכן ייווצרו קשרי ון-דר-ולס ביןמולקולות $\text{C}_2\text{H}_4\text{Br}_{2(\ell)}$ לבין מולקולות $\text{C}_6\text{H}_{14(\ell)}$ ותיווצר תמיסה הומוגנית.

בכלי A לא תיווצר תמיסה הומוגנית כי בין מולקולות מים יש קשרי מימן ואילו בין מולקולות

 $\text{C}_2\text{H}_4\text{Br}_{2(\ell)}$ יש כוחות ון-דר-ולס. לא ייווצרו קשרים בין-מולקולריים בין מולקולות $\text{C}_2\text{H}_4\text{Br}_{2(\ell)}$ למולקולות המים והתערובת לא תהיה הומוגנית.

ii החומרים בתמיסה B הם מולקולריים. בתמיסה יש רק מולקולות. אין בתמיסה מטענים

שחופשיים לנוע בתנועה מכוונת ולכן התמיסה לא מוליכה חשמל.

שאלה 11

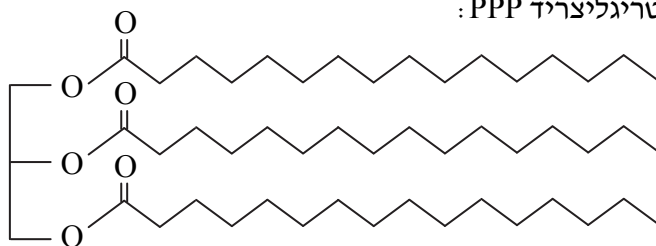
א. i רישום מקוצר של חומצה פלמיטית: C16:0

רישום מקוצר של חומצה אולאית: C18:1 ω 9, cis

ii טמפרטורת ההיתוך של חומצה פלמיטית גבוהה מ-54°C.

בין המולקולות של שתי החומצות קיימות אינטראקציות מסוג ון-דר-ולס וקשרי מימן. אין הבדל בין שתי חומצות השומן בסוג קשרי המימן ובכמות קשרי המימן היכולים להיווצר מסביב למולקולה אחת. לחומצה פלמיטית 16 אטומי פחמן ולחומצה מיריסטית 14 אטומי פחמן, לכן ענן האלקטרונים של חומצה פלמיטית גדול יותר, דבר המשפיע על חוזק אינטראקציות ון-דר-ולס. נדרשת אנרגיה רבה יותר להחלשתם, מה שיתבטא בטמפרטורת היתוך גבוהה יותר.

ב. i נוסחת מבנה מקוצרת לטריגליצריד PPP:



ii למולקולות טריגליצריד PPP ענן אלקטרונים קטן יותר מענן האלקטרונים של מולקולות

טריגליצריד OOO, אך במולקולות טריגליצריד OOO יש קשרים כפולים במבנה ציס. המולקולות של טריגליצריד PPP פרושות ולכן יכולות להסתדר באריזה צפופה יותר. כתוצאה מכך נוצרים דו-קטבים רגועים רבים יותר, דבר שגורם לאינטראקציות ון-דר-ולס חזקות יותר. שיירי חומצות השומן במולקולות של טריגליצריד OOO כפופות, בגלל נוכחות קשרים כפולים, לכן אריזתן של המולקולות לא צפופה. לפיכך אינטראקציות ון-דר-ולס בין המולקולות של טריגליצריד OOO חלשות יותר.

ג. i הקשר C-H קצר יותר מהקשר C-C. רדיוס אטום H קטן יותר מרדיוס אטום C (לכן

כוחות המשיכה בין אלקטרוני הקשר לגרעינים חזקים יותר). הקשר C-H קוטבי, ואילו הקשר C-C טהור (לכן קיימים כוחות משיכה נוספים בין האטומים C ו-H).

ii הקשר C=C חזק יותר, כי בקשר כפול יש יותר זוגות אלקטרונים (סדר הקשר גדול יותר), לכן פעלו כוחות משיכה רבים יותר בין הגרעינים לאלקטרוני הקשר.

ד. ב-1 ליטר שמן דקל יש 0.00267 מול ויטמין E.

$$n = \frac{0.00267 \cdot 0.001}{1} = 2.67 \cdot 10^{-6} \text{ mol}$$

ב-0.001 ליטר שמן דקל יש n מול ויטמין E.

$$m = M_W \cdot n = \frac{431 \cdot 2}{67 \cdot 10^6} = 0.0015 \text{ mol}$$

נחשב את המסה של 1 מ"ל שמן דקלים.

