

תשובות לשאלות בפרק ב

עמוד 52 **שאלות נוספות** :

3. כדאי למספר את הניסוחים של התגובות הנתונות במספרים 1 עד 3, לפי סדר הופעתן.

אם מסכמים : תגובה ראשונה מוכפלת פי שתיים - ליצירת 4 מול NO(g)

תגובה שנייה מוכפלת פי שש - ליצירת 6 מול $\text{H}_2\text{O(g)}$

והתגובה ההפוכה לתגובה שלישית מוכפלת בשתיים, עבור פירוק של 4 מול



אז השינוי באנתלפיה שמתלווה לשינויי החומרים, הוא בהתאם :

$$\Delta H_4 = 2\Delta H_1 + 6\Delta H_2 - 2\Delta H_3$$

$$\Delta H_4 = 2(180.8) + 6(-241.8) + 2(+91) = -907.2 \text{ kJ}$$

2. כדאי למספר את הניסוחים של התגובות הנתונות במספרים 1 ו-2, לפי סדר הופעתן.

אם מסכמים : תגובה ראשונה הפוכה, כלומר לפירוק של מול $\text{CH}_4(\text{g})$

ותגובה שנייה ללא שינוי

אז השינוי באנתלפיה שמתלווה לשינויי החומרים, הוא בהתאם :

$$\Delta H = -\Delta H_1 + \Delta H_2$$

$$\Delta H = -(-74.8) + (-238.9) = -164.1 \text{ kJ}$$

1. למספר את הניסוחים של התגובות הנתונות בהמספרים 1 ו-2, לפי סדר הופעתן.

אם מסכמים : תגובה ראשונה הפוכה, כלומר לפירוק של מול $\text{N}_2\text{H}_4(\text{g})$

ותגובה שנייה ללא שינוי,

אז השינוי באנתלפיה שמתלווה לשינויי החומרים, הוא בהתאם :

$$\Delta H = -\Delta H_1 + \Delta H_2$$

$$\Delta H = -(50.63) + (-92.22) = -142.85 \text{ kJ}$$

שאלות בעקבות ניסוי 3

1. במהלך התרחשות התגובה, התפרקו קשרים הקיימים בין היונים הממוימים ונוצרו קשרים בין היונים ליצירת גביש יוני.

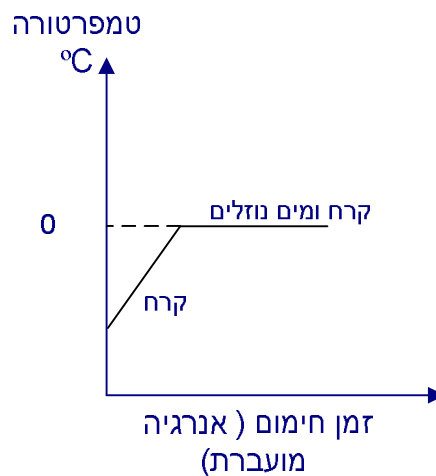
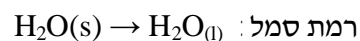
2. המערכת היא פתוחה והיא כוללת את השקית כולה. הסביבה היא המים בשקית אשר לא הגיבו, השקית עצמה, היד המחזיקה, האוויר וכו'.

3. במהלך התרחשות התגובה נפלטה אנרגיה לסביבה.

4. במהלך התרחשות התגובה ההפוכה תיקלט אנרגיה על ידי המערכת. מכיוון שמתקיים עיקרון שימור האנרגיה, הרי שהאנרגיה הנפלטת בתגובה ישירה שווה לאנרגיה הנקלטת בתגובה הכימית ההפוכה.
5. על מנת להכין את האריזה לפעולה מחודשת, כלומר ליצור שוב תמיסה רוויה ביותר כפי שהיה בהתחלה, יש לגרום להתרחשות התגובה ההפוכה. לפיכך, יש להשקיע אנרגיה. (נוכל לעשות זאת על ידי טבילת השקית במים רותחים למספר דקות).
6. סימנו של ΔH° לתגובה הישירה, האקסותרמית, היא שלילית ואילו סימנו של ΔH° של התגובה ההפוכה הוא חיובי, אנדותרמי.
7. עשויה להשתנות **כמות** האנרגיה הנפלטת או הנקלטת.

פסק זמן לחשיבה

1. **הכנסת קוביית קרח מהמקפיא לכוס ריקה**
 רמה מאקרוסקופית: גודלה של קוביית הקרח קטן, במקביל נוצר נוזל שקוף.
 רמה מיקרוסקופית: במוצק, למולקולות יש תנודות בלבד. לעומת זאת, בנוזל יש למולקולות אפשרויות תנועה של סיבוב, תנודה ואף מעתק. במוצק יש קשרי מימן רבים יותר מאשר במצב הנוזלי.



