



בחינת הבגרות - 3 יחידות לימוד
שאלון 918651
תשס"א - 2001

הוכן על-ידי:
חברי הסדנה להכשרת
מומחי תוכן בכימיה

בהנחיית:
זיוה בר-דב

חברי הסדנא:
רונית אגוזי
שרה אקר
נדיה ארשיד
מרים גלרמן
רים סאבא
אורנה פרידמן
ברכה צויליך
גרגורי קאמנב
לואיזה קריכלי
יעל שוורץ
נאוה תמם

יעוץ מדעי:
ד"ר רות בן-צבי

ד"ר מיכל צלטנר

פרופ' אבי הופשטיין

שאלה 1

א. הכינו את התחמוצת Na_2O מהאיזוטופ ^{18}O . כמה פרוטונים, כמה נויטרונים וכמה אלקטרונים יש ליוני החמצן בתרכובת זו?

1. 8 פרוטונים, 8 נויטרונים, 10 אלקטרונים.
2. 8 פרוטונים, 10 נויטרונים, 6 אלקטרונים.
3. 8 פרוטונים, 10 נויטרונים, 8 אלקטרונים.
4. 8 פרוטונים, 10 נויטרונים, 10 אלקטרונים.

הנימוק:

עפ"י המספר האטומי אנו מסיקים כי לחלקיק הנדון 8 פרוטונים. מספר המסה 18 הנו המספר הכולל של פרוטונים ונויטרונים בגרעין, לפיכך מספר הנויטרונים הוא 10. נתון כי התרכובת מכילה יוני חמצן. החמצן יוצר יונים שליליים בעלי מטען -2, (היערכות האלקטרונים הדומה לזו של הגז האציל הקרוב ביותר), כלומר ליוני החמצן שני אלקטרונים יותר ממספר הפרוטונים בגרעין - 10 אלקטרונים.

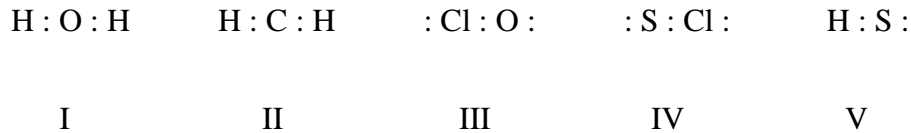
ב. המספר האטומי של חלקיק מסוים הוא 20. היערכות האלקטרונים בחלקיק זה היא 8, 8, 2. מהו החלקיק?

1. Ca
2. Ar
3. Ca^{2+}
4. S^{2-}

הנימוק:

עפ"י המספר האטומי ניתן להסיק שמדובר ביסוד סידן. לחלקיק הנדון בשאלה 20 פרוטונים ועפ"י היערכות האלקטרונים - 18 אלקטרונים. כלומר, החלקיק מכיל שני פרוטונים יותר ממספר האלקטרונים ומטענו יהיה +2.

ג. לפניך נוסחאות ייצוג אלקטרוניות של חמישה חלקיקים, V – I .



אילו מהנוסחאות מייצגות יונים שליליים?

1. V בלבד.
2. I ו-II בלבד.
3. III ו-IV בלבד.
4. III ו-V בלבד. (4)

הנימוק:

I	II	III	IV	V	חלקיק מס'
8	20	14	8	8	סה"כ מספר האלקטרונים בחלקיק
7	20	13	8	9	סה"כ מספר אלקטרוני ערכיות לאטומים בחלקיק
1+	0	1-	0	1-	מטען החלקיק

ד. איזו תופעה מבין התופעות שלהלן מוסברת על-ידי קיום קשרי מימן?

1. טמפרטורת הרתיחה של $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}_{(l)}$ גבוהה מזו של $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}_{(l)}$.
2. טמפרטורת הרתיחה של $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(l)}$ גבוהה מזו של $\text{CH}_3\text{OCH}_3_{(l)}$.
3. $\text{C}_6\text{H}_{14(l)}$ מתמוסס ב- $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(l)}$.
4. $\text{CH}_3\text{OCH}_3_{(g)}$ מתמוסס ב- $\text{C}_6\text{H}_{14(l)}$.

הנימוק:

בין המולקולות של האתר הנוזלי $\text{CH}_3\text{OCH}_3_{(l)}$ פועלים כוחות ון-דר-ולס. בין המולקולות של הכוהל הנוזלי $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(l)}$ קיימים כוחות ון-דר-ולס (בחלק הפחמימני) וגם קשרי מימן (הנוצרים בין אטום O של מולקולת כוהל אחת לאטום H, מקבוצת OH, של מולקולת כוהל סמוכה, ולהפך). קישור בין-מולקולרי חזק יותר יתבטא, בין היתר, בטמפרטורת רתיחה גבוהה יותר.

ה. לפניך ארבעה משפטים המציינים מצבי צבירה של חומרים מסוימים. מהו המשפט הנכון?

1. HCl ו-LiH הם גזים בטמפרטורת החדר.
2. CHCl₃ ו-AlCl₃ הם נוזלים בטמפרטורת החדר.
3. H₂O ו-Li₂O הם נוזלים בטמפרטורת החדר.
4. (NH₄)₂SO₄ ו-NH₄NO₃ הם מוצקים בטמפרטורת החדר.

הנימוק:

התרכובת NH₄NO₃ היא סריג יוני הבנוי מיוני NH₄⁺ ויוני NO₃⁻ (ביחס 1:1 בהתאמה). התרכובת (NH₄)₂SO₄ היא סריג יוני הבנוי מיוני NH₄⁺ ויוני SO₄²⁻ (ביחס 2:1 בהתאמה). המשיכה החשמלית החזקה בין היונים בעלי מטענים מנוגדים גורמת ליצירת מבנה תלת ממדי מסודר בו יכולת התנועה של היונים מוגבלת, לכן חומרים יוניים הם מוצקים בתנאי חדר. מסיחים 1-3 אינם נכונים כי LiH, AlCl₃ ו-Li₂O הם חומרים יוניים – מוצקים בטמפרטורת החדר.

ו. לפניך טבלה ובה נתוני מוליכות חשמלית של שלושה חומרים, המסומנים סימון שרירותי באותיות x, y ו-z.

החומר	מוליכות חשמלית במוצק	מוליכות חשמלית בנוזל
x	+	+
y	-	+
z	-	-

מהו המשפט הנכון?