לכן הצריכה היומית של ויטמין E המומלצת לנוער גדולה מהכמות שמשפק 1 מ"ל שמן דקל.

שאלה 12

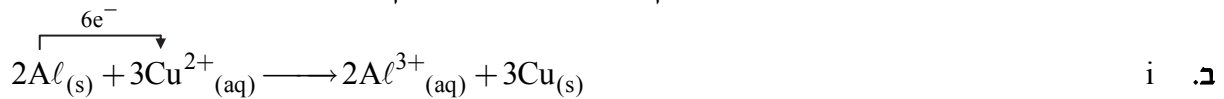
- א. i תיאור ברמה מיקרוסקופית מתייחס לרמה החלקיקית. התלמיד ציין שהתמיסה המימית של נחושת כלורית היא נוזל בצבע כחול. תיאור זה מתייחס לרמה המאקרוסקופית ומהווה תצפית. ii שתי טעויות בתיאור המיקרוסקופי:

1. הסמל של יוני כלור ממויימים הוא לא Cl_2^- (aq), אלא Cl^- (aq), כי היונים בתמיסה ניידים ולא קשורים ביניהם.

2. סוג הכוחות בין היונים לבין מולקולות המים הוא לא קשרי מימן אלא כוחות משיכה חשמליים בין היונים החיוביים לקוטב השלילי במולקולות המים.

iii יש לרשום אחד מן הפרטים הבאים:

- * החלקיקים בתמיסה, היונים ומולקולות המים, נעים בתנועת מעתק, סיבוב ותנודות.
- * קשרי מימן נוצרים בין אטום מימן חשוף מאלקטרונים במולקולה אחת של מים לבין זוג אלקטרונים לא קושר על אטום חמצן במולקולה שנייה.
- * היונים השליליים נמשכים אל הקטבים החיוביים במולקולות המים.



ii שני השינויים הנראים לעין במהלך התגובה הם שניים מתוך השלושה הבאים:

- * לוחית האלומיניום קטנה, האלומיניום מתפורר ו"נעלם".
 - * עוצמת הצבע הכחול של התמיסה פוחתת.
 - * מופיע מוצק בצבע חום-אדמדם.
- iii האלקטרונים עוברים מ- $Al_{(s)}$, שמשמש כמחזור, ליוני $Cu^{2+}_{(aq)}$, שמשמשים כמחמצן.

ג. i סדר המתכות על-פי כושרן לחזור הוא $Al > Cu > Ag$.

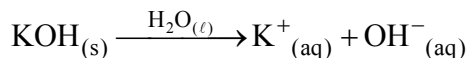
לוחית $Ag_{(s)}$ לא הגיבה בתמיסת $Cu^{2+}_{(aq)}$, לכן $Ag_{(s)}$ מחזרת גרועה מ- $Cu_{(s)}$.

לוחית $Al_{(s)}$ הגיבה עם יוני $Cu^{2+}_{(aq)}$, לכן $Al_{(s)}$ מחזרת טובה יותר מ- $Cu_{(s)}$.

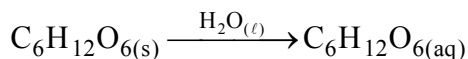
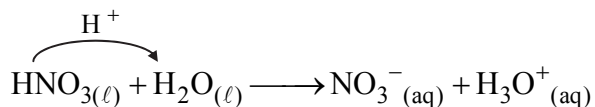
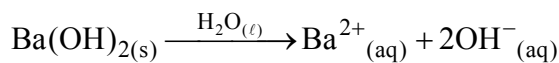
ii $Al_{(s)}$ מחזרת טובה יותר מ- $Ag_{(s)}$, לכן תתרחש תגובת חמצון-חיזור בין $Al_{(s)}$ לבין יוני

$Ag^+_{(aq)}$ ואפשר יהיה לצפות בשינויים, כמו התפוררות לוחית האלומיניום, בעת התרחשות התגובה.

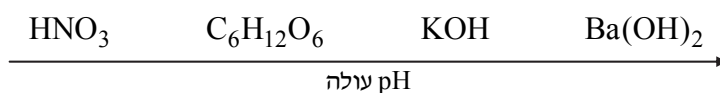
שאלה 13



i .א.