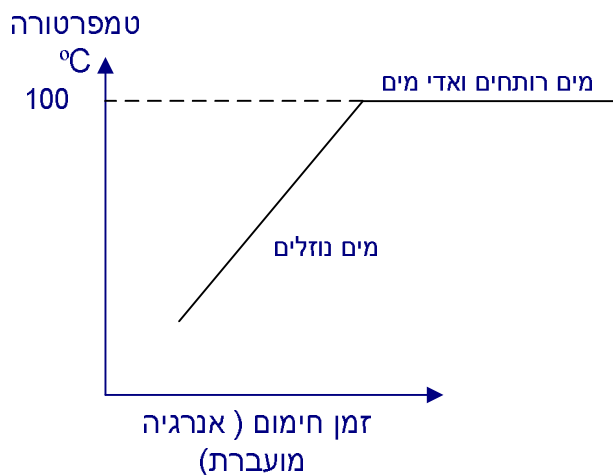
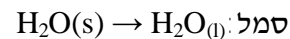
חימום קרח בטמפרטורת החדר

רמת תהליך: אנרגיה עוברת מהסביבה, הכוללת את האוויר הסובב את קוביית הקרח, אל הקרח. בעקבות כך, התנועות של מולקולות המים גדלות (תנודות), כאשר האנרגיה העוברת מספיקה לניתוק חלק מהקשרים שיש בין מולקולות המים במצב מוצק, נותרים פחות קשרי מימן המתאימים למצב נוזלי, ויש למולקולות יותר אופני תנועה.

2. חימום כמות מים בקומקום

רמה מאקרוסקופית: טמפרטורת המים עלתה מטמפרטורת החדר עד ל- 100°C ורואים אדים היוצאים מן הקומקום ובועות בנוזל.

רמה מיקרוסקופית: רוב מולקולות המים (במים הנוזלים שבקומקום) נעות מהר יותר מאשר בטמפרטורת החדר ויש גם מולקולות מים (המרכיבות את האדים שיוצאים מהקומקום), אשר נעות ביותר אופני תנועה ונמצאות במרחקים הרבה יותר גדולים מכפי שהיו במצב הנוזלי. בין מולקולות המים בקומקום מתקיימים קשרי מימן ואילו בין מולקולות המים במצב של אדים כמעט ואין קשרי מימן.



תהליך: אנרגיה עוברת מגוף החימום של הקומקום אל מולקולות המים. בעקבות כך, מולקולות המים נעות במהירות ממוצעת גבוהה יותר. כאשר האנרגיה העוברת גדולה מספיק, הקשרים הקיימים בין המולקולות מתחילים להינתק. המשך החימום יגרום לניתוק כל קשרי המימן בין המולקולות. הטמפרטורה של המים במצב זה לא תשתנה עד אשר לא ינותקו הקשרים.

שאלות בנושא שינויי אנתלפיה במהלך שינויים במצבי צבירה

1. אנתלפיית האידוי היא האנרגיה הדרושה להפיכת מול חומר במצב נוזל למול חומר במצב גזי. נתייחס לאנתלפיית האידוי של מים בטמפרטורת הרתיחה. במצב זה, מושקעת אנרגיה הגורמת לניתוק כול הקשרים הקיימים בין המולקולות, כלומר ניתוק כול קשרי המימן. מאידך, אנתלפיית ההיתוך היא אנרגיה הדרושה להפיכת מים במצב מוצק (קרח) למים במצב נוזל. במקרה זה, מנתקים רק חלק מקשרי המימן הקיימים בין מולקולות המים במצב מוצק (קרח). לפיכך, קיים שוני בין שני הערכים.
2. בהתבסס על הנתון בספר, האנרגיה הדרושה להיתוך 36 גרם מים היא 12.02kJ , כיוון שיש להתידך 2 מול מים.