1. חומר x עשוי להיות עופרת, Pb, וחומר y עשוי להיות גרפיט, C.
2. חומר x עשוי להיות עופרת, Pb, וחומר z עשוי להיות יוד, I₂.
3. חומר y עשוי להיות עופרת יודית, PbI₂, וחומר z עשוי להיות גרפיט, C.
4. חומר x עשוי להיות גרפיט, C, וחומר y עשוי להיות יוד, I₂.

הנימוק:

$Pb_{(s)} = x$ ← סריג מתכתי המוליך חשמל במצב צבירה מוצק ונוזל, שכן במצבי צבירה אלו קיימת בו תנועה אקראית של אלקטרוני ערכיות ("ים אלקטרוני").
 $I_{2(s)} = z$ ← יסוד מולקולרי זה אינו מוליך חשמל כלל, שכן במבנה החומר (מולקולות דו אטומיות, שבניהן פועלים כוחות ון-דר-ולס) אין תנועה של חלקיקים טעונים שתאפשר את ההולכה.
 מסיחים 1 ו-3 אינם נכונים כי הגרפיט הוא חומר אטומרי מיוחד בו קיימת מוליכות חשמלית במצב מוצק, ולכן חומרים y במסיה 1 ו-z במסיה 3 אינם גרפיט. מסיח 4 לא נכון כי I₂ הוא חומר מולקולרי שאינו מוליך כלל.

ז. מהו מספר היונים ב- 56 גרם KOH ?

1. $2 \times 6 \times 10^{23}$ יונים.

2. $3 \times 6 \times 10^{23}$ יונים.

3. 1 מול יונים.

4. 2 יונים.

הנימוק:

$$n = \frac{m}{M} = \frac{56 \text{ גרם}}{56 \frac{\text{גרם}}{\text{מול}}} = 1 \text{ מול}$$

מספר מולים של $\text{KOH}_{(s)}$ ב- 56 גרם תרכובת:

ב- 1 מול $\text{KOH}_{(s)}$ יש 1 מול יוני K^+ ו-1 מול יוני OH^- , סה"כ 2 מול יונים. כל מול מכיל 6×10^{23} חלקיקים.

ולכן המספר הכולל של היונים הוא: $2 \times 6 \times 10^{23}$

ח. מה מתקבל בפירוק 36 גרם מים ליסודות מימן וחמצן?

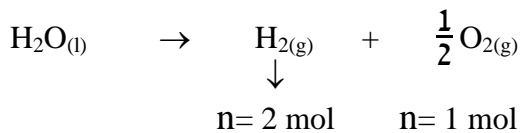
1. 25 ליטר מימן ו- 12.5 ליטר חמצן בתנאי החדר. (נפח מול גז בתנאי החדר הוא 25 ליטר).

2. 2 מול מימן ו- 1 מול חמצן.

3. 24 גרם מימן ו- 12 גרם חמצן.

4. מספר שווה של מולקולות חמצן ושל מולקולות מימן.

הנימוק:

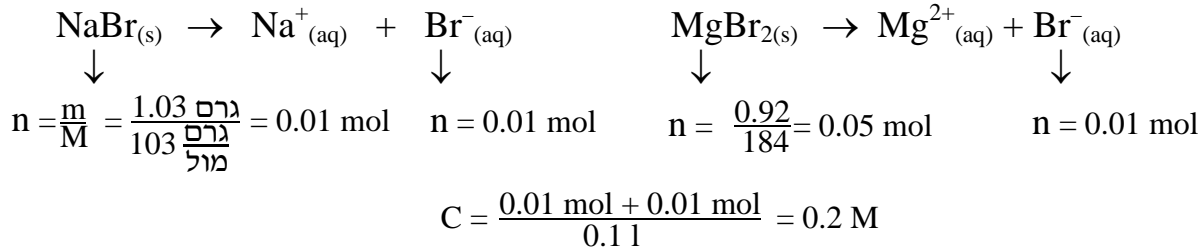


$$n = \frac{m}{M} = \frac{36 \text{ גרם}}{18 \frac{\text{גרם}}{\text{מול}}} = 2 \text{ מול}$$

ט. הכינו 100 מיליליטר תמיסה על-ידי המסת 1.03 גרם $\text{NaBr}_{(s)}$ ו- 0.92 גרם $\text{MgBr}_{2(s)}$ במים. מהו ריכוז יוני $\text{Br}^-_{(aq)}$ בתמיסה שהתקבלה?

1. 0.01 M
2. 0.15 M
3. 0.2 M
4. 0.3 M

הנימוק:

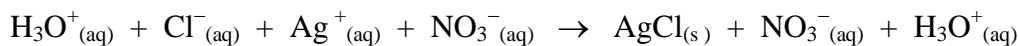


י. ל- 100 מיליליטר תמיסה מימית של $\text{HCl} \text{ 1 M}$ הוסיפו 100 מיליליטר תמיסה מימית של $\text{AgNO}_3 \text{ 1 M}$. נוצר משקע. מהו המשפט הנכון?

1. התרחשה סתירה מלאה והתקבלה תמיסה ניטרלית.
2. התמיסה שהתקבלה אינה מוליכה זרם חשמלי.
3. בתמיסה שהתקבלה ריכוז יוני $\text{NO}_3^-_{(aq)}$ הוא 0.5 M .
4. נוצרו 0.2 מול משקע.

הנימוק:

התגובה שהתרחשה היא תגובת שיקוע בין יוני כסף ליוני כלור:



חישוב ריכוז יונים חנקתיים:

מספר מולים חנקתיים בתמיסה המקורית 0.1 מול.



$$n=0.1 \text{ mol}$$

$$n=0.1 \text{ mol}$$

מספר זה נותר גם בתום התגובה (יונים חנקתיים הם יונים משקיפים).

הנפח החדש לאחר ערבוב שתי התמיסות הוא 200 מיליליטר ולכן ריכוז יונים חנקתיים יהיה:

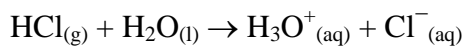
$$\frac{0.1 \text{ mol}}{0.2 \text{ l}} = 0.5 \text{ M}$$

עפ"י ניסוח תגובת השיקוע נשלול את כל אחד מהמסיחים:

מס' 1: יוני הידרוניום לא מגיבים בתגובה זו. הם בעצם יונים משקיפים, ריכוזם לא משתנה והתמיסה בתום התגובה חומצית.

