

- סוג הבחינה: א. בגרות לבתי ספר על-יסודיים  
ב. בגרות לנבחנים אקסטרניים  
מועד הבחינה: קיץ תשס"ז, 2007  
מספר השאלון: 27,918651  
נספחים: (1) גיליון תשובות  
(2) המערכה המחזורית  
(3) תגובות של תרכובות פחמן

## כ י מ י ה

3 יחידות לימוד

### הוראות לנבחן

- א. משך הבחינה: שלוש שעות.
- ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה שני פרקים.
- |           |   |      |   |        |   |            |
|-----------|---|------|---|--------|---|------------|
| פרק ראשון | — | חובה | — | (20x2) | — | 40 נקודות  |
| פרק שני   | — |      | — | (20x3) | — | 60 נקודות  |
|           | — |      | — | סה"כ   | — | 100 נקודות |
- ג. חומר עזר מותר בשימוש: מחשבון (כולל מחשבון גרפי).
- ד. הוראה מיוחדת: שים לב: בשאלה 1 שבפרק הראשון שמונה סעיפים א-ה. לכל סעיף מוצגות ארבע תשובות אפשריות, ומהן עליך לבחור בתשובה הנכונה. סמן את התשובות הנכונות בגיליון התשובות, וצרף את גיליון התשובות למחברת הבחינה.
- חובה לענות על כל הפרק הראשון.

כתוב במחברת הבחינה בלבד, בעמודים נפרדים, כל מה שברצונך לכתוב בטיוטה (ראשי פרקים, חישובים וכדומה). רשום "טייטה" בראש כל עמוד טיוטה. רישום טיוטות כלשהן על דפים שמוחץ למחברת הבחינה עלול לגרום לפסילת הבחינה!

ההנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר ומכוונות לנבחנות ולנבחנים כאחד.

**בהצלחה!**

/המשך מעבר להף/

## ה ש א ל ו ת

### פרק ראשון – חובה (40 נקודות)

ענה על שתי השאלות 1 ו-2 (לכל שאלה – 20 נקודות).

1. ענה על כל הסעיפים א-ח בגיליון התשובות המצורף (לכל סעיף – 2.5 נקודות).

לכל סעיף הקף במעגל את הספרה המציינת את התשובה הנכונה.

**לפני שתענה, קרא את כל התשובות האפשריות.**

א. מהי הקביעה הנכונה?

1. לחלקיק  $I^+$  יש יותר אלקטרונים מאשר לחלקיק I.

2. לחלקיק  $I^+$  יש יותר פרוטונים מאשר לחלקיק  $I^-$ .

3. שלושת החלקיקים  $I^+$ , I,  $I^-$  יש אותו מספר אלקטרונים.

4. שלושת החלקיקים  $I^+$ , I,  $I^-$  יש אותו מספר פרוטונים.

ב. מהו הסדר הנכון של טמפרטורות הרתיחה של שלושת החומרים:

?  $LiF$ ,  $N_2H_4$ ,  $SiH_4$

1.  $SiH_4 = N_2H_4 > LiF$

2.  $LiF > N_2H_4 = SiH_4$

3.  $LiF > N_2H_4 > SiH_4$

4.  $LiF > SiH_4 > N_2H_4$

ג. נתונות שלוש תמיסות מימיות:  $\text{HCl}_{(aq)}$ ,  $\text{KCl}_{(aq)}$ ,  $\text{NH}_3_{(aq)}$ .

מהי הקביעה הנכונה?

1. בכל אחת משלוש התמיסות אין קשרי מימן בין מולקולות המומס לבין מולקולות המים.
2. ה־pH של כל אחת משלוש התמיסות שונה מ־7.
3. כל אחת משלוש התמיסות מוליכה חשמל.
4. תמיסת  $\text{KCl}_{(aq)}$  מוליכה חשמל, ושתי התמיסות האחרות אינן מוליכות.

ד. כמה מולים של אלומיניום כלורי,  $\text{AlCl}_3_{(s)}$ , יש להמס במים כדי לקבל

ליטר תמיסה מימית, שבה ריכוז יוני כלור,  $\text{Cl}^-_{(aq)}$ , יהיה 1.2 M ?

1. 3.6 מול
2. 1.2 מול
3. 0.6 מול
4. 0.4 מול

ה. מה קורה כאשר מוסיפים מימן ברומי,  $\text{HBr}_{(g)}$ , למים?

