

סוג הבחינה: מבחן מתכונת
מבחן: מתכונת 4
מספר השאלון: 037361
שם התלמיד/ה: _____

כימיה

מסלול סמסטר ראשון

הוראות

מבנה המתכונת כמו שאלון 037361 תשפ"ו: פרק ראשון (50 נק'): רב-ברירה 24 נקודות (4 תשובות נכונות = מלוא הנקודות) ושאלת מאמר 26 נקודות. פרק שני (50 נק'): יש לענות על 2 מתוך 5 שאלות, 25 נקודות לכל שאלה. משך: שעה ו-45 דקות.

השאלות בשאלון זה מנוסחות בלשון רבים, אף על פי כן על כל תלמידה וכל תלמיד להשיב עליהן באופן אישי.

בהצלחה!

השאלות

פרק ראשון

1. האותיות x, y, z מסמלות אטומים של שלושה יסודות הנמצאים באותו טור בטבלה המחזורית. לאטום x יש 6 אלקטרוני ערכיות.

בטבלה שלפניך מוצג מספר רמות האנרגיה המאוכלסות באלקטרונים באטומים אלה.

האטום	מספר רמות האנרגיה המאוכלסות
x	2
y	3
z	4

מהי הקביעה הנכונה?

- א. אנרגיית היינון הראשונה של אטום z גבוהה מאנרגיית היינון הראשונה של אטום x .
 ב. הרדיוס של אטום y קטן מהרדיוס של אטום x .
 ג. היערכות האלקטרונים באטום y היא 2,8,6.
 ד. אטום x יוצר יון חד-אטומי שמטענו $+2$.

2. סידן, $Ca(s)$, מגיב בחימום עם גז חנקן, $N_2(g)$.

מהי הנוסחה האמפירית של התרכובת שנוצרת בתגובה זו?

- א. CaN_2
 ב. Ca_2N_3
 ג. CaN
 ד. Ca_3N_2

3. לפניך ארבע מולקולות והמבנה המרחבי של כל אחת מהן:

NH_3 - פירמידה משולשת; BF_3 - משולש מישורי; H_2S - זוויתי; CS_2 - קווי.

לפניך ארבעה היגדים, א-ד, הנוגעים לקשרים הקוולנטיים במולקולה ולקוטביות המולקולה. מהו ההיגד הנכון?

- א. במולקולה CS_2 כל הקשרים הקוולנטיים קוטביים והמולקולה לא קוטבית.
 ב. במולקולה BF_3 כל הקשרים הקוולנטיים קוטביים והמולקולה קוטבית.
 ג. במולקולה H_2S כל הקשרים הקוולנטיים לא קוטביים והמולקולה לא קוטבית.
 ד. במולקולה NH_3 כל הקשרים הקוולנטיים קוטביים והמולקולה קוטבית.

4. האותיות X ו-Y הן סמלים שרירותיים המייצגים שני יסודות.
 היסוד X נמצא בשורה השלישית ובטור 2 של הטבלה המחזורית.
 היסוד Y נמצא בשורה השנייה או בשורה השלישית, בטור 7 של הטבלה המחזורית.
 בתגובה בין היסודות X ו-Y התקבלה תרכובת.
 מבין ההיגדים א-ד, מהו ההיגד הנכון בנוגע לתרכובת זו?
- נוסחת התרכובת היא $X_2Y_{(s)}$.
 - בטמפרטורת החדר התרכובת היא נוזל, המורכב ממולקולות שנוסחתן המולקולרית היא XY_2 .
 - במצב נוזלי (התך) התרכובת מוליכה חשמל.
 - בתרכובת, היסוד X נמצא בצורת יונים שליליים X^{2-} .
5. למולקולה של סילאן, SiH_4 , צורה של טטראדר.
 לפניך שלושה היגדים, I-III:
- דרגת החמצון של אטום הצורן במולקולה SiH_4 היא +4.
 - במולקולה SiH_4 יש דו-קוטב קבוע.
 - בחומר $SiH_{4(l)}$ יש קשרי מימן בין המולקולות.
- מה הם ההיגדים הנכונים?
- I בלבד.
 - I ו-II בלבד.
 - I ו-III בלבד.
 - II ו-III בלבד.

6. ערכו ארבעה ניסויים כמפורט בטבלה שלפניכם.