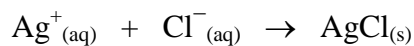
מס' 2: התמיסה מכילה יונים משקיפים ניידים (יוני הידרוניום ויונים חנקתיים) ולכן תוליד זרם חשמלי.

מס' 4: עפ"י יחסי המולים נוצרו רק 0.1 מול משקע:



$$n=0.1 \text{ mol}$$

$$n=0.1 \text{ mol}$$



$$n=0.1 \text{ mol}$$

$$n=0.1 \text{ mol}$$

$$n=0.1 \text{ mol}$$

יא. נתונות התמיסות המימיות: 100 מיליליטר H_2SO_4 1 M ;
100 מיליליטר HBr 1 M .

מהו המשפט הנכון?

1. לשתי התמיסות הנתונות יש pH זהה.
2. לסתירה של כל אחת משתי התמיסות הנתונות דרושה אותה כמות מולים של NaOH .
3. כשנוסיף מים לכל אחת משתי התמיסות הנתונות, ירד ה-pH שלהן.
4. כשמערבבים את שתי התמיסות הנתונות, מתקבלת תמיסה שה-pH שלה נמוך מה-pH של תמיסת HBr הנתונה.

הנימוק:

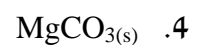
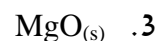
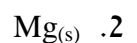
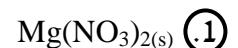
מספר מולים של יוני הידרוניום שמקורם בתמיסת מימן ברומי - 0.1 מול.
מספר מולים של יוני הידרוניום שמקורם בתמיסת חומצה גופרתית - 0.2 מול.
סה"כ מספר מולים של יוני הידרוניום בתמיסה לאחר הערבוב - 0.3 מול.
נפח התמיסה לאחר הערבוב 200 מיליליטר.

$$C = \frac{0.3 \text{ מול}}{0.2 \text{ ליטר}} = 1.5 \text{ M} \quad \text{בתמיסה לאחר הערבוב,}$$

ריכוז זה גבוה מריכוז יוני הידרוניום בכל אחת מהתמיסות המקוריות (1M), כלומר התמיסה חומצית יותר וה-pH שלה נמוך יותר.

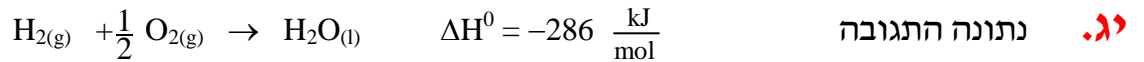
- מסיח 1: חומצה גופרתית היא דו-פרוטית. ריכוז יוני הידרוניום יהיה גדול פי 2 מריכוזם בתמיסת מימן ברומי ולכן ה-pH של שתי התמיסות לא יהיה שווה.
- מסיח 2: חומצה גופרתית היא דו-פרוטית. ריכוז יוני הידרוניום יהיה גדול פי 2 מריכוזם בתמיסת מימן ברומי ולכן תידרש כמות כפולה של מולי נתון הידרוקסידי לסתירה מלאה.
- מסיח 3: הוספת מים (מיהול) מורידה את ריכוז יוני ההידרוניום, התמיסה פחות חומצית ולפיכך ה-pH גבוה יותר.

יב. ארבעה כלים מכילים תמיסה מימית של HCl . לכל כלי מוסיפים חומר אחד מבין החומרים 1-4. איזה חומר לא ישנה את ריכוז H_3O^+ (aq) בתמיסה?



הנימוק:

מגנזיום חנקתי הוא מלח שאינו מגיב עם יוני הידרוניום ולכן ריכוזם בתמיסה לא משתנה. המתכת מגנזיום מגיבה עם יוני ההידרוניום בתגובת חמצון חיזור, ושני החומרים האחרים הנם בסיסים המגיבים עם יוני הידרוניום בתגובת סתירה. (גם $\text{MgCO}_3(\text{s})$ הוא מלח אך בעת והאונה אחת גם בסיס).



לפניך ארבעה משפטים, I – IV, המתייחסים לתגובה הנתונה:

I. אנתלפיית ההתהוות התקנית של $\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$ היא $-286 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$.

II. אנתלפיית השרפה של מימן, $\text{H}_{2(\text{g})}$ היא $-286 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$.

III. בתגובת ההתהוות של מים במצב גזי, $\text{H}_2\text{O}_{(\text{g})}$, נפלטת אנרגיה נמוכה מ-286 kJ.

IV. בתגובת ההתהוות של מים במצב גזי, $\text{H}_2\text{O}_{(\text{g})}$, נפלטת אנרגיה גבוהה מ-286 kJ.

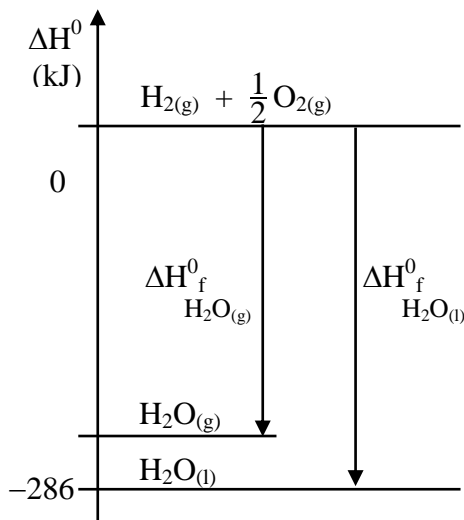
אילו משפטים הם נכונים?

1. I, II ו-III בלבד.

2. I, II ו-IV בלבד.

3. II ו-III בלבד.

4. I ו-II בלבד.

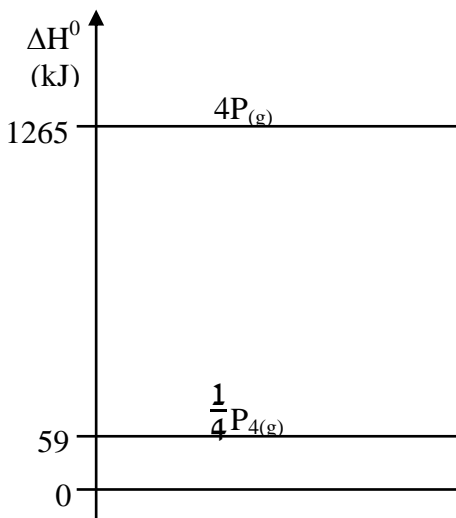


הנימוק:

התגובה הנתונה היא תגובת התהוות של $\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$ מיסודות במצב תיקני ולכן משפט I נכון.