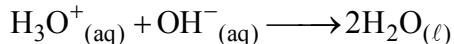
ii דירוג התמיסות לפי pH מהנמוך לגבוה :



i .ב. בהוספת תמיסה מימית של חומצה אצטית לתמיסה (1) תתרחש תגובת סתירה.

תמיסת חומצה אצטית חומצית מכילה יוני $\text{H}_3\text{O}^+_{(aq)}$ ותמיסה (1) בסיסית ומכילה יוני

$\text{OH}^-_{(aq)}$. תמיסה (4) נייטרלית, לכן לא תתרחש תגובה בינה לבין תמיסת חומצה אצטית.



ii

i .ג. נחשב כמה מול יוני $\text{H}_3\text{O}^+_{(aq)}$ יש בתמיסת החומצה החנקתית.

$\text{HNO}_{3(\ell)} + \text{H}_2\text{O}_{(\ell)} \longrightarrow \text{H}_3\text{O}^+_{(aq)} + \text{NO}_3^-_{(aq)}$	
1 : 1 : 1 : 1	יחס מולים
0.1M	ריכוז תמיסה (C)
0.1 liter	נפח התמיסה (V)
0.01mol ↓ → 0.01mol	מספר מולים (n)

שאלה 14

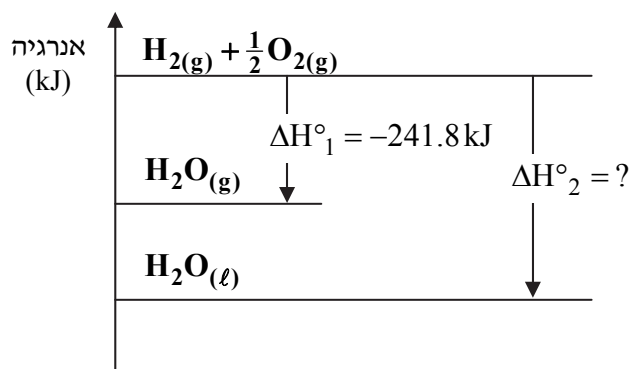
א. תגובה (1) היא תגובה אקסותרמית, נתון $\Delta H^\circ < 0$.
 עקומה B מציגה באופן סכמתי את השתנות האנתלפיה במהלך תגובה (1), כי האנתלפיה של המגיבים גבוהה מהאנתלפיה של התוצרים.

ב. היגד I לא נכון.

היגד II נכון.

הניצוץ מספק אנרגיה לחלקיקים. האנרגיה הקינטית של החלקיקים גדלה, מספר ההתנגשויות גדל ומספר ההתנגשויות הפוריות גדל. כמו כן, בעקבות העברת הניצוץ יש יותר מולקולות שלהן אנרגיה גבוהה מאנרגיית השפעול. כתוצאה מכך נוצרים יותר תצמידים משופעלים ויותר תוצרים ביחידת זמן. התגובה מתרחשת.

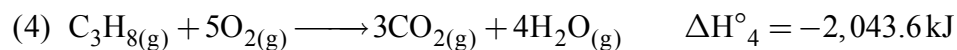
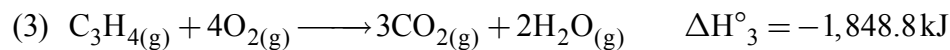
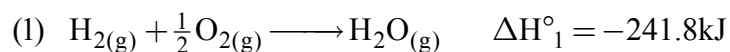
ג. למים במצב צבירה נוזל אנרגיה פנימית נמוכה מהאנרגיה הפנימית של מים במצב צבירה גז. לכן לתוצרים בתגובה (2) אנתלפיה נמוכה ביחס לתוצרים בתגובה (1) והשינוי באנתלפיה במהלך התגובה (2) גדול יותר. תיפלט אנרגיה רבה יותר. הערך המתאים עבור ΔH°_2 הוא -285.9 קילוג'אול. אפשר לענות על השאלה באמצעות הצגה גרפית.