בכל אחד מן הניסויים לקחו 50 מ"ל תמיסה מקורית, ובדקו את ערך ה- pH שלה. הוסיפו לתמיסה המקורית 100 מ"ל תמיסה אחרת, ערבבו, ובדקו את ערך ה- pH של התמיסה שהתקבלה.

הריכוז של כל אחת מן התמיסות לפני הערבוב היה 0.1 M .

ניסוי	התמיסה המקורית (50 מ"ל)	התמיסה שהוסיפו (100 מ"ל)
1	$\text{HNO}_3(aq)$	$\text{NaOH}(aq)$
2	$\text{KOH}(aq)$	$\text{HCl}(aq)$
3	$\text{H}_2\text{SO}_4(aq)$	$\text{HCl}(aq)$
4	$\text{NaOH}(aq)$	$\text{Ba}(\text{OH})_2(aq)$

נמצא כי ערך ה- pH של התמיסה שהתקבלה היה שונה מזה של התמיסה המקורית.

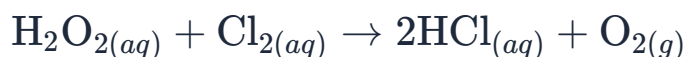
מבין ארבע האפשרויות א-ד, מהי האפשרות הנכונה?

- בניסוי 1 ערך ה- pH של התמיסה שהתקבלה היה נמוך מזה של התמיסה המקורית.
- בניסוי 2 ערך ה- pH של התמיסה שהתקבלה היה גבוה מזה של התמיסה המקורית.
- בניסוי 3 ערך ה- pH של התמיסה שהתקבלה היה גבוה מזה של התמיסה המקורית.
- בניסוי 4 ערך ה- pH של התמיסה שהתקבלה היה נמוך מזה של התמיסה המקורית.

7. כדי להרחיק שאריות של כלור, Cl_2 , ממים המשמשים בתהליכים תעשייתיים, אפשר להוסיף

להם מי חמצן, $\text{H}_2\text{O}_2(aq)$.

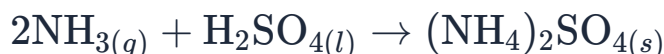
התגובה מתוארת בניסוח:



מהי הקביעה הנכונה בנוגע לתגובה זו?

- אטומי O במולקולות של $\text{H}_2\text{O}_2(aq)$ הם המחמצן.
- אטומי Cl במולקולות של $\text{Cl}_2(aq)$ עוברים חמצון.
- אטומי H במולקולות של $\text{H}_2\text{O}_2(aq)$ עוברים חיזור.
- אטומי O במולקולות של $\text{H}_2\text{O}_2(aq)$ הם המחזר.

8. את הדשן אמון גופרתי, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4(s)$, אפשר לייצר בתגובה בין אמוניה, $\text{NH}_3(g)$, לבין חומצה גופרתית, $\text{H}_2\text{SO}_4(l)$.
- התוצר הוא מוצק יוני, הבנוי מיוני אמוניום, NH_4^+ , ומיוני גופרה, SO_4^{2-} .
- ניסוח התגובה הוא:



מהי הקביעה הנכונה?

- בתגובה זו אמוניה, $\text{NH}_3(g)$, היא המחזור.
- בתגובה זו חומצה גופרתית, $\text{H}_2\text{SO}_4(l)$, היא הבסיס.
- בתגובה זו חומצה גופרתית היא החומצה, וכל מולקולה שלה מוסרת שני פרוטונים.
- בתגובה זו כל מולקולת אמוניה מוסרת פרוטון אחד.

9. (26 נקודות)

ניתוח קטע ממאמר מדעי – חובה

קראו את הקטע שלפניכם, וענו על הסעיפים שאחריו לפי ההנחיות (שאלת חובה – 26 נקודות).

קרח על הכביש ועל כנפי המטוס

1 בחורף, במדינות קרות, שכבה דקה של קרח על כבישים ועל מדרכות עלולה לגרום לתאונות. גם קרח

2 שמצטבר על כנפי מטוסים מסוכן, משום שהוא משנה את זרימת האוויר סביב הכנף. לכן משתמשים

3 בחורף בשיטות שונות כדי להמיס קרח קיים ולמנוע היווצרות של קרח חדש.

4 השיטה הנפוצה בכבישים היא פיזור מלח – בעיקר נתרן כלורי, NaCl , שנכרה ממרבצי מלח סלע.

5 המלח מתמוסס בשכבה הדקה של מים נוזליים שנמצאת על פני הקרח, ונוצרת תמיסת מלח.