במקרה הנתון מדובר בשרפת מימן כי שרפה מוגדרת כתגובה עם חמצן. לכן גם משפט II נכון.

תכולת האנרגיה של $\text{H}_2\text{O}_{(\text{g})}$ גבוהה יותר משל $\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$, לכן גם משפט III נכון.



ד. לפניך דיאגרמה של שינויי אנתלפיה של זרחן:

(המרווחים בין השנתות על ציר ΔH^0 סורטטו באופן מקורב.)

המצב התקני של זרחן הוא זרחן לבן, $\text{P}_{4(\text{s})}$.

מהי אנתלפיית האטומיזציה של זרחן (ב- kJ)?

1. 1265

2. $\frac{1265}{4}$

3. 1265 – 59

4. $\frac{1265 - 59 \cdot 4}{4}$

הנימוק:

הגדרת אנתלפיית האטומיזציה: "כמות האנרגיה הדרושה להעביר מול אחד של אטומי יסוד ממצב תיקני

למצב של גז אטומרי בתנאי תקן", כלומר מדובר בתהליך: $\text{P}_{4(\text{s})} \rightarrow \text{P}_{(\text{g})}$

לכן צריך לחלק את הערך 1265 kJ ב-4.

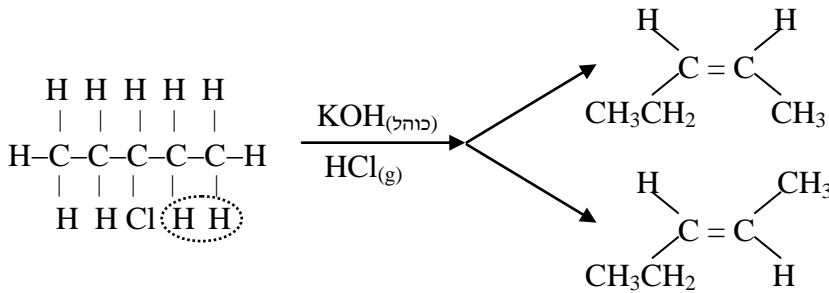
טו. לתערובת החומרים $\text{CH}_3\text{CHClCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ ו- $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHClCH}_2\text{CH}_3$ הוסיפו

תמיסה כוהלית של KOH . התרחשה תגובה עם הוצאת HCl והתקבלו כל התרכובות האפשריות. כמה תרכובות פחמן שונות התקבלו בתגובה?

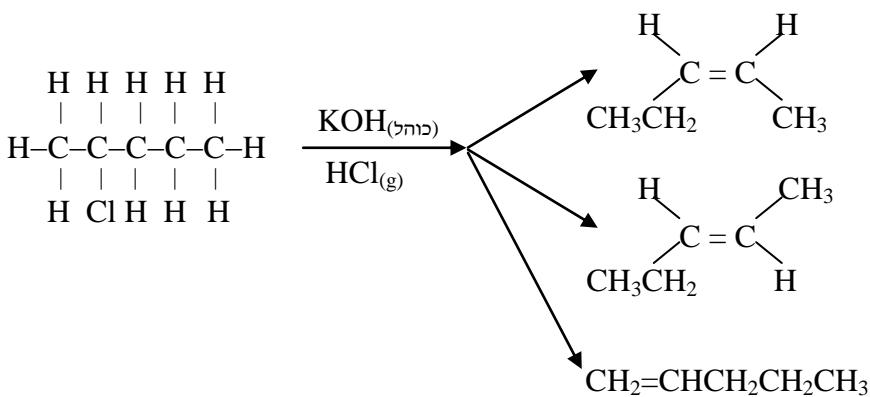
1. אחת
2. שתיים
3. **שלוש**
4. ארבע

הנימוק:

תוצרים אפשריים בתגובה בין $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHClCH}_2\text{CH}_3$ לתמיסה כוהלית של KOH :

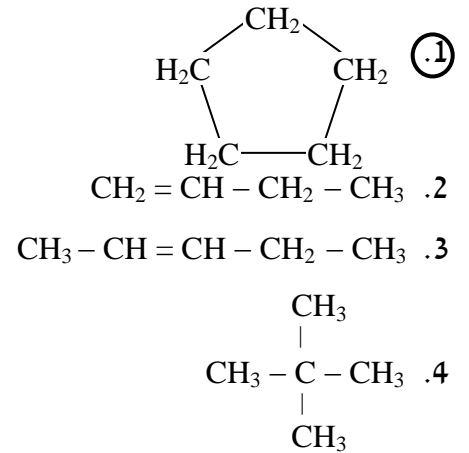


תוצרים אפשריים בתגובה בין $\text{CH}_3\text{CHClCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ לתמיסה כוהלית של KOH :



בתגובה התקבלו 3 תרכובות פחמן שונות: ציס-2-פנטן, טרנס-2-פנטן, 1-פנטן.

טז. ב- 0.84 גרם של תרכובת נתונה יש 0.72 גרם פחמן והיתר מימן. התרכובת אינה מגיבה עם $Br_{2(l)}$ בחושך. איזו נוסחה עשויה להתאים לתרכובת הנתונה?



הנימוק:

חישוב נוסחה אמפירית של תרכובת:

H	C	אטומי היסודות
גרם 0.12 (0.84 - 0.72)	גרם 0.72	מסת אטומי היסודות במדגם
מול אטומים/גרם 1	מול אטומים/גרם 12	מסה של מול אטומים
מול $\frac{0.12}{1} = 0.12$	מול $\frac{0.72}{12} = 0.06$	מספר המולים של אטומי היסודות במדגם
2	1	היחס בין מספרי המולים של אטומי היסודות

נוסחתה האמפירית של התרכובת היא CH_2 . נוסחה זו מתאימה ולציקלואלקאנים ולאלקנים. נתון שהתרכובת אינה מגיבה עם $Br_{2(l)}$ בחושך, לכן היא ציקלואלקאן ולא אלקן (היא אינה מכילה קשר כפול).