1. אלקטרונים עוברים ממולקולות המימן הברומי למולקולות המים.
2. פרוטונים עוברים ממולקולות המימן הברומי למולקולות המים.
3. פרוטונים עוברים ממולקולות המים למולקולות המימן הברומי.
4. אלקטרונים עוברים ממולקולות המים למולקולות המימן הברומי.

נ. סיפקו אותה כמות אנרגיה ל-100 גרם מים ול-100 גרם נוזל X, הנמצאים שניהם בטמפרטורת החדר. העלייה בטמפרטורת הנוזל X הייתה גדולה פי 2 מהעלייה בטמפרטורת המים.

מהי הקביעה הנכונה בנוגע לקיבול החום הסגולי,  $c$  ?

1. קיבול החום הסגולי של המים גדול פי 2 מקיבול החום הסגולי של הנוזל X.
2. קיבול החום הסגולי של הנוזל X גדול פי 2 מקיבול החום הסגולי של המים.
3. קיבול החום הסגולי של המים שווה לקיבול החום הסגולי של הנוזל X.
4. אי-אפשר לקבוע לפי נתוני השאלה מהו היחס בין קיבול החום הסגולי של המים לקיבול החום הסגולי של הנוזל X.

ו. נתונה התגובה  $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)}$

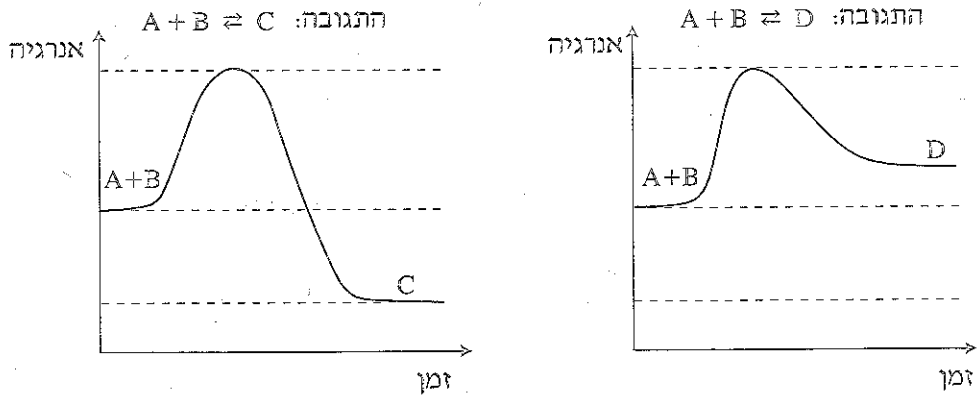
בטמפרטורה של  $230^{\circ}C$  קבוע שיווי-המשקל של התגובה הוא 300. לכלי סגור שנפחו ליטר אחד, הנמצא בטמפרטורה של  $230^{\circ}C$  הוכנסו:

0.05 מול  $N_{2(g)}$ , 0.05 מול  $H_{2(g)}$ , 0.05 מול  $NH_{3(g)}$

מהי הקביעה הנכונה?

1. במצב שיווי-משקל מספר המולים של  $H_{2(g)}$  בכלי גדול מ-0.05.
2. במצב שיווי-משקל מספר המולים של  $NH_{3(g)}$  בכלי גדול מ-0.05.
3. במצב שיווי-משקל הלחץ בכלי שווה ללחץ ההתחלתי.
4. במצב שיווי-משקל הלחץ בכלי קטן מהלחץ ההתחלתי.

ה. לפניך שתי עקומות (באותו קנה מידה) המציגות את השתנות האנרגיה במהלך שתי תגובות:



על פי העקומות, מהי הקביעה הנכונה?

1. אנרגיית השפעול של התגובה  $A + B \rightarrow C$  גבוהה מאנרגיית השפעול של התגובה  $A + B \rightarrow D$ .
2. אנרגיית השפעול של התגובה  $A + B \rightarrow C$  זהה לאנרגיית השפעול של התגובה  $A + B \rightarrow D$ .
3. אנרגיית השפעול של התגובה  $D \rightarrow A + B$  גבוהה מאנרגיית השפעול של התגובה  $C \rightarrow A + B$ .
4. אנרגיית השפעול של התגובה  $D \rightarrow A + B$  זהה לאנרגיית השפעול של התגובה  $C \rightarrow A + B$ .