6 טמפרטורת הקיפאון של תמיסת המלח נמוכה מ- 0°C , ולכן הקרח הבא איתה במגע נמס גם כאשר

7 טמפרטורת האוויר נמוכה מאפס. נתרן כלורי יעיל עד כ- -9°C ; בקור עז יותר משתמשים

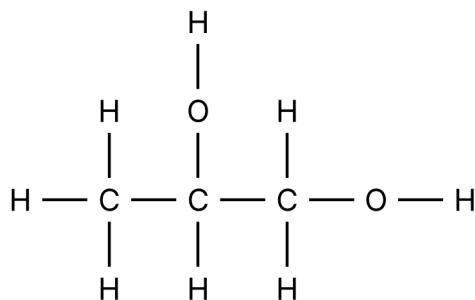
8 בסידן כלורי, CaCl_2 , ובמגנזיום כלורי, MgCl_2 , שיעילים גם בטמפרטורות נמוכות יותר.

9 להמסה של סידן כלורי במים יש יתרון נוסף: זהו תהליך אקסותרמי, והחום הנפלט מסייע להמסת הקרח.

10 לעומת זאת, ההמסה של נתרן כלורי במים היא תהליך אנדותרמי מעט.

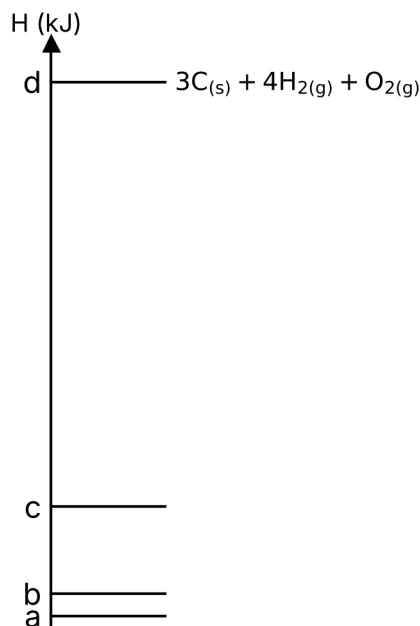
- 11 לעיתים מרססים את הכבישים בתמיסת מלח מרוכזת עוד לפני שהשלג מתחיל לרדת. התמיסה
- 12 מונעת מן הקרח להיצמד לאספלט, ומקלה על פינוי השלג.
- 13 לשימוש במלחים יש גם מחיר סביבתי. כשהשלג נמס, יוני הכלוריד, Cl^- , נשטפים אל הקרקע,
- 14 אל הנחלים ואל מי התהום. ריכוז גבוה של יוני כלוריד פוגע בצמחים ובבעלי חיים של מים מתוקים.
- 15 לכן בשדות תעופה, על גשרים ובאזורים רגישים משתמשים לעיתים במלחים שאינם מכילים יוני
- 16 כלוריד, כמו אשלגן אצטטי, CH_3COOK , ונתרן פורמיאטי, HCOONa .
- 17 על כנפי המטוסים אין מפזרים מלח. לפני ההמראה בימי כפור מרססים עליהן תמיסה חמה של
- 18 פרופאן-1,2-דיול (פרופילן גליקול) במים. תרכובת זו מתערבבת עם מים בכל יחס, וטמפרטורת
- 19 הקיפאון של התמיסה נמוכה בהרבה מ- 0°C . התמיסה החמה ממסה את הקרח, ושכבה דקה
- 20 שלה נשארת על הכנף ומעכבת היווצרות של קרח חדש עד ההמראה.
- 21 על כבישים קפואים מפזרים גם חול, אך הוא אינו ממס את הקרח: גרגרי החול רק מגדילים את
- 22 החיכוך בין הצמיגים לבין הקרח.
- 23 הבנת התכונות של מים ושל תמיסות מאפשרת לבחור בכל מצב את החומר המתאים, ולהגן
- 24 בעת ובעונה אחת על בטיחות הנוסעים ועל הסביבה.
- ענו על הסעיפים א, ב, ד, ה, ו, ז ועל אחד מן הסעיפים ג או ח.
- א. בשורות 4-16 מוזכרים יוני נתרן, אשלגן, סידן, מגנזיום, כלוריד, אצטט (CH_3COO^-) ופורמיאט (HCOO^-).
- רשמו נוסחאות של 4 תרכובות יוניות שאינן מוזכרות בקטע, שעשויות להיווצר מן היונים האלה.
- ב. בתמיסה שמרססים על הכבישים לפני השלג (שורה 11) ריכוז יוני הכלוריד הוא 4.0 mol/L .
- במי אגם שלא הושפע מפזור מלח נמדדה מסה של 0.010 גרם יוני כלוריד ב- 1 ק"ג מים .
- פי כמה גדולה המסה של יוני הכלוריד ב- 1 ליטר תמיסת הריסוס לעומת המסה של יוני הכלוריד ב- 1 ק"ג מי האגם ? פרטו את חישוביכם.