שאלה 2

מבנה וקישור

הסבר במושגים של מבנה וקישור את שלוש העובדות שלפניך, א-ג:

סעיף א'

בטמפרטורת החדר, NH_3 ו- HI הם גזים, אך NH_4I הוא מוצק.

התשובה:

NH_3 ו- HI הם חומרים מולקולריים (הבנויים ממולקולות קטנות). הכוחות הבין-מולקולריים ב- NH_3 וב- HI הם חלשים מאוד. לכן המולקולות מרוחקות זו מזו והחומר נמצא במצב גזי. NH_4I הוא חומר יוני. כוחות המשיכה החשמליים בין היונים הם חזקים מאוד, לכן NH_4I הוא מוצק.

סעיף ב'

בטמפרטורת החדר, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{F}$ הוא גז, אך $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$ הוא נוזל.

התשובה:

שני החומרים הם מולקולריים (גודל מולקולות דומה - מסה מולרית דומה). בין המולקולות של $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$ יש גם קשרי מימן, שהם חזקים יותר מכוחות ון-דר-ולס הקיימים בין המולקולות של $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{F}$.

סעיף ג'

MgO ניתן בטמפרטורה גבוהה יותר מהטמפרטורה שבה ניתן BaO .

התשובה:

שני החומרים MgO ו- BaO הם חומרים יוניים. כוחות המשיכה בין יוני Mg^{2+} ליוני O^{2-} חזקים יותר מאשר בין יוני Ba^{2+} ליוני O^{2-} . הסיבה: יוני Mg^{2+} קטנים מיוני Ba^{2+} והמטען שלהם זהה (צפיפות המטען על Mg^{2+} גדולה יותר מאשר על Ba^{2+}), ומכאן שכוחות המשיכה חזקים יותר.

סעיף ד'

נתונות נוסחאות של שלושה חומרים:

$\text{Ba}(\text{OH})_2$, NH_4Br , NaNH_2 .

תת-סעיף i

רשום את היונים שמהם מורכב כל אחד משלושת החומרים.

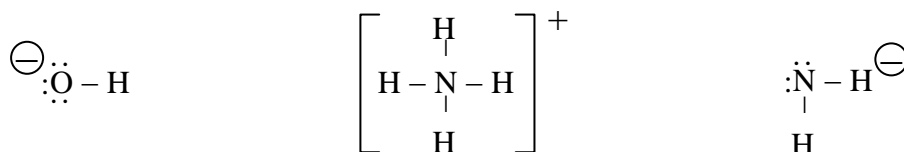
התשובה:

Ba^{2+} OH^- ; NH_4^+ Br^- ; Na^+ NH_2^-

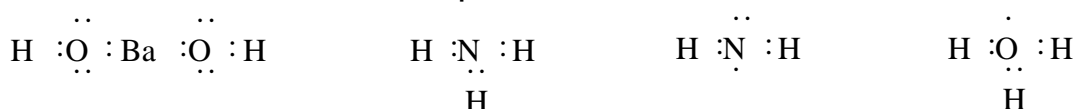
תת-סעיף ii

רשום נוסחאות ייצוג אלקטרוניות לכל אחד מהיונים המורכבים משני אטומים ויותר.

התשובה:



3. ציין את הטעות בכל אחת מנוסחות הייצוג האלקטרוניות הבאות:



תת-סעיף iii

ציין את הצורה הגיאומטרית של כל אחד מהיונים שרשמת בתת-סעיף ד-ii.

התשובה:

OH^-
קווי

NH_4^+
טטראדר

NH_2^-
מישורי
א: כפוף, צורת V, זוויתי

שאלה 3

מבנה וקישור

לפניך שני טורים : בטור הימני רשומות נוסחאות של שישה חומרים, בטור השמאלי רשומים שישה היגדים, המסומנים במספרים I-VI.

	I.	CH_3COCH_3
מוליך חשמל במצב צבירה מוצק ובמצב צבירה נוזל.	II.	MgCl_2 עם מים.
נוזל בטמפרטורת החדר, ויוצר שתי שכבות בערבוב	III.	Mg
מוצק בטמפרטורת החדר, אינו מוליך חשמל במצב צבירה מוצק ולא במצב צבירה נוזל, ואינו מתמוסס במים.	IV.	$\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$
מתמוסס במים, וטמפרטורת הרתיחה שלו 56°C .	V.	CS_2
מתמוסס במים, וטמפרטורת הרתיחה שלו 97°C .	VI.	P_4
אינו מוליך חשמל במצב צבירה מוצק, אך מוליך חשמל במצב צבירה נוזל.		

התשובה:

סעיף א'

<u>ההיגד המתאים ביותר</u>	<u>החומר</u>	התאם לכל חומר את ההיגד המתאים לו ביותר מבין ההיגדים שבטור השמאלי.
IV	CH_3COCH_3	
VI	MgCl_2	
I	Mg	
V	$\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$	
II	CS_2	
III	P_4	

סעיף ב'

הסבר במונחים של מבנה וקישור :

תת-סעיף i

מדוע החומר שהיגד I מתאים לו מוליך חשמל במצב צבירה מוצק, ואילו החומר שהיגד VI מתאים לו אינו מוליך חשמל במצב צבירה מוצק.

התשובה:

היגד I מתאר מתכת (Mg), ואילו היגד VI מתאר חומר יוני (MgCl_2). מתכת במצב מוצק בנויה מגלעינים (יונים) חיוביים ב"ים" אלקטרוניים ניידים (אלקטרוני הערכיות). (המוליכות החשמלית היא תוצאה של ניידות האלקטרונים). חומר יוני בנוי מחלקיקים טעונים - יונים - אך במצב מוצק היונים אינם ניידים, ולכן אינו מוליך במצב מוצק.

תת-סעיף ii

מדוע החומר שהיגד II מתאים לו יוצר שתי שכבות בערבוב עם מים, ואילו החומר שהיגד IV מתאים לו מתמוסס במים.

התשובה:

היגד II מתאר חומר (מולקולרי - CS_2) שאינו יכול להשתלב בקשרי מימן עם המים. היגד IV מתאר חומר (מולקולרי - CH_3COCH_3) אשר יכול להשתלב בקשרי מימן עם המים (החמצן יכול לקשור אליו אטומי מימן מהמים בקשרי מימן).

תת-סעיף iii

מדוע החומר שהיגד II מתאים לו הוא נוזל בטמפרטורת החדר, ואילו החומר שהיגד III מתאים לו הוא מוצק בטמפרטורת החדר.