## ניתוח קטע ממאמר מדעי – חובה

2. קרא את הקטע שלפניך, וענה על ארבעה סעיפים מבין הסעיפים שאחריו: חובה לענות על שלושת הסעיפים א, ב, ג, ויש לענות על אחד מבין הסעיפים ד, ה.

במוסף של "ידיעות אחרונות" התפרסמה ידיעה על אדם שנפגע בעיניו. הוא קנה עֶרְכָּה לפתיחת סתימות בכיורים, והשימוש בחומרים של הערכה גרם לפגיעה בעיניו.

הערכה כוללת בקבוק המכיל תמיסה מימית של נתרן הידרוקסידי,  $\text{NaOH}_{(aq)}$ , ומבחנה המכילה גרגרי אלומיניום,  $\text{Al}_{(s)}$ . בדף הוראות השימוש, המצורף לערכה, כתוב שצריך לשפוך את גרגרי האלומיניום לפתח הכיור, לשפוך עליהם תמיסת  $\text{NaOH}_{(aq)}$ , לחכות מעט ולשטוף בהרבה מים.

בתגובה המתרחשת בין גרגרי  $\text{Al}_{(s)}$  ובין יוני  $\text{OH}^-_{(aq)}$  נוצרים יוני  $\text{Al}(\text{OH})^-_{4(aq)}$  ומימן,  $\text{H}_2(g)$ :

$$2\text{Al}_{(s)} + 2\text{OH}^-_{(aq)} + 6\text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow 2\text{Al}(\text{OH})^-_{4(aq)} + 3\text{H}_2(g) \quad \Delta H^\circ < 0$$

בתגובה זו משתחררת בפרק זמן קצר מאוד כמות רבה של הגז מימן. הגז דוחף את החומרים היוצרים את הסתימה ומסייע לפתיחתה.

גם האנרגיה הנפלטת בתגובה מסייעת לפתיחת הסתימה. טמפרטורות ההיתוך של חלק מהשומנים שבסתימת הכיור הן בין  $80^\circ\text{C}$  ל-  $300^\circ\text{C}$ .

בנוסף לכך, תמיסת  $\text{NaOH}_{(aq)}$  מגיבה עם השומנים שבסתימה, והם מתפרקים לתוצרים שחלקם מסיסים במים.

האדם שהשתמש בערכה לא פעל על פי הוראות השימוש. הוא הכניס את גרגרי האלומיניום לבקבוק המכיל את תמיסת  $\text{NaOH}_{(aq)}$ . הבקבוק התפוצץ, והחומר שניתז ממנו פגע בעיניו.

(מעובד על פי: ד' עובדיהו, ידיעון "כימיה טכנולוגיה חברה", גיליון 81, אייר התש"ס, 2000)

(שים לב: המשך השאלה בעמוד הבא.)

ענה על שלושת הסעיפים א, ב, ג שלפניך.

א. i מדוע התרכובת NaOH היא מוצק בטמפרטורת החדר? הסבר במושגים של מבנה וקישור.

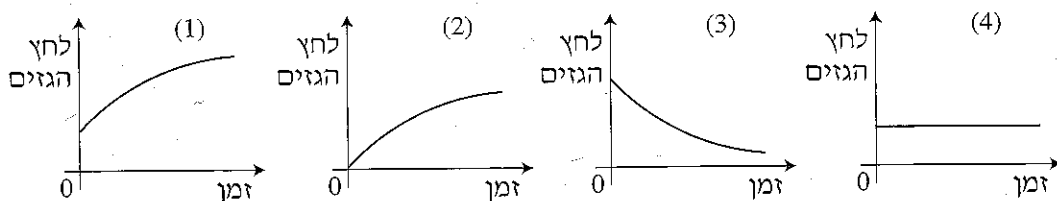
ii במהלך התגובה הרשומה בקטע, ה־pH של התמיסה יורד. הסבר מדוע.

ב. הכניסו 5.4 גרם  $Al_{(s)}$  לכלי המכיל תמיסת  $NaOH_{(aq)}$  בריכוז 0.4 M. המגיבים הגיבו במלואם על פי התגובה הרשומה בקטע.

מהו הנפח של תמיסת  $NaOH_{(aq)}$  שהייתה בכלי? פרט את הישובך.

ג. הכניסו  $Al_{(s)}$  לכלי שחצי מנפחו מלא בתמיסת  $NaOH_{(aq)}$  וחצי מנפחו מלא אוויר, וסגרו את הכלי.