- ג. סעיף ג הוא סעיף בחירה. אם תבחרו לענות עליו, **אל תענו על סעיף ח**.
לפניכם נוסחת המבנה של מולקולת פרופאן-1,2-דיול (שורה 18).



- (i) התבוננו בנוסחת המבנה, וקבעו לכמה אטומים קשור כל אטום חמצן במולקולה ובאיזה סוג קשרים. קבעו גם אילו אטומי מימן במולקולה יכולים ליצור קשרי מימן עם מולקולות מים, ונמקו.
- (ii) נסחו את תהליך ההמסה של פרופאן-1,2-דיול הנוזלי במים.
- ד. לפניכם שני היגדים: I ו- II. קבעו עבור כל היגד אם הוא נכון או לא נכון.
- I. בעת היתוך של קרח בטמפרטורה של 0°C האנרגיה הקינטית הממוצעת של מולקולות המים גדלה.
- II. בעת היתוך של קרח נשברים חלק מקשרי המימן בין מולקולות המים, ולא נשברים הקשרים הקוולנטיים בתוך המולקולות.
- ה. בלילה קר מים שנשארו על הכביש קופאים.
- קבעו אם תהליך הקפיאה של המים הוא תהליך אנדותרמי או אקסותרמי.
- הסבירו ובססו את תשובתכם על **סוגי הכוחות** הפועלים בין המולקולות.
- ו. משאית פיזרה על כביש 0.50 טון סידן כלורי, $\text{CaCl}_{2(s)}$. כמה יוני כלוריד פוזרו על הכביש? **פרטו את חישוביכם**.
- נתון:** 1 טון $= 1 \times 10^6$ גרם.
- ז. לפניכם שלושה היגדים: I, II ו- III. התבססו על המאמר המדעי וקבעו עבור כל אחד מן ההיגדים אם הוא נכון או לא נכון.
- I. פיזור נתרן כלורי על כביש שהטמפרטורה בו -20°C ימיס את הקרח ביעילות.
- II. ההמסה של סידן כלורי במים מחממת את הסביבה הקרובה, ואילו ההמסה של נתרן כלורי במים מקררת אותה מעט.
- III. חול מפוזר על הכביש מוריד את טמפרטורת הקיפאון של המים.

- ח. סעיף ח הוא סעיף בחירה. אם תבחרו לענות עליו, אל תענו על סעיף ג.
- לפניכם דיאגרמת אנטלפיה סכמתית עבור 1 מול פרופאן-1,2-דיול (שורה 18). המצב d מייצג את היסודות שמהם מורכב פרופאן-1,2-דיול, במצבם התקני.



- (i) מהו מצב הצבירה של פרופאן-1,2-דיול בכל אחד מן המצבים: a, b, c ?
- (ii) הסבירו מדוע מעבר האנטלפיה d-c גדול ממעבר האנטלפיה b-a .

פרק שני

10. (25 נקודות)

מבנה וקישור, חישובים

נתון, $\text{Na}_{(s)}$, הוא מתכת רכה בצבע כסוף, המגיבה בקלות עם מים ועם חמצן שבאוויר. בטבע נתון מצוי רק בתרכובות, למשל בנתרן כלורי, $\text{NaCl}_{(s)}$, שהוא המרכיב העיקרי של מלח סלעים. בתעשייה מפיקים נתרן מנתרן כלורי מותך, $\text{NaCl}_{(\ell)}$, שצבעו לבן במצב מוצק. בתהליך מעבירים זרם חשמלי בנתרן הכלורי המותך, ומתקבלים נתרן נוזלי וגז כלור, $\text{Cl}_{2(g)}$, שצבעו צהוב-ירקרק. לפניכם ניסוח לא מאוזן של התגובה:



- א. העתיקו את ניסוח התגובה למחברת הבחינה ואזנו אותו.
- ב. ציינו שינוי מאקרוסקופי אחד היכול להעיד על התרחשות התגובה.