התשובה:

היגדים II ו-III מתארים חומרים מולקולריים.

היגד II מתאר חומר (CS_2) בעל מולקולות קטנות יותר (מסה מולרית נמוכה) מהחומר המתאים להיגד III (P_4). לכן כוחות ון-דר-ולס בין המולקולות של חומר II חלשים יותר והוא נוזל בתנאי חדר.

סעיף ג'

האם המסיסות במים של חומר שנוסחתו $C_5H_{11}OH$ גבוהה מהמסיסות במים של חומר שנוסחתו C_3H_7OH , נמוכה ממנה או שווה לה? נמק.

התשובה:

המסיסות של $C_5H_{11}OH$ במים נמוכה מהמסיסות של C_3H_7OH .

נימוק: בשני החומרים קבוצה הידרופילית OH זהה ושייר הידרופובי.

השייר ההידרופובי, שאינו יכול להשתלב בקשרי מימן עם המים, גדול יותר ב- $C_5H_{11}OH$, ולכן מקטין את מסיסותו במים.

שאלה 4

סטויכיומטריה

סעיף א'

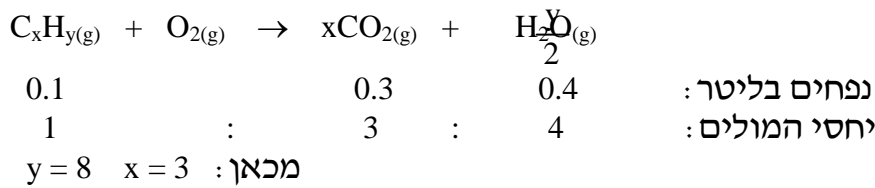
0.1 ליטר פחמימן גזי הגיבו בשלמות עם כמות מתאימה של חמצן. בתגובה נוצרו 0.3 ליטר פחמן דו-חמצני, $\text{CO}_2(\text{g})$, ו-0.4 ליטר אדי מים, $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$. (כל הנפחים נמדדו באותם תנאי לחץ וטמפרטורה).

תת-סעיף i

מהי נוסחת הפחמימן? פרט את חישוביך.

התשובה:

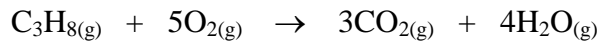
נוסחת הפחמימן: C_3H_8
בגזים יחסי הנפחים מלמדים על יחסי המולים:



תת-סעיף ii

רשום ניסוח מאוזן לתגובה שהתרחשה.

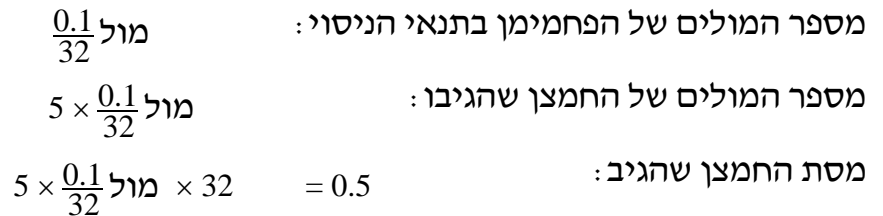
התשובה:



תת-סעיף iii

כמה גרם חמצן נדרשו לתגובה? נתון כי נפח 1 מול גז בתנאי הניסוי הוא 32 ליטר. פרט את חישוביך.

התשובה:



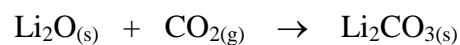
סעיף ב'

$\text{CO}_2(\text{g})$ שנוצר בתגובה, שתוארה בסעיף א, נספג בעזרת אבקת $\text{Li}_2\text{O}(\text{s})$. התקבלו 0.37 גרם $\text{Li}_2\text{CO}_3(\text{s})$.

תת-סעיף i

נסח את התגובה שהתרחשה.

התשובה:



תת-סעיף ii

האם אבקת $\text{Li}_2\text{O}_{(s)}$ ספגה את כל ה-0.3 ליטר $\text{CO}_{2(g)}$? פרט את חישוביך.
התשובה:

$$M_{\text{Li}_2\text{CO}_{3(s)}} = 74$$

$$\frac{0.37}{74} = 0.005 \text{ מול}$$

מספר המולים של $\text{Li}_2\text{CO}_{3(s)}$ שנוצרו:

$$\text{מול } 0.005$$

בגלל יחס המולים 1 : 1 בתגובה, כמות $\text{CO}_{2(g)}$ שנספגה:

$$\frac{0.3}{32} = 0.009375 \text{ מול}$$

0.3 ליטר $\text{CO}_{2(g)}$ שבסעיף אי בתנאי הניסוי הם

(או: 0.005 מול $\text{CO}_{2(g)}$ שהגיבו בתנאי הניסוי הם ליטר $0.16 = 0.005 \times 32$)

כמות $\text{CO}_{2(g)}$ שנוצרה בסעיף אי היא 0.009375 מול (0.3 ליטר), והיא גדולה מזו שנספגה על-ידי $\text{Li}_2\text{O}_{(s)}$,
0.005 מול (0.16 ליטר)

לכן לא כל ה- $\text{CO}_{2(g)}$ שנפלט בתגובה נספג על-ידי אבקת $\text{Li}_2\text{O}_{(s)}$.

סעיף ג'

ממיסים במים את 0.37 גרם $\text{Li}_2\text{CO}_{3(s)}$ שנוצרו בתגובה שבסעיף ב'.
התקבלה תמיסה שבה ריכוז יוני $\text{Li}^+_{(aq)}$ הוא 0.05 M.
מהו נפח התמיסה שהתקבלה? פרט את חישוביך.

התשובה:

$$n_{\text{Li}_2\text{CO}_3} = 0.005 \text{ מול}$$

$$n_{\text{Li}^+} = 0.005 \times 2 = 0.01 \text{ מול}$$

$$C_{\text{Li}^+} = 0.05 \text{ M}$$

$$V = \frac{n_{\text{Li}^+}}{C_{\text{Li}^+}} \Rightarrow V = \frac{0.01}{0.05} = 0.2 \text{ ליטר}$$

שאלה 5

חומצות ובסיסים וסטויכיומטריה

הכינו 1 ליטר תמיסה על-ידי המסה של 0.04 מול $\text{HCl}_{(g)}$ במים. את התמיסה חילקו לארבעה כלים. לכל כלי הכניסו 250 מיליליטר מהתמיסה.