איזה מבין ארבעת הגרפים (1), (2), (3), (4) שלפניך עשוי לתאר נכון את השתנות לחץ הגזים בכלי? נמק.



ענה על אחד מהסעיפים ד, ה שלפניך.

ד. אילו תהליכים עשויים לעבור השומנים שבסתימת הכיור, כאשר שופכים לפתח הכיור

הסתום גרגרי  $Al_{(s)}$  ועליהם תמיסת  $NaOH_{(aq)}$ ?

ציין שני תהליכים, והסבר כיצד תהליכים אלה עוזרים לפתיחת הסתימה. (אין צורך

לנסח תהליכים).

ה. בפתיחת הסתימה בכיור אין מסתפקים בתמיסת  $NaOH_{(aq)}$  בלבד, ומוסיפים גם

גרגרי  $Al_{(s)}$ .

ציין שני גורמים המסייעים לפתיחת הסתימה הודות להוספה זו, והסבר כיצד הם

מסייעים לפתיחתה.

**פרק שני (60 נקודות)**

ענה על שלוש מהשאלות 3-8 (לכל שאלה – 20 נקודות).

**הקפד לרשום ניסוחים מאוזנים ויחידות נכונות.**

**מבנה וקישור**

3. נתונות נוסחאות של שלושה יסודות: מגנזיום – Mg, כלור – Cl<sub>2</sub>, גפרית – S<sub>8</sub>.

אחד מהיסודות הוא גז בטמפרטורת החדר, ושני היסודות האחרים הם מוצקים בטמפרטורת החדר.

א. i איזה מבין היסודות הנתונים הוא הגז? נמק.

ii קבע עבור כל אחד משני היסודות המוצקים, אם הוא מוליך חשמל במצב מוצק.

נמק.

משלושת היסודות, מגנזיום, כלור וגפרית, אפשר ליצור בתנאים מתאימים שלוש תרכובות:

תרכובת A – ממגנזיום וכלור, תרכובת B – ממגנזיום וגפרית,

ותרכובת C שנוסחתה SCl<sub>2</sub> – מגפרית וכלור.

ב. i רשום את הנוסחה של כל אחת מהתרכובות A ו-B.

ii אחת או יותר מהתרכובות A, B, C בנויה/בנויות ממולקולות.

רשום נוסחת ייצוג אלקטרונית של המולקולות של תרכובת זו / תרכובות אלה.

ג. i מהו סוג הקשר בין האטומים במולקולות של התרכובת/התרכובות שרשמת

בתת-סעיף ב ii ? נמק.

ii מהו סוג הקשר בין המולקולות של התרכובת/התרכובות שרשמת

בתת-סעיף ב ii ?

iii מהו סוג הקשר בין החלקיקים בתרכובת/בתרכובות שלא רשמת

בתת-סעיף ב ii ? נמק.

אחת מבין התרכובות A, B, C היא נוזל בטמפרטורת החדר.

ד. i איזו מבין תרכובות אלה היא הנוזל? נמק.

ii קבע איזה משני החומרים, S<sub>8(s)</sub> או Na<sub>2</sub>S<sub>(s)</sub>, עשוי להתמוסס טוב יותר

בתרכובת הנוזלית. נמק עבור כל אחד משני החומרים.

iii נסח את תהליך ההמסה של החומר שקבעת בתת-סעיף ד ii, בתרכובת הנוזלית.