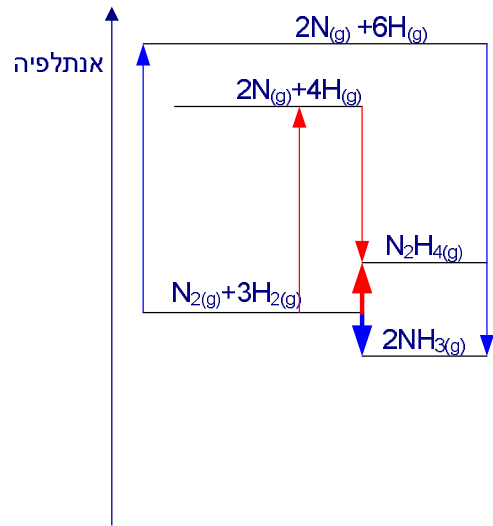
3. אם התגובה מתרחשת בטמפרטורה של 0°C , הרי שמתכוונים לתהליך הקיפאון של מים בטמפרטורת הקיפאון, ולכן השינוי באנתלפיה לתהליך הנ"ל הוא: -6.01kJ (אנתלפיית ההיתוך בסימן שלילי). אם הטמפרטורה של הקרח נמוכה יותר מ- 0°C , או שהטמפרטורה של המים גבוהה יותר מ- 0°C , אין בשאלה מספיק נתונים כדי להשיב עליה. זאת מכיוון שיש לקחת בחשבון את האנרגיה הדרושה לחימום הקרח או לחימום המים.
4. בין מולקולות האתאנול מתקיימים נוסף לקשרי מימן גם קשרים מסוג ון דר ולס בגלל ענן אלקטרוני גדול יותר בהשוואה למולקולות המים. לפיכך, יש להשקיע אנרגיה רבה יותר בהפרדת כל מולקולות האתאנול לעומת האנרגיה הדרושה להפרדת כל מולקולות המים.
5. כאשר מים או אדים פוגעים בעורנו, מועברת אנרגיה. זאת כיוון שהטמפרטורה שלהם גבוהה יותר, המים החמים יותר מתקררים, הטמפרטורה שלהם יורדת וכן מתקררים אדי המים. לאדי המים יש אנרגיה פנימית גבוהה יותר ולכן כמות האנרגיה המועברת היא גבוהה יותר והכוויה הנגרמת לנו קשה יותר.

פסק זמן לחשיבה (לאחר האיורים)

1. קשרים קוולנטים, שיתופיים בין האטומים.
2. א. יחס נכון בין מספרי המולקולות של החומרים השונים בעת התרחשות התגובה;
ב. מספר נכון של אטומים במולקולות החומרים השונים.
3. מספר וסוג נכון של אטומים במולקולות החומרים השונים.
4. צבע של הגזים: מימן, חמצן ואדי מים, כולם גזים חסרי צבע. בין אטומי המימן מתקיימים קשרים קוולנטים יחידים ואילו בין אטומי החמצן מתקיימים קשרים קוולנטים כפולים. חלקיקים נעים כל הזמן בצורות שונות. הדבר אינו בא לידי ביטוי באיור.

שאלות בנושא אנתלפיות קשר

1.
$$\text{N}_{2(g)} + 3\text{H}_{2(g)} \rightarrow 2\text{NH}_{3(g)}$$
2.
$$\text{N}_{2(g)} + 2\text{H}_{2(g)} \rightarrow \text{N}_2\text{H}_{4(g)}$$
3. $\Delta H^{\circ} = -93.0 \text{ kJ}$
4. $\Delta H^{\circ} = +90.0 \text{ KJ}$



.5

עוד שאלות לנושא אנתלפיית קשר ואטומיזציה

א. אנתלפיית הקשר C-C תהיה נמוכה מאנתלפיית הקשר C=C, כיוון שדרושה אנרגיה נמוכה יותר להפרדת האטומים הקשורים ביניהם. המשיכה בין 2 אלקטרוני הקשר לשני גרעיני הפחמן חלשה יותר, מאשר המשיכה של 4 אלקטרוני הקשר לגרעיני הפחמן.
 ב. יש להשקיע אנרגיה בפירוק הקשרים הקוולנטים הקיימים בין האטומים במולקולות המגיבים ונפלטת אנרגיה במהלך יצירת קשרים קוולנטים בין אטומים במולקולות התוצרים. השינוי באנתלפיה של התגובה שווה לסך כל האנרגיה. נוכל לכתוב:

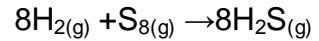
$$610 + 4 \times 413 + 436 - X - 6 \times 413 = -126$$

הקשר C-C

$$610 + 436 - 2 \times 413 + 126 = X$$

$$X = 346$$

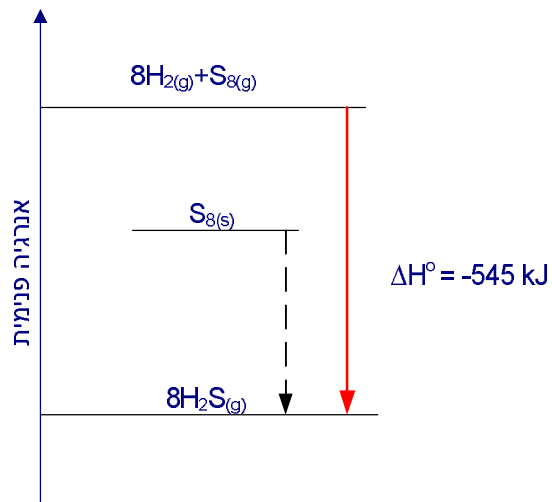
8. א. ניסוח התגובה:



$$\Delta H^\circ = -545 \text{ kJ}$$

ג. כאשר 2.56 גרם, המהווים 0.01 מול, גופרית גזית מגיבה עם מימן, על פי התגובה הנ"ל, תיפלט אנרגיה של 5.45 kJ.

