



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

3 יחידות לימוד

תשס"ז – 2007

תשובון

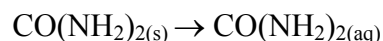
1. רבות ברירה

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

2. ניתוח קטע ממאמר מדעי

א. המוליכות החשמלית של הזיעה נובעת מהחומר היוני NaCl שמתפרק ליונים בעת ההמסה
$$\text{NaCl}_{(s)} \rightarrow \text{Na}^+_{(aq)} + \text{Cl}^-_{(aq)}$$

ואילו החומר המולקולרי אוריאה $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ לא מתפרק ליונים בעת ההמסה.

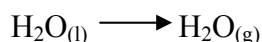


ב. כפי שאפשר לראות בגרף מוליכות חשמלית של העור קיימת תמיד, אך היא אינה זהה בין אדם לאדם ולכן אי אפשר לקבוע מהי רמת המוליכות המוחלטת של אמת או שקר. ולכן חייבים לערוך ניסוי ביקורת כשיקבע את רמת המוליכות במצב שבו יודעים בוודאות אם הנבדק אומר אמת או שקר.

ג. i נבדקים ב' וגי כנראה משקרים שכן אצלם הפער בין המוליכות החשמלית בזמן הבדיקה עולה בהרבה על המוליכות החשמלית בזמן הביקורת. אצל אדם א' הפער קטן מאוד ולכן סביר שאינו משקר.

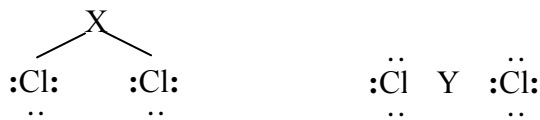
ii מנתוני הגרף ברור כי שאלת הביקורת הייתה שאלה שבה יודעים בוודאות שהנבדק אמר אמת. שאלה כזו יכולה להיות למשל: מה שמך על פי תעודת הזהות, או מה מספר הזהות. אם שאלת הביקורת הייתה כזו שיודעים בוודאות שהנבדק דיבר שקר היו תוצאות הגרף הפוכות, במתן תשובת אמת המוליכות בעת בדיקה הייתה נמוכה יותר מן הביקורת.

ד. I מתוך הנחה שהזיעה היא ברובה מים וכי המומסים בה אינם מתנדפים ניסוח התנדפות הזיעה הוא:



II תגובת ההתנדפות היא תגובה אנדותרמית ולכן, כאשר הזיעה מתנדפת, נלקחת אנרגיה מהסביבה, בין השאר מן הגוף שגם הוא חלק מן הסביבה, והטמפרטורה שלו יורדת.

III בהנחה שליטר זיעה הוא ליטר מים, כלומר ק"ג אחד של מים. מספר המולים של המים הוא $55.5 = 1000/18$ מולים. ולכן כמות האנרגיה הנדרשת היא $44.1 \times 55.56 = 2450.2 \text{ kJ}$.

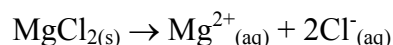


IV כאשר האוויר לח ובהנחה שאין תנועת אוויר תגובת ההתנדפות שלעיל מגיעה לשיווי משקל.

$$H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_2O_{(g)}$$
ולכן על פני העור נוכחים גם מים בצורה נוזלית ולא רק אדי מים.