/המשך בעמוד 9/



### סטויכיומטריה

5. התרכובת אשלגן ברומטי,  $\text{KBrO}_3(\text{s})$ , משמשת תוסף בתעשיית המזון, בעיקר כחומר להתפחת בצק.
- אשלגן ברומטי מתקבל בתגובה בין תמיסת נתרן ברומטי,  $\text{NaBrO}_3(\text{aq})$ , לבין תמיסת אשלגן כלורי,  $\text{KCl}(\text{aq})$ . בתגובה זו, בתנאים מתאימים, שוקע  $\text{KBrO}_3(\text{s})$ .
- א. נסח את התגובה לקבלת  $\text{KBrO}_3(\text{s})$ .
- ב. כדי לבצע את התגובה שניסחת בסעיף א, הכינו 400 מיליליטר תמיסת  $\text{NaBrO}_3(\text{aq})$  בריכוז 1.5 M.
- מהי המסה של  $\text{NaBrO}_3(\text{s})$  שהמסו, כדי להכין תמיסה זו? פרט את חישוביך.
- לתמיסה שהכינו בסעיף ב הוסיפו 300 מיליליטר תמיסת  $\text{KCl}(\text{aq})$ . המגיבים הגיבו בשלמות.
- ג. i מה היה הריכוז של תמיסת  $\text{KCl}(\text{aq})$  שהגיבה? פרט את חישוביך.  
ii מהי המסה של  $\text{KBrO}_3(\text{s})$  שהתקבל בתגובה? פרט את חישוביך.
- במפעל מסוים משתמשים ב-1.5 גרם אשלגן ברומטי להתפחת 1 קילוגרם בצק. את האשלגן הברומטי ממסים במים, כי הבצק סופג טוב יותר את האשלגן הברומטי כשהוא מומס במים.
- ד. מפל הכמות של  $\text{KBrO}_3(\text{s})$  שחישבת בתת-סעיף ג ii הכינו תמיסת  $\text{KBrO}_3(\text{aq})$  בריכוז 0.4 M. מהו נפח התמיסה שהכינו? פרט את חישוביך.
- ה. כמה קילוגרם בצק התפוחו במפעל, אם השתמשו בכל התמיסה שהכינו בסעיף ד? פרט את חישוביך.

### חומצות ובסיסים וסטיכיומטריה

6. 100 מיליליטר תמיסה מימית מכילה 0.05 מול חומר יוני שהוא בסיס.

הזרימו לתמיסה 0.05 מול גז פחמן דו-חמצני,  $\text{CO}_2(\text{g})$ .

התרחשה תגובה מלאה על פי הניסוח:  $\text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{OH}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{CO}_3^{2-}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

- א. i כמה מול יוני  $\text{OH}^-(\text{aq})$  השתתפו בתגובה? פרט את חישוביך.  
ii קבע מהי הנוסחה האמפירית של הבסיס:  $\text{MOH}$ ,  $\text{M}(\text{OH})_2$  או  $\text{M}(\text{OH})_3$  (M מייצג יסוד מתכתי). נמק.  
iii מה היה הריכוז של יוני  $\text{OH}^-(\text{aq})$  בתמיסה? פרט את חישוביך.  
iv קבע אם במהלך התגובה ה־pH של התמיסה עלה, ירד או לא השתנה. נמק.
- ב. i נסח את התהליך המתרחש כאשר מכניסים למים את הבסיס. בניסוח השתמש בנוסחה האמפירית שקבעת בתת-סעיף א ii.  
ii נסח את התהליך המתרחש כאשר מכניסים למים גז מימן כלורי,  $\text{HCl}(\text{g})$ .

ג. לסתירה מלאה של תמיסה מסוימת של הבסיס שאת נוסחתו קבעת, נדרשו

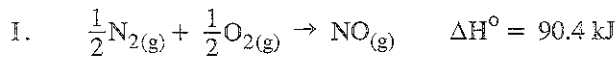
250 מיליליטר תמיסת  $\text{HCl}(\text{aq})$  בריכוז 2 M.

- i נסח את התגובה המתרחשת בין תמיסת הבסיס לבין תמיסת  $\text{HCl}(\text{aq})$ .  
ii כמה מול יוני  $\text{OH}^-(\text{aq})$  השתתפו בתגובה? פרט את חישוביך.

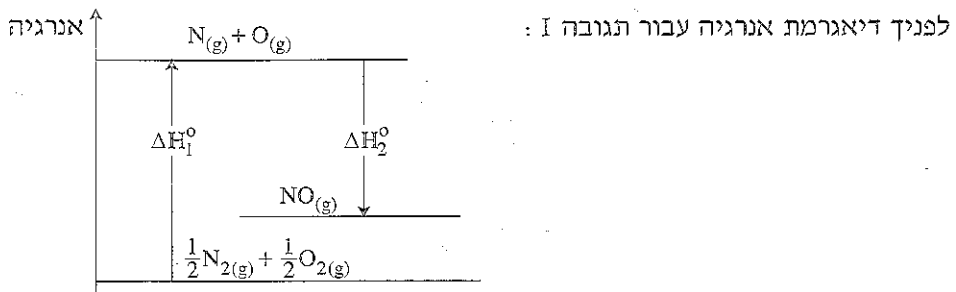
## אנרגיה

7. תחמוצות חנקן הנפלטות לאוויר מכלי רכב, מזהמות את האוויר. בטמפרטורה הגבוהה

שבמנוע כלי הרכב, נוצרת התחמוצת  $\text{NO}_{(g)}$  מחנקן ומהמצן שבאוויר לפי תגובה I:



א. מדוע לא נוצר  $\text{NO}_{(g)}$  במנוע בטמפרטורת החדר?