ג. בטבלה שלפניכם מוצגים נתונים המתאימים לשניים מן החומרים בתגובה.

סימול החומר	הולכה חשמלית במצב מוצק	הולכה חשמלית במצב נוזל
A	×	√
B	√	√

מבין כל החומרים בתגובה, קבעו מהו חומר A ומהו חומר B.

ד. בחרו באחד מן החומרים שקבעתם בסעיף ג, והסבירו את נתוני ההולכה החשמלית של חומר זה במצב צבירה מוצק ובמצב צבירה נוזל.

ה. נתון מלח סלעים שמסתו 1 טון.

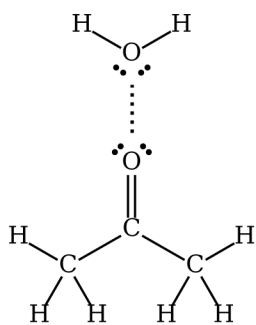
נתון כלורי, $\text{NaCl}_{(s)}$, מהווה 97.5% ממסת מלח הסלעים.

את כל הנתון הכלורי שבמלח הסלעים התיכו, והפיקו ממנו נתון וכלור על פי התגובה שאיזנתם בסעיף א.

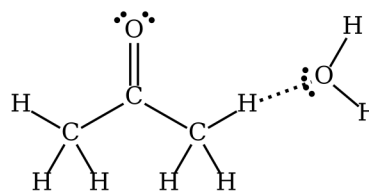
חשבו את הנפח של גז $\text{Cl}_{2(g)}$ שהשתחרר, אם נמדד בלחץ של 1520 mmHg ובטמפרטורה של 27°C . פרטו את חישוביכם.

נתונים: 1 טון $= 1 \times 10^6$ גרם; $1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg}$

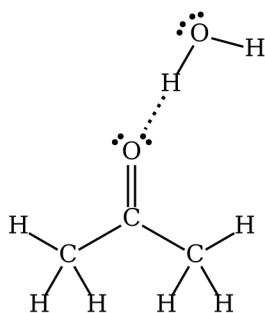
- ו. אצטון (פרופנון), CH_3COCH_3 , משמש ממס נפוץ, למשל במסירי לק. אצטון מתערבב עם מים בכל יחס.
- לפניכם ארבעה איורים 1-4. בכל איור מסורטטות מולקולת אצטון ומולקולת מים, וקו מקווקו ביניהן.
- קבעו איזה מן האיורים 1, 2, 3, 4 מתאר בצורה נכונה קשר מימני בין מולקולת אצטון למולקולת מים.



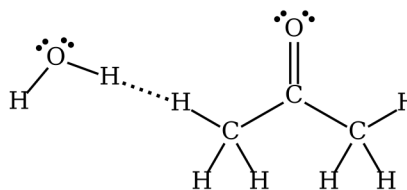
1



2



3

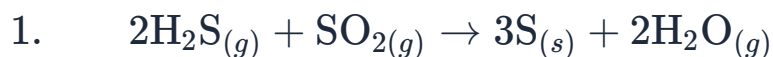


4

11. (25 נקודות)

חמצון-חיזור, חישובים

- השאלה עוסקת ביסוד גופרית ובכמה מתרכובותיו. סמל היסוד גופרית הוא ^{16}S .
- בגז טבעי ובנפט גולמי יש לעיתים קרובות מימן גופרי, $\text{H}_2\text{S}_{(g)}$, שיש להרחיקו לפני השימוש בדלק.
- מפיקים גופרית, $\text{S}_{(s)}$, מן המימן הגופרי בתגובה עם גופרית דו-חמצנית, $\text{SO}_{2(g)}$.
- לפניכם ניסוח התגובה (תגובה 1):

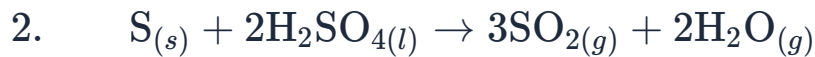


א. קבעו מהו המחמצן ומהו המחזור בתגובה 1. הסבירו את שתי הקביעות.

ב. הריכוז של יוני גופרה, $\text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$, במי הים הוא כ- 2.7 גרם לליטר.

חשבו את ריכוז יוני $\text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$ במי הים ביחידות של מול לליטר (M). פרטו את חישוביכם.