3. מבנה האטום, מבנה וקישור

- א. i. מבין שתי התרכובות XCl_2 ו- YCl_2 אחת היא יונית ואחת מולקולרית. על פי ההבדל בנקודות ההיתוך YCl_2 הוא החומר היוני ולכן הוא החומר המוליך חשמל במצב נוזל. ולכן היסוד Y הוא מתכת.
- ii. החומר XCl_2 , בעל נקודת ההיתוך הנמוכה יותר הוא חומר מולקולרי ולכן היסוד X הוא אל-מתכת.
- i. מתכת היוצרת תרכובת עם 2 אטומי כלור עשויה להיות מתכת מן הטור השני בטבלה המחזורית, למשל Mg. אפשרות אחרת היא מתכת מעבר שיוצרת יונים בעלי מטען +2 כמו למשל נחושת, Cu. עוד אפשרות היא מתכת מן הטורים הגבוהים בשורות התחתונות (היסודות ש"מתחת למדרגות") למשל עופרת Pb.
- אל-מתכת היוצרת תרכובת עם 2 אטומי כלור עשויה להיות מן הטור השישי, למשל גופרית S. או האל-מתכת היחידה בטור 2, כלומר בריליום, Be.
- המשך התשובה יתייחס ל-Mg ול-S. התרכובות המתאימות ליסודות האלה הן: $MgCl_2$ ו- SCl_2 .
- ii. למגנזיום, כמו לכל מתכת, יש אלקטרונים החופשיים לנוע גם במצב המוצק ולכן הוא מוליך חשמל גם במצב המוצק. גופרית, האל-מתכת, לא מוליכה חשמל בשום מצב צבירה שכן אין בה חלקיקים טעונים החופשיים לנוע.
- iii. במצב גז אף אחד מן היסודות לא מוליך חשמל כי במצב גזי גם במתכת אין אפשרות לתנועה רציפה של האלקטרונים.
- ג. סביר להניח שהתרכות המולקולרית, SCl_2 , לא תתמוסס במים משום שלא מתקיימים קשרי מימן בין המולקולות האלה למולקולות המים.
- החומר היוני $MgCl_2$ עשוי להתמוסס במים על פי הניסוח הזה:

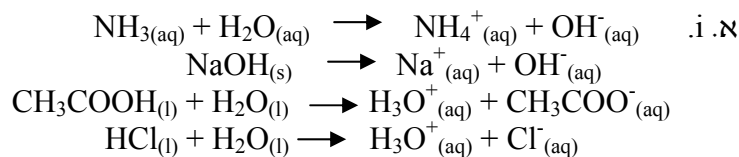


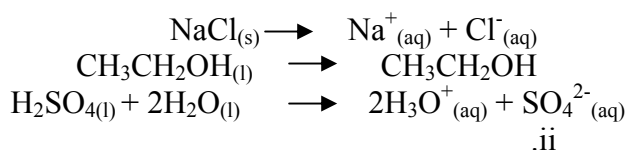
ד.

ה. i. MgS

ii. תרכובת זו היא תרכובת יונית ולכן תוליך חשמל במצב נוזל ובתמיסה מימית (אם היא מסיסה, במקרה הזה היא אינה מסיסה).

4. חומצות ובסיסים, סטוכיומטריה





מוליכות של חשמלית של תמיסה מימית	צבע נייר לקמוס <u>אדום</u> לאחר מגע עם התמיסה	צבע בתמיסת פנול פתלאין	החומר
מוליכה	כח	סגול	$\text{NH}_3(g)$
מוליכה	מכחיל	סגול	$\text{NaOH}_{(s)}$
מוליכה	נשאר אדום	אין תגובה	$\text{CH}_3\text{COOH}_{(l)}$
מוליכה	נשאר אדום	אין תגובה	$\text{HCl}_{(g)}$
מוליכה	אין תגובה	אין תגובה	$\text{NaCl}_{(s)}$
לא מוליכה	אין תגובה	אין תגובה	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}_{(l)}$
מוליכה	נשאר אדום	אין תגובה	$\text{H}_2\text{SO}_{4(l)}$

40

.i .2

ג' NaOH הם 1 מול.

12.1 ג' של HCl הם 0.33

כלומר אין מספיק חומצה לסתירה מלאה ולכן ה-pH הסופי של התמיסה יהיה גדול מ-7.

.ii Na_2O הוא בסיסי וגם NaOH הוא בסיסי ולכן ה-pH הסופי של התמיסה יהיה גדול מ-7.

.iii 40 ג' NaOH הם 1 מול אחד.

32 ג' של SO_2 הם 0.5 מול של SO_2 . אבל SO_2 מומס במים יוצר חומצה דו-פרוטית, כלומר מספר מולי H_3O^+ הוא 1, כמספר מולי ה- OH^- ולכן ה-pH הסופי של התמיסה יהיה שווה ל-7.

.3 i כפי שמנוסח למעלה לאחר שהגז HCl מתמוסס במים הוא מגיב ויוצר יוני הידרוניום ויוני כלוריד ולכן התמיסה מוליכה חשמל.