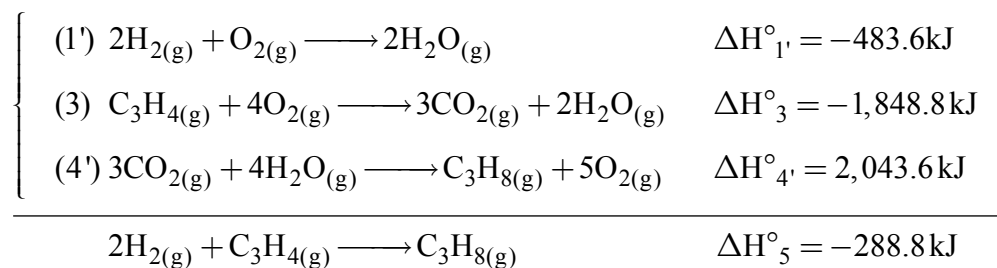
על-פי התרשים ΔH°_2 גדול בערכו המוחלט מ- ΔH°_1 ולכן הערך המתאים עבור ΔH°_2 הוא -285.9 קילוג'אול.

ד. נחשב את ערכו של ΔH°_5 בעזרת תגובות (1), (3) ו-(4).

נתון:



נכפול את תגובה (1) פי שניים, נהפוך את תגובה (4) ונחבר אותן לתגובה (3).



ה. ii, i היגד I לא נכון. בתגובה (5), האנרגיה הנפלטת בעת יצירת הקשרים במולקולות התוצרים גדולה

מהאנרגיה הנקלטת בעת ניתוק הקשרים במולקולות המגיבים.

היגד II נכון.

היגד III לא נכון. כאשר מבצעים את תגובה (5) בכלי מבודד, הטמפרטורה בסביבה לא משתנה.

שאלה 14 (שאלון 3 יח"ל תשע"ו)

א. היגד I לא נכון, היגד II נכון.

I הלחץ של תערובת הגזים בכלי A שווה ללחץ של תערובת הגזים בכלי B, כי המספר הכולל של מולקולות גז שווה בשני הכלים. (הכלים באותה טמפרטורה ונפחם שווה.)

II המסה המולרית של הגז O_2 גדולה מהמסה המולרית של הגז N_2 , לכן בכלי A, בו יש יותר מולים של גז O_2 , המסה גדולה יותר.

ב. i כאשר ממלאים את הצמיג באוויר, מכניסים לצמיג מולקולות גז. ככל שמספר מולקולות הגז בצמיג גדול יותר, יש יותר התנגשויות בין מולקולות הגז לדופן הצמיג והלחץ עולה.

ii גרף III מתאר באופן סכמתי את השינוי בלחץ האוויר בצמיג כתלות בטמפרטורה במהלך הנסיעה, כי בטמפרטורה גבוהה יש למולקולות אנרגיה קינטית גבוהה, הן נעות מהר יותר, מתנגשות יותר זו בזו ובדופן הכלי והלחץ עולה.

ג. $N_{2(g)} : m = 33.6 \text{ gr}$

$$M_W = 28 \text{ gr / mol}$$

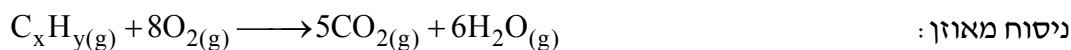
$$n = \frac{m}{M_W} = \frac{33.6}{28} = 1.2 \text{ mol}$$

$$N = n \cdot N_A = 1.2 \cdot 6.02 \cdot 10^{23} = 7.224 \cdot 10^{23} N_2$$

ד. i רדיוס אטום O קטן מרדיוס אטום N כי המטען הגרעיני של אטום חמצן גדול יותר מן המטען הגרעיני של אטום N (8 פרוטונים לעומת 7 פרוטונים). לכן כוח המשיכה בין הגרעין לאלקטרונים חזק יותר באטום O מאשר באטום N.

ii על-פי השערת אבוגדרו, יחס המולים של גזים שונים שווה ליחס הנפחים בתנאי לחץ וטמפרטורה שווים.