ג. כאשר מחממים גופרית עם חומצה גופרתית מרוכזת מתקבלים גופרית דו-חמצנית ואדי מים. לפניכם ניסוח התגובה (תגובה 2):



התבססו על ניסוח תגובה 2 וקבעו עבור כל אחד מן ההיגדים שלפניכם אם הוא נכון או לא נכון. נמקו את קביעותיכם.

(i) כל מולקולות הגופרית הדו-חמצנית, $\text{SO}_{2(g)}$, הן תוצר של תהליך חיזור.

(ii) האטומים בגופרית המוצקה, $\text{S}_{(s)}$, עברו תהליך חמצון.

ד. גופרית דו-חמצנית משמשת לייצור חומצה גופרתית. בשלב הראשון מגיבה גופרית דו-חמצנית,

$\text{SO}_{2(g)}$, עם חמצן, $\text{O}_{2(g)}$, ונוצרת גופרית תלת-חמצנית, $\text{SO}_{3(g)}$.

(1) רשמו ניסוח מאוזן של התגובה לייצור $\text{SO}_{3(g)}$.

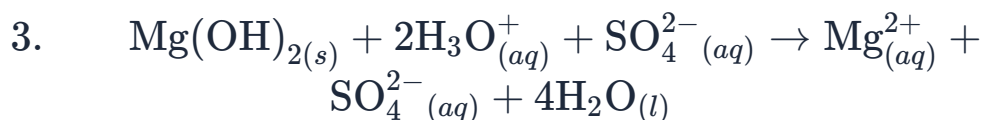
(2) בכלי סגור הגיבו 128.2 גרם $\text{SO}_{2(g)}$ עם 24.0 גרם $\text{O}_{2(g)}$. התגובה התרחשה עד שאחד המגיבים נגמר.

מהי מסת $\text{SO}_{3(g)}$ שהתקבלה? פרטו את חישוביכם.

ה. מגנזיום גופרתי, $\text{MgSO}_{4(aq)}$, משמש בחקלאות כמקור למגנזיום. מייצרים את תמיסתו על ידי הוספת תמיסה מימית של חומצה גופרתית, $\text{H}_2\text{SO}_{4(aq)}$, למגנזיום הידרוקסידי מוצק,

$\text{Mg}(\text{OH})_{2(s)}$.

לפניכם ניסוח התגובה (תגובה 3):



האם תגובה 3 היא תגובת חמצון-חיזור? הסבירו את תשובתכם.

- ו. התרכובת בריום גופרתי, $\text{BaSO}_{4(s)}$, משמשת בדימות רנטגן של מערכת העיכול. אפשר להכין $\text{BaSO}_{4(s)}$ בתגובת שיקוע, בין תמיסת נתרן גופרתי, $\text{Na}_2\text{SO}_{4(aq)}$, ובין תמיסת בריום כלורי, $\text{BaCl}_{2(aq)}$. לפניהם ניסוח נטו של תגובת השיקוע (תגובה 4):



ערבבו 200 מ"ל תמיסת $\text{Na}_2\text{SO}_{4(aq)}$ בריכוז 0.25 M עם 100 מ"ל תמיסת $\text{BaCl}_{2(aq)}$ בריכוז 0.50 M. כל החומרים הגיבו בשלמות. מהי מסת המשקע שהתקבל? פרטו את חישוביכם.

12. (25 נקודות)

סטויכיומטריה - מצב גז וקצב תגובות

השאלה עוסקת בגזים אמוניה, $\text{NH}_3(g)$, חנקן, $\text{N}_2(g)$, ומימן, $\text{H}_2(g)$.
א. (i) שני כלים סגורים הוחזקו באותה טמפרטורה קבועה.

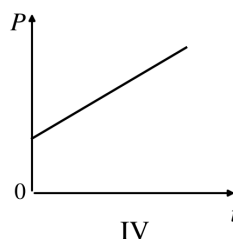
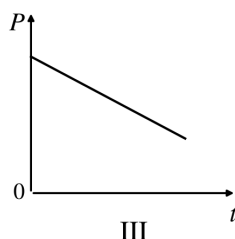
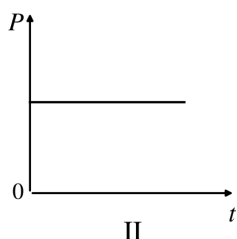
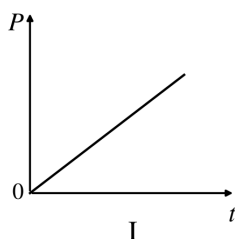
הכלי הראשון, שנפחו 1.00 ליטר, מכיל 0.68 גרם אמוניה, $\text{NH}_3(g)$.
הכלי השני, שנפחו 2.00 ליטר, מכיל 1.12 גרם חנקן, $\text{N}_2(g)$.