.ii 11.2 ל' $\text{HCl}_{(g)}$ בתנאי STP הם 0.5 מול. 20 ג' של NaOH הם 0.5 מול. תתרחש תגובת סתירה מלאה, אך ישארו בתמיסה יוני Na^+ ויוני Cl^- ולכן התמיסה תוליך חשמל.

.iii מן הסעיף הקודם ברור שה-pH הסופי של התמיסה יהיה שווה ל-7.

.4 i HCl ו- NaOH מגיבים בתגובת סתירה ביחס של 1:1 מפני ששניהם חד-פרוטיים. ולכן

ריכוז תמיסת ה- NaOH בניסוי A הוא $\text{נפח תמיסת HCl} \times \text{ריכוז תמיסת HCl} = 0.04M$
נפח תמיסת NaOH

.ii מכיוון שחומצה גופרתית היא דו-פרוטית יש צורך במספר מולים כפול של NaOH כדי להגיע לסתירה מלאה, כלומר לנפח כפול, כלומר 50 מ"ל.

.ii מוליכות התמיסה בנקודה של סתירה מלאה תלויה ביחס ישר בריכוז הכולל של מטעני היונים בתמיסה.

מספר מולי HCl שנותרו היה $0.1 \times 0.1 = 0.01$ מולים והם שווים לריכוז יוני Cl^- . זהו גם מספר מולי NaOH (כי הייתה סתירה מלאה) והם למספר המולים של יוני Na^+ . כלומר בסך הכל יש בתמיסה 0.02 מול יונים.

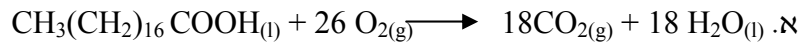
נפח התמיסה הכולל הוא: $25 + 10 = 35$ מ"ל. ולכן הריכוז המולרי של המטענים הוא $0.57M$

בתמיסה B מספר מולי המטען כפול. כלומר 0.04 מולים (מורכב מ-0.02 מול Na^+ ומ-0.01 מולי SO_4^{2-} אבל מטענם כפול).

נפח התמיסה הכולל הוא: $50 + 10 = 60$ מ"ל ולכן הריכוז המולרי של המטענים הוא $0.67M$

כלומר מוליכות גבוהה יותר.

5. אנרגיה, סטוכיומטריה



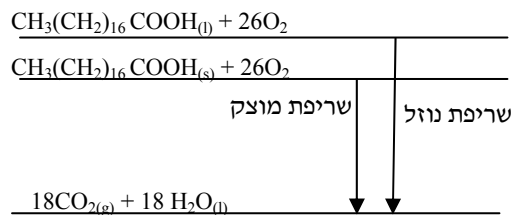
מספר מולי החומצה הסטיארית שנשרפו $0.015 = \frac{10-5.74}{284}$ מול

ב. נפח המים המתחממים הוא 1 ליטר ומשום שצפיפות המים היא 1 g/cm^3 מסת המים היא 1000 ג'.

$$\Delta t = \frac{-0.015 \times 11375000}{-1000 \times 4.2} = 40.60 \text{ C}$$

וטמפרטורת המים הסופית תהיה, אם כך 60.6°C .

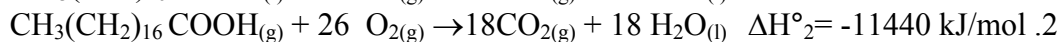
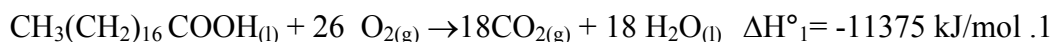
ג. נפתור על ידי ציור. השריפה אקזותרמית ולכן החץ יורד. לחומר מוצק אנרגיה פנימית נמוכה יותר מלחומר נוזל:



ברור מן האיור כי אנתלפיית השריפה של חומצה סטיארית מוצקה יותר מזו של חומצה

סטיארית נוזלית, ולכן בשריפתה תיפלט פחות אנרגיה ולכן המים יגיעו לטמפרטורה נמוכה יותר.