נתון כי אנתלפיית הקשר בין אטומי החנקן ב-  $\text{N}_{2(g)}$  היא  $945 \text{ kJ/mol}$ ,

ואנתלפיית הקשר בין אטומי החמצן ב-  $\text{O}_{2(g)}$  היא  $497 \text{ kJ/mol}$ .

ב. i העתק למהברתך את דיאגרמת האנרגיה, וסמן בה באמצעות חץ

את  $\Delta H^\circ$  של תגובה I.

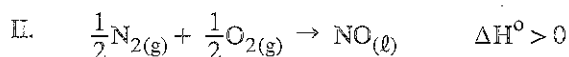
ii מהו הערך של  $\Delta H_f^\circ$  המסומן בדיאגרמה? פרט את הישובך.

iii מהו הערך של  $\Delta H_2^\circ$  המסומן בדיאגרמה? פרט את הישובך.

iv מהו הערך של אנתלפיית הקשר בין אטומי החנקן לאטומי תחמצן ב-  $\text{NO}_{(g)}$ ?

נמק.

בתנאים מתאימים, נוצר לפי תגובה II:



ג. i בדיאגרמה שהעתקת למהברתך מקם (סמן בקו) את  $\text{NO}_{(l)}$ .

ii קבע אם נוצרים קשרים או מתפרקים קשרים כאשר  $\text{NO}_{(g)}$  הופך ל-  $\text{NO}_{(l)}$ .

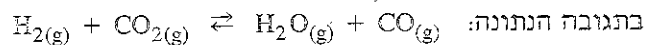
ציין את סוג הקשרים.

iii באיזה תהליך מתקבל  $\text{NO}_{(l)}$  מ-  $\text{NO}_{(g)}$ : בתהליך אנדותרמי או בתהליך

אקזותרמי? נמק.

### שיווי-משקל

8. לכלי סגור A שנפחו ליטר אחד, הכניסו 1 מול מכל אחד מארבעת החומרים שמשותפים



בתגובה הנתונה: כלי A מוחזק בטמפרטורה  $T_1$ . כעבור 10 דקות הגיעה המערכת למצב שיווי-משקל, ונמצא שריכוז המימן במצב זה היה 0.75 מול לליטר.

- א. i רשום את הביטוי של קבוע שיווי-המשקל עבור התגובה הנתונה.  
ii חשב את הערך של קבוע שיווי-המשקל עבור התגובה הנתונה בטמפרטורה  $T_1$ .  
פרט את הישובך.

לכלי סגור B שנפחו ליטר אחד, הכניסו 1 מול מכל אחד מארבעת החומרים שמשותפים בתגובה הנתונה. כלי B מוחזק בטמפרטורה  $T_2$ . כעבור 20 דקות הגיעה המערכת למצב שיווי-משקל.

הכלים A ו-B אינם מכילים זרז.

- ב. i מדוע הגיעה המערכת בכלי A לשיווי-משקל בזמן קצר יותר מהמערכת בכלי B?  
ii

ריכוז המימן בכלי B במצב שיווי-משקל היה גדול מ-1 מול לליטר.

- ii קבע אם קבוע שיווי-המשקל של התגובה הנתונה בטמפרטורה  $T_2$  גדול מ-1, קטן מ-1 או שווה ל-1. נמק.

iii קבע אם התגובה הנתונה היא אקזותרמית או אנדותרמית. נמק.

כאשר המערכת בכלי B נמצאת בשיווי-משקל, מוסיפים  $\text{CO}(\text{g})$  ו-  $\text{H}_2(\text{g})$  לכלי כך שהריכוז של כל אחד מגזים אלה גדל פי 2 ברגע ההוספה.

- ג. i קבע אם ברגע ההוספה הלחץ בכלי עלה, ירד או לא השתנה. נמק.  
ii קבע אם ההוספה מהווה הפרעה לשיווי-המשקל שבכלי. נמק.

### בהצלחה!