קבע אם הלחץ בכלי השני גדול מהלחץ בכלי הראשון, קטן ממנו או שווה לו. נמק את קביעתך.

(ii) דרך ברז, מזרימים לכלי השני גז חנקן בקצב קבוע. נפח הכלי והטמפרטורה נשארים קבועים.

איזה מהגרפים IV-I שלפניך הוא תיאור סכמתי נכון של הלחץ בכלי השני במהלך ההזרמה כתלות בזמן?

נמק את קביעתך.



ב. בטמפרטורה גבוהה, ובנוכחות זרז מתכתי, אמוניה מתפרקת לחנקן ולמימן.

(i) נסח ואזן את התגובה.

(ii) ביצעו את התגובה בתוך מזרק, כשהטמפרטורה והלחץ נשמרו קבועים.

קבע אם במהלך התגובה נפח המזרק גדל, קטן או לא השתנה. נמק את קביעתך.

ג. התייחס לתגובה שניסחת בסעיף ב.i.

(i) ביצעו שני ניסויים באותה טמפרטורה ועם אותה אמוניה. בניסוי 1 הזרז היה במצב

אבקה דקה, ובניסוי 2 – גוש אחד של אותו זרז, באותה מסה. קצב התגובה בניסוי 1 היה גבוה יותר.

קבע איזה מבין ההיגדים a או b מסביר נכון עובדה זו.

a. בניסוי 1 שטח הפנים של הזרז, שעליו מתרחשת התגובה, גדול יותר.

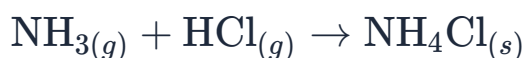
b. בניסוי 1 הזרז מקטין את ΔH של התגובה יותר מאשר בניסוי 2.

(ii) בניסוי נוסף נמצא כי קצב פירוק האמוניה ב- 600°C גבוה מקצב הפירוק ב- 400°C

(כל שאר התנאים זהים).

ציין את הגורם המשפיע על קצב התגובה שמסביר עובדה זו.

ד. אמוניה מגיבה עם מימן כלורי, $\text{HCl}_{(g)}$, ונוצר מוצק לבן – אמון כלורי, על פי התגובה:



בכלי אחד היו 1.70 גרם $\text{NH}_{3(g)}$. בכלי אחר, שנפחו 2.00 ליטר, היה $\text{HCl}_{(g)}$ בטמפרטורה

של 27°C ובלחץ של 912 mmHg (נתון: $1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg}$).

חיברו את הכלים, והתגובה התרחשה עד תום.

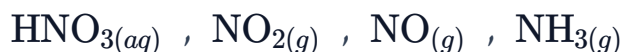
חשב את המסה של $\text{NH}_4\text{Cl}_{(s)}$ שהתקבלה. פרט את חישוביך.

13. (25 נקודות)

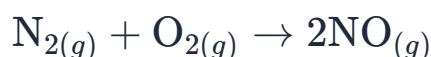
חמצון חיזור

השאלה עוסקת בתגובות חמצון-חיזור של תרכובות חנקן.

לפניך רשימה של חלקיקים המכילים חנקן:



- א. בתעשייה מפיקים חומצה חנקתית, $\text{HNO}_3(aq)$, מאמוניה, $\text{NH}_3(g)$, בכמה שלבים. בשלב הראשון מגיבים אמוניה וחמצן, $\text{O}_2(g)$, בטמפרטורה גבוהה בנוכחות זרז. נוצרים חנקן חד-חמצני, $\text{NO}(g)$, ואדי מים, $\text{H}_2\text{O}(g)$.
- (i) רשום ניסוח מאוזן לתגובה שהתרחשה בשלב הראשון.
- (ii) בשלב השני מקררים את תערובת הגזים. החנקן החד-חמצני מגיב עם חמצן נוסף, ונוצר גז חום-אדום - חנקן דו-חמצני, $\text{NO}_2(g)$. רשום ניסוח מאוזן לתגובה שהתרחשה בשלב השני.
- (iii) קבע מהו החומר המחמצן ומהו החומר המחזר בכל אחד משני השלבים. נמק את קביעתך על פי השינוי בדרגות החמצון.
- ב. חנקן חד-חמצני נוצר גם בטבע ובמנועי מכוניות.
- (i) בזמן ברק, או בטמפרטורה הגבוהה שבמנוע, מגיבים חנקן וחמצן שבאוויר לפי התגובה:



- קבע אם $\text{N}_{2(g)}$ משמש בתגובה זו מחמצן או מחזר. נמק את קביעתך.
- (ii) בשלב השלישי של הפקת החומצה החנקתית מזרימים $\text{NO}_2(g)$ למים, ומתרחשת התגובה:



- בתגובה זו $\text{NO}_{2(g)}$ משמש גם מחמצן וגם מחזר. הסבר מדוע.
- ג. סדר את החלקיקים $\text{NH}_3(g)$, $\text{NO}(g)$, $\text{NO}_2(g)$ ו- $\text{HNO}_3(aq)$ על פי דרגת החמצון של אטום החנקן בהם, מן הגבוהה לנמוכה.
- פרט את קביעת דרגות החמצון.
- ד. חומצה חנקתית מרוכזת מגיבה עם מתכות רבות ומשמשת מחמצן. אמוניה יכולה לשמש מחזר. קבע איזה מן החלקיקים, $\text{NH}_3(g)$ או $\text{HNO}_3(aq)$, יכול לשמש רק מחמצן (בהתייחס לאטום החנקן). נמק.

מבנה וקישור, אנרגייה

שאלה זו עוסקת בחומרים מתאן, $\text{CH}_4(g)$, וטטרה-כלור-מתאן, $\text{CCl}_4(\ell)$. לשתי המולקולות מבנה מרחבי של ארבעון (טטראדר), ואטום הפחמן נמצא במרכזו.

א. (i) הסבר מדוע, בטמפרטורת החדר, טטרה-כלור-מתאן הוא נוזל ואילו מתאן הוא גז.

(ii) בתנאים מתאימים, מתאן מתמוסס בטטרה-כלור-מתאן.

הסבר מדוע מתאן, $\text{CH}_4(g)$, מתמוסס בטטרה-כלור-מתאן, $\text{CCl}_4(\ell)$.

(iii) נסח את תהליך ההמסה של מתאן בטטרה-כלור-מתאן.

ב. (i) סרטט את נוסחת הייצוג האלקטרונית של מולקולת CH_4 ואת נוסחת הייצוג האלקטרונית של מולקולת CCl_4 .

(ii) היעזר בטבלת האלקטרושליליות שבדף הנוסחאות.

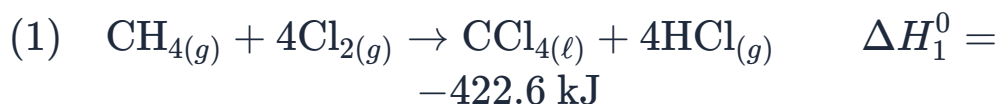
(1) קבע איזה קשר קוטבי יותר: הקשר C-H או הקשר C-Cl. ציין את המטען החלקי על כל אחד מן האטומים בקשר C-Cl.

(2) קבע אם מולקולת CCl_4 קוטבית. נמק.

ג. אנתלפיית האידוי של טטרה-כלור-מתאן היא $32.5 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$.

(i) נסח את תהליך האידוי של טטרה-כלור-מתאן ורשום את ערכו וסימנו של ΔH^0 לתהליך.

(ii) טטרה-כלור-מתאן מופק בתגובה בין מתאן לכלור. נתון ניסוח התגובה שבה נוצר טטרה-כלור-מתאן נוזלי (1) וכן שינוי האנתלפייה המלווה את התגובה.



נתון ניסוח התגובה שבה נוצר טטרה-כלור-מתאן גז (2).



חשב את הערך של ΔH_2^0 . פרט את חישוביך.

ד. בכלי סגור, בטמפרטורה שבה כל החומרים במצב גז, הגיבו 4.0 גרם $\text{CH}_{4(g)}$ עם 56.8 גרם $\text{Cl}_{2(g)}$ לפי תגובה (2), עד שאחד המגיבים נגמר. חשב כמה אנרגייה (בקילוג'אול) השתחררה בתגובה. היעזר בנתונים שבשאלה ובתשובותיך בסעיפים הקודמים, והנח שערך ΔH_2^0 אינו תלוי בטמפרטורה. **פרט את חישוביך.**

כל הבגרויות בכימיה עם פתרונות מלאים: www.guyai.co.il/bagrut/chemistry