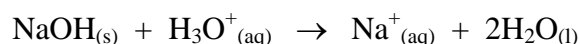
סעיף א'

לכלי אחד הוסיפו 0.4 גרם $\text{NaOH}_{(s)}$.

תת-סעיף i

נסח את התגובה שהתרחשה בכלי.

התשובה:



תת-סעיף ii

קבע אם בתום התגובה התמיסה היא חומצית, ניטרלית או בסיסית. נמק.

התשובה:

התמיסה ניטרלית.

מספר המולים של יוני $\text{H}_3\text{O}^+_{(aq)}$ בכל כלי :

$$\text{מול } 0.04 = 0.01 \frac{\text{מול}}{4}$$

$$\text{מול } 0.4 = 0.01 \frac{\text{גרם}}{\text{גרם}} \frac{40}{\text{מול}}$$

מספר המולים של $\text{NaOH}_{(s)}$:

על-פי יחס המולים 1 : 1 בתגובה המנוסחת, מתקבלת תמיסה ניטרלית.

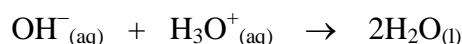
סעיף ב'

לכלי שני הוסיפו 80 מיליליטר תמיסה מימית של $\text{Ca}(\text{OH})_{2(s)}$ 0.125 M.

תת-סעיף i

נסח את התגובה שהתרחשה בכלי.

התשובה:



תת-סעיף ii

קבע אם בתום התגובה התמיסה היא חומצית, ניטרלית או בסיסית. נמק.

התשובה:

התמיסה בסיסית.

מספר המולים של $\text{OH}^-_{(aq)}$ הוא : $0.125 \times 2 = 0.02$ מול
מספר המולים של $\text{H}_3\text{O}^+_{(aq)}$ המגיבים הוא : 0.01 מול

יש עודף של יוני $\text{OH}^-_{(aq)}$ בתום התגובה.

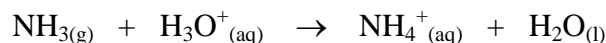
סעיף ג'

לכלי שלישי הוסיפו 300 מיליליטר $\text{NH}_3(\text{g})$, בתנאים שבהם נפח 1 מול גז הוא 25 ליטר.

תת-סעיף i

נסח את התגובה שהתרחשה בכלי.

התשובה:



תת-סעיף ii

קבע אם בתום התגובה התמיסה היא חומצית, ניטרלית או בסיסית. נמק.

התשובה:

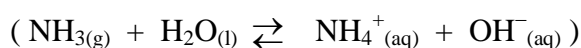
התמיסה בסיסית.

$$\frac{0.3 \text{ ליטר}}{25 \frac{\text{ליטר}}{\text{מול}}} = 0.012 \text{ מול}$$

מספר המולים של אמוניה:

מספר המולים של $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$ המגיבים הוא: 0.01 מול

יש עודף NH_3 בתום התגובה, לכן התמיסה בסיסית



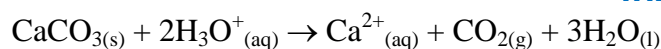
סעיף ד'

לכלי רביעי הוסיפו 0.1 גרם $\text{CaCO}_3(\text{s})$.

תת-סעיף i

נסח את התגובה שהתרחשה בכלי.

התשובה:



תת-סעיף ii

קבע אם בתום התגובה התמיסה היא חומצית, ניטרלית או בסיסית. נמק.

התשובה:

התמיסה חומצית.

$$\frac{0.1 \text{ גרם}}{100 \frac{\text{גרם}}{\text{מול}}} = 0.001 \text{ מול}$$

מספר המולים של $\text{CaCO}_3(\text{s})$:

מספר המולים של $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$ המגיבים הוא: 0.002 מול

נשאר עודף מהחומצה.

שאלה 6

תרכובות פחמן

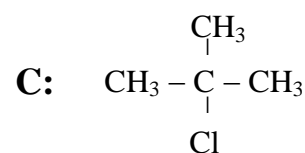
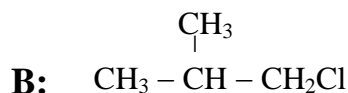
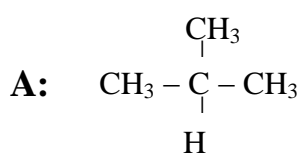
סעיף א'

נתונה תרכובת A שנוסחתה C_4H_{10} . בכלורינציה של תרכובת A באור התקבלו שני איזומרים B ו-C שנוסחתם C_4H_9Cl . בכלורינציה של B התקבלו שלושה איזומרים שנוסחתם $C_4H_8Cl_2$, ובכלורינציה של C התקבל איזומר אחד בלבד שנוסחתו גם היא $C_4H_8Cl_2$.

תת-סעיף i

רשום נוסחאות מבנה לתרכובות A, B, C.

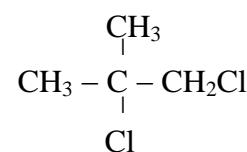
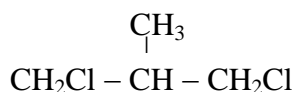
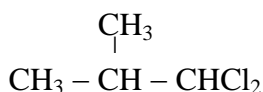
התשובה:



תת-סעיף ii

רשום נוסחאות מבנה לשלושת תוצרי הכלורינציה של B.

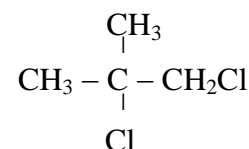
התשובה:



תת-סעיף iii

רשום נוסחת מבנה לתוצר הכלורינציה של C.

התשובה:



סעיף ב'

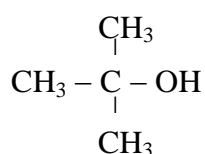
לכל אחת מהתרכובות B ו-C הוסיפו תמיסה מימית מהולה של NaOH. התרחשה תגובה.

תת-סעיף i

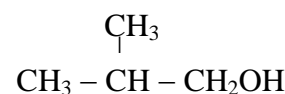
רשום נוסחת מבנה לתוצר שהתקבל מ-B ולתוצר שהתקבל מ-C.

התשובה:

התוצר מ-C :



התוצר מ-B :



תת-סעיף ii

הצע תגובה שבאמצעותה תוכל להבחין במעבדה בין התוצר שהתקבל מ-B לבין התוצר שהתקבל מ-C. תאר מה תעשה ומה תראה.