ו. תגובה 1 היא תגובת השריפה של חומצה סטיארית נוזלית ותגובה 2 היא תגובת השריפה של חומצה סטיארית גזית.



אם נפחית את תגובה 2 מתגובה 1 (או נחבר את ההפוכה של 2 ל-1) נקבל:



ה. 0.015 מול של חומצה סטיארית יוצרים $0.015 \times 18 = 0.27$ מולים של $\text{CO}_{2(g)}$.

הנפח של הגז, בתנאי S.T.P. הוא $0.27 \times 22.4 = 6.048$ liter

ו. 0.27 מול של CO_2 יוצרים $0.27 = 0.54$ מולים של $\text{CO}_3^{2-}(\text{aq})$.

$$\text{ולכן } [\text{CO}_3^{2-}(\text{aq})] = 0.27/2 = 0.135 \text{ M}$$

6. שיווי משקל ואנרגיה



$$Q = \frac{[\text{A}]}{[\text{B}]^2} \quad \text{ii}$$

ב. i. על פי הגרף כאשר הזמן מתקדם מ- t_1 ל- t_2 ריכוז A עולה וריכוז B יורד ולכן ערכו של Q בזמן t_2 גבוה יותר מאשר ב- t_1 .

ii. על פי הגרף גם ב- t_2 וגם ב- t_3 מתקיים מצב של שיווי משקל ולכן ערכו של Q זהה בשני הזמנים.

ב. i. בעת התקדמות התגובה מתקבל מול אחד של גז מכל שני מולים של גז ולכן בזמן t_2 הלחץ נמוך יותר מאשר הלחץ בזמן t_1 .

ii ב- t_2 וב- t_3 מתקיים מצב של שיווי משקל – הלחץ לא משתנה.

ג. יצירת קשרים היא תהליך אקסותרמי ושבירת קשרים היא תהליך אנדותרמי. בתגובה שתי מולקולות מתחברות לאחת, פירושו של דבר שיותר קשרים נוצרים מאשר נשברים. נובע מכך שהתגובה היא אקסותרמית.

ד. i. 1. הוספת A תביא להעדפת התגובה ההפוכה ומתוך כך יעלה מספר המולים של B.
2. בתגובה אקסותרמית K יורד עם עליית הטמפרטורה ולכן העלאת הטמפרטורה תעלה את מספר מולי B.

3. הורדת לחץ באמצעות הגדלת הנפח תגרום לתגובה ההפוכה, בה נוצרים שני מולים של גז B מכל מול אחד של גז A ולכן מספר מולי B יעלה.

ii. 1. מספר מולי B גדל ונפח הכלי לא השתנה ולכן ריכוזו של B גדל.
2. מספר מולי B גדל ונפח הכלי לא השתנה ולכן ריכוזו של B גדל.
3. הגדלת נפח הכלי גרמה, ברגע השינוי, להורדת ריכוזו של B. אמנם המערכת מגיבה בכיוון ההפוך ומעלה את מספר מולי B אולם אין היא יכולה לפצות לחלוטין על השינוי ולכן בסופו של דבר ריכוזו של B יהיה יותר נמוך מאשר לפני השינוי (אם כי יותר גבוה ממה שהיה ברגע השינוי).

ו. B הוא $\text{NO}_2(\text{g})$ ו-A הוא $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$, שכן 2 מול B נותנים מול אחד A.

7. מבנה וקישור, חומצה-בסיס וסטוכיומטריה

א. בבדיקה 1 נפסל Sr שכן זוהי מתכת המוליכה חשמל במצב מוצק.
בבדיקה 2 נפסל SiO_2 שכן זהו חומר אטומרי שנקודת ההיתוך שלו גבוהה ביותר
בבדיקה 3 נפסל HgI_2 שכן זהו חומר יוני שמוליך חשמל במצב נוזל.
בבדיקה 4 נפסל $\text{C}_4\text{H}_2\text{Cl}_4$ שכן אינו מקיים קשרי מימן ולכן אינו מסיס במים.
בבדיקה 5 נפסל $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ שכן זהו חומר ניטרלי.