ד. כאשר יגיבו 2.56 גרם גופרית מוצקה תגיב עם מימן, כמות האנרגיה שתפלט תהיה קטנה יותר. הסיבה היא, שיש להשקיע אנרגיה על מנת להפוך גופרית מוצקה לגופרית גזית בגלל הקשרים הקיימים בין מולקולות הגופרית. לגופרית במצב גזי יש אנרגיה פנימית גבוהה יותר מאשר לגופרית במצב צבירה מוצק ולכן הפרש האנרגיה גדול יותר. ניתן להציג זאת בצורה גרפית:

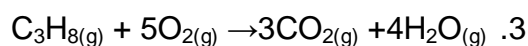
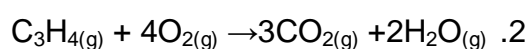
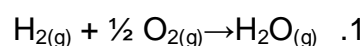


כרמי, וייסלברג ודורי (2007)
 אנרגיה בקצב הכימיה - מדריך למורה, פרק ב'

שאלות לסיכום פרקים א ו-ב

שאלה 1

א. ניסוח תגובות:

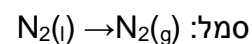


ג. כאשר שורפים גז המורכב ממולקולות C_3H_4 , מתרחשת תגובה אקסותרמית בה האנרגיה הפנימית של התוצרים נמוכה מזו של המגיבים. הפרש האנרגיה נפלט אל הסביבה. חישובים הראו, כי במהלך השריפה של 1 מול גז נפלטת אנרגיה של 1937 kJ.
ד. הפיתרון על פי חוק הס. תגובה ראשונה מכפילים פי 2, תגובה שנייה הופכים ותגובה שלישית ללא שינוי. מסכמים את כל התגובות וערכי ΔH° . תשובה: -289 kJ.
ה. תפקיד הניצוץ הוא לתת אנרגיה התחלתית להתחלת התגובה. התגובות הן אקסותרמיות.

שאלה 2

א. למולקולות המים שהוכנסו לכלי A, יש אנרגיה קינטית ממוצעת גבוהה יותר, כפי שמראה הטמפרטורה. פירוש הדבר, שרוב המולקולות בכלי זה נעות מהר יותר מאשר המולקולות בכלי B.

ב. בשני הכלים עבר החנקן הנוזלי אותו תהליך אידי. כלומר: רמה מאקרסקופית: נראה ענן של אדים יוצא משני כלי הקלקר. (הסיבה היא שמולקולות החנקן העוברות לפאזה הגזית הן בעלות טמפרטורה נמוכה יותר והן קולטות אנרגיה מהסביבה, שהיא האוויר, ולכן מים המצויים באוויר הופכים לטיפות קטנות שאותן אנו רואים).
רמה מיקרוסקופית: מולקולות החנקן שהיו קרובות מאוד במצב נוזלי ונעו באופני תנועה מסוימים, הן עכשיו במצב צבירה גזי בו אין קשרים בין החלקיקים ותנועותיהן מגוונות יותר.



תהליך: אנרגיה נקלטה מהסביבה וגרמה לפירוק הקשרים בין מולקולות החנקן. זהו תהליך אנדותרמי.

ג. המערכת היא מוקד העניין שלנו. תהליך האידיוי של החנקן כולל חנקן נוזלי ולאחריו חנקן גזי. הסביבה היא במקרה של כלי A המים בטמפרטורה של 95°C , ואילו בכלי B היא מי הקרח.

ד. מעברי האנרגיה הם מהסביבה למערכת.

ה. מכיוון שנתון כי בכלי B נשאר פחות חנקן נוזלי, נוכל להסיק כי בכלי זה התאדה יותר חנקן. כלומר, נקלטה יותר אנרגיה מאשר בכלי A. אנו יודעים, כי בעקבות מגע בין גופים בעלי טמפרטורה שונה מתקיים שיוויון טמפרטורות. לכן, נוכל להסיק כי מעבר האנרגיה ממי הקרח אל החנקן הנוזלי בכלי B גדול ממעבר האנרגיה מהמים החמים בכלי A. כלומר, ל-42 מ"ל מי קרח בתנאי הניסוי יש אנרגיה פנימית גבוהה יותר מאשר ל-10 מ"ל מים בטמפרטורה של 95°C .

ו. מספר המולים של חנקן שעברו אידיוי הוא 1.78. עבור אידיוי כמות זו נדרשו 10kJ . מכאן, שאנתלפיית האידיוי המחושבת עבור 1 מול היא 5.6 kJ .