התשובה:

- I. תגובה עם מפעיל לוקאס. נוסף תמיסת $ZnCl_{2(aq)}/HCl_{(aq)}$. התוצר של C יגיב בטמפרטורת החדר ונראה הופעת עכירות. התוצר של B אינו מגיב (אלא אחרי חימום, וכעבור כמה דקות חימום נראה עכירות).
- II. חמצון - נוסף תמיסה מימית של $KMnO_{4(aq)}/H_3O^+_{(aq)}$ שצבעה סגול. התוצר של C (כוחל שלישוני) לא יגיב - הצבע לא ישתנה. התוצר של B (כוחל ראשוני) יגיב - הצבע הסגול ישתנה. אן: כל מחמצן אחר המשנה את צבעו.

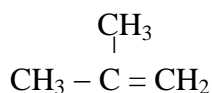
תת-סעיף iii

ערבבו את התוצר שהתקבל מ-B עם התוצר שהתקבל מ-C. לתערובת הוסיפו $H_2SO_{4(l)}$. התרחשה תגובה. כמה תרכובות פחמן שונות התקבלו? נמק.

התשובה:

התקבלה תרכובת פחמן אחת בלבד.

באל-מיום של תוצר התגובה של B ושל C מתקבל אותו תוצר שנוסחתו:



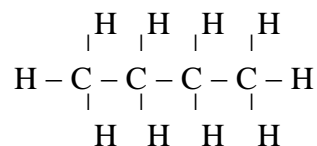
סעיף ג'

לתרכובת A, C_4H_{10} , יש איזומר נוסף.

תת-סעיף i

רשום נוסחת מבנה לאיזומר הנוסף.

התשובה:

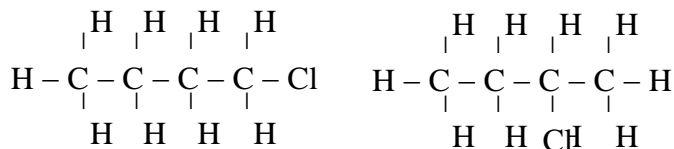


תת-סעיף ii

כמה איזומרים שנוסחתם C_4H_9Cl יתקבלו בכלורינציה באור של איזומר זה? רשום נוסחאות מבנה מתאימות.

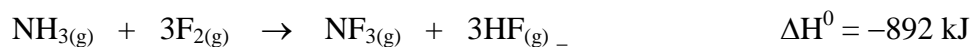
התשובה:

יתקבלו 2 איזומרים שנוסחתם C_4H_9Cl :



שאלה 7 אנרגיה

נתונות שתי תגובות:

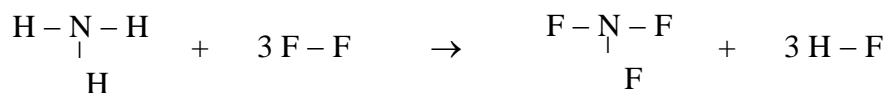


לפניך נתונים של אנתלפיות קשר:

N – H	F – F	H – F	הקשר
391	158	565	$\Delta H^0 \text{ kJ/mol}$

סעיף א'

חשב את אנתלפיית הקשר (הממוצעת) N – F בתרכובת $\text{NF}_3(\text{g})$. פרט את חישוביך.
התשובה:



קשרים נוצרים (פליטת אנרגיה) קשרים ניתקים (השקעת אנרגיה)

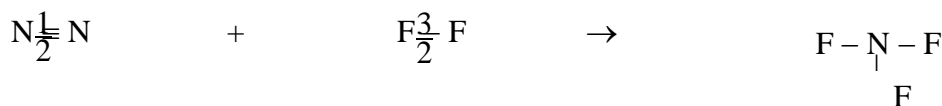


$$-892 = (3 \times 391 + 3 \times 158) - (3 \Delta H^0_{\text{N-F}} + 3 \times 565)$$

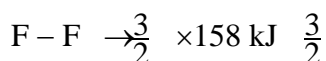
$$\Delta H^0_{\text{N-F}} = 281.3 \text{ kJ/mol}$$

סעיף ב'

חשב את אנתלפיית הקשר $\text{N} \equiv \text{N}$. פרט את חישוביך.
התשובה:



קשרים ניתקים (השקעת אנרגיה) קשרים נוצרים (פליטת אנרגיה)



$$-124.7 = \left(\Delta H^0_{\text{N} \equiv \text{N}} \frac{1}{2} \times 158 \right) - \left(\frac{3}{2} \times 281.3 \right)$$

$$\Delta H^0_{\text{N} \equiv \text{N}} = 964.4 \text{ kJ/mol}$$

סעיף ג'

תת-סעיף i

חשב את אנתלפיית האטומיזציה של חנקן. פרט את חישוביך.

התשובה:

$$\Delta H_a^0 = \frac{1}{2} \Delta H_{N \equiv N}^0 = \frac{1}{2} \times 964.4 = 482.2 \text{ kJ}$$

תת-סעיף ii

הסבר במונחים של מבנה וקישור את ההבדל בין אנתלפיית האטומיזציה של חנקן לבין אנתלפיית האטומיזציה של פלואור.

התשובה:

ΔH_a^0 של חנקן גדולה בהרבה מזו של פלואור. שני החומרים הם גזים הבנויים ממולקולות דו-אטומיות (אנתלפיית האטומיזציה שווה לחצי אנתלפיית הקשר). לכן ההבדל נובע מההבדל בחוזק הקשרים. קשר קוולנטי משולש במולקולת N_2 בין אטומי חנקן חזק הרבה יותר מאשר קשר קוולנטי יחיד בין אטומי הפלואור במולקולת F_2 .

סעיף ד'

נתון ניסוח של תגובה: $NH_3(g) \xrightarrow{\text{מים}} NH_3(aq)$
האם התגובה המנוסחת היא אקסותרמית או אנדותרמית? נמק במונחים של מבנה וקישור.

התשובה:

התגובה אקסותרמית.

בתגובה נוצרים קשרים (קשרי מימן) בין מולקולות האמוניה לבין מולקולות המים (מעבר מחומר במצב גזי, שבו אין קשרים בין המולקולות, לחומר מומס, שבו יש קשרים בין-מולקולריים בין מולקולות הממס והמומס).