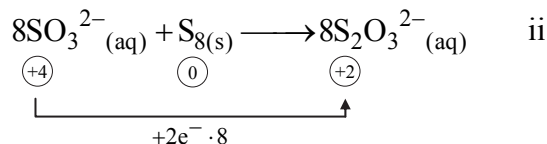
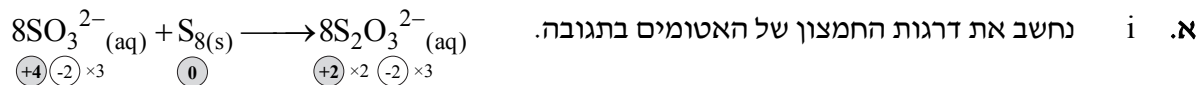
$C_xH_y(g) + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + H_2O_{(g)}$				ניסוח לא-מאוזן
20	160	100	120	נפח הגז במ"ל (V)
1	: 8	: 5	: 6	יחס הנפחים ויחס המולים



על-פי חוק שימור החומר: $x = 5$, $y = 12$.

הנוסחה המולקולרית של הפחמימן היא C_5H_{12} .

שאלה 15 (שאלון 3 יח"ל תשע"ו)



$\text{S}_8 \longrightarrow 8\text{SO}_3^{2-} + 16e^-$	
$(0) \quad \quad (+2)$	
1 : 8 : 16	יחס מולים
1 mol $\xrightarrow{1:16}$ 16 mol	מספר מולים (n)

16 מול אלקטרונים עברו מ- $\text{S}_{8(\text{s})}$ ל- $\text{SO}_3^{2-}(\text{aq})$.

iii נחשב כמה מול $\text{S}_{8(\text{s})}$ הגיבו.

$8\text{SO}_3^{2-}(\text{aq}) + \text{S}_{8(\text{s})} \longrightarrow 8\text{S}_2\text{O}_3^{2-}(\text{aq})$	
8 : 1 : 8	יחס מולים
0.16M	ריכוז תמיסה (C)
0.1 liter	נפח התמיסה (V)
0.002 mol ← 0.016 mol	מספר מולים (n)

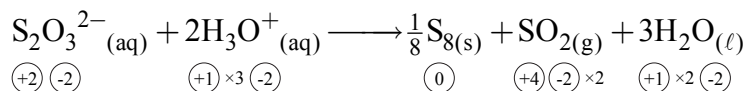
נחשב את מסת $\text{S}_{8(\text{s})}$ שנדרשה לתגובה.

$$m = n \cdot M_W = 0.002 \cdot 256 = 0.512 \text{ gr}$$

0.512 גרם $\text{S}_{8(\text{s})}$ נדרשו לתגובה.

ב. תוצר החמצון הוא התוצר שעלה בדרגת החמצון.

נבדוק דרגות חמצון לאטומי S בתגובה הנתונה.



$\text{SO}_2(\text{g})$ הוא תוצר החמצון בתגובה זו.

ג. נחשב כמה מול $S_2O_3^{2-}$ (aq) הגיבו.

$$n_{S_2O_3^{2-}(aq)} = C \cdot V = 0.18 \cdot 0.0223 = 0.004 \text{ mol}$$

יחס המולים הנתון הוא 1:4.

$$\frac{n_{S_2O_3^{2-}(aq)}}{n_{ClO^-}(aq)} = \frac{1}{4}$$

נחשב כמה מול ClO^- (aq) הגיבו.

$$n_{ClO^-}(aq) = \frac{n}{V} = \frac{0.016}{0.01} = 1.6 \text{ M}$$

ד. i הפעולה שצריך לבצע היא מיהול התמיסה על-ידי הוספת מים.

ii תמיסת ClO^- (aq) מרוכזת פי ארבעה מתמיסת האקונומיקה. יש למהול את התמיסה פי 4 על

מנת להגיע לריכוז המתאים לאקונומיקה.

אפשר להכין 4 ליטר אקונומיקה מ-1 ליטר תמיסת ClO^- (aq).

אפשרות נוספת לפתרון:

נחשב כמה מול ClO^- (aq) יש ב-1.6M תמיסת ClO^- (aq).

$$n_{ClO^-}(aq) = C \cdot V = 1.6 \cdot 1 = 1.6 \text{ mol}$$

כאשר מוהלים תמיסה במים מספר המולים לא משתנה, לכן

$$n_{ClO^-}(aq) = n_{\text{אקונומיקה}} = 1.6 \text{ mol}$$

נחשב את נפח תמיסת האקונומיקה.

$$V = \frac{n}{C} = \frac{1.6}{0.4} = 4 \text{ liter}$$

נפח תמיסת האקונומיקה שהתקבלה הוא 4 ליטרים.