ב. החומר הבלתי מזוהה הוא $\text{C}_{10}\text{H}_{12}\text{N}_2$. הוא חומר מולקולרי שאינו מוליך חשמל בשום מצב צבירה (בדיקות 1 ו-3), ניתך בטמפרטורה נמוכה יחסית (בדיקה 2) מסיס במים כיוון שמקשר קשרי מימן על פי נוסחת המבנה שלו (בדיקה 4) וה-pH של התמיסה גדול מ-7 (בדיקה 5) כיוון שהוא אמין בסיסי.

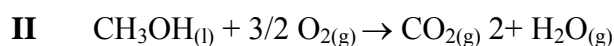
ג. חומר D הוא בעל 5 מימנים המסוגלים לקיים קשרי מימן, כל המימנים הקשורים לחמצן. לחומר B יש רק 3 מימנים הקשורים לחנקן היכולים לקיים קשרי מימן. זאת ועוד, קשרי המימן של מימנים הקשורים לחמצן חזקים יותר מקשרי מימו של מימנים הקשורים לחנקן.

ד. i. במול אחד של חומר C יש 10 מול אטומי פחמן. במול אחד של חומר D יש 6 מולים של אטומי פחמן ובמול אחד של חומר E יש 4 מול אטומי פחמן. ולכן מול אחד של חומר C ישחרר את כמות ה- CO_2 הרבה ביותר.

ה. ננסה להמיס את כל התרכובות במים. CCl_4 ו- SiCl_4 לא יתמוססו כיוון שאינן מקיימות קשרי מימן. נבדוק את נקודת הרתיחה של שתיהן. ל- SiCl_4 נקודת רתיחה גבוהה יותר כיוון שמסתה המולרית גבוהה מזו של CCl_4 . נבדוק את ה-pH של שתי התמיסות של החומרים האחרים. לתמיסת HgCl_2 pH ניטרלי ולתמיסת Cl_2O pH חומצי כי מדובר בתחמוצת של אל-מתכת.

8. אנרגיה

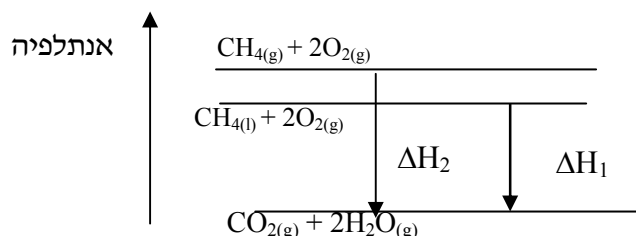
א. I $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$



$$\Delta H^0 = 4 \times 416 + 4 \times 248.5 - 2 \times 803 - 4 \times 463 = -800 \text{ kJ/mol}$$

ג. i. השימוש בערכים של אנתלפיות קשר לחישוב ΔH^0 אפשרי רק עבור חומרים במצב גזי ולכן אנתלפיית השריפה שחושבה בסעיף הקודם מתאימה למתאן במצב גזי.

ii.



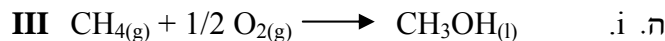
ΔH_1 היא אנתלפיית השריפה של מתאן נוזלי. ΔH_2 היא אנתלפיית השריפה של מתאן גזי. מן האיור ברור שאנתלפיית השריפה של מתאן גזי גבוהה, בערכה המוחלט, מאנתלפיית השריפה של מתאן נוזלי.

ד. האנרגיה הנפלטת משריפת ק"ג אחד של כל אחד משני החומרים היא מספר המולים בק"ג של החומר X אנתלפיית השריפה של החומר.

$$\frac{1000 \times 800}{12+4} = 50\,000 \text{ kJ} \quad \text{: (בערך מוחלט)}$$

$$\frac{1000 \times 803.1}{12+4+16} = 25\,097 \text{ kJ} \quad \text{: (בערך מוחלט)}$$

מק"ג אחד של מתאן אפשר להפיק יותר אנרגיה, ולכן יותר חשמל, מאשר מ-ק"ג אחד של מתאנול.



ii.

iii. נשתמש בחוק הס ונפחית את תגובה II מתגובה I ונקבל את תגובה III ולכן

$$\Delta H_{\text{III}} = -800 + 803.1 = 3.1 \text{ kJ/mol}$$