

סוג הבחינה: מבחן מתכונת
מבחן: מתכונת 5
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 p, q, r, s מסמלות אטומים של ארבעה יסודות הנמצאים בשורה השלישית בטבלה המחזורית. בטבלה שלפניך מוצג המטען של היון החד-אטומי שכל אחד מהאטומים יוצר בתרכובות יוניות.

האטום	מטען היון החד-אטומי
p	1+
q	2+
r	2-
s	1-

מהי הקביעה הנכונה?

- א. הרדיוס של אטום p קטן מהרדיוס של אטום q.
 ב. q ו-s יוצרים תרכובת יונית שהנוסחה האמפירית שלה qs_2 .
 ג. אנרגיית היינון הראשונה של אטום r גבוהה מאנרגיית היינון הראשונה של אטום s.
 ד. היערכות האלקטרונים באטום s היא 2,8,8.
2. אנרגיית היינון הראשונה של אטום כלור, Cl, גבוהה מאנרגיית היינון הראשונה של אטום נתרן, Na.
 מהו הגורם לכך?
 א. באטום כלור יש יותר רמות אנרגייה מאוכלסות באלקטרונים משיש באטום נתרן.
 ב. כלור הוא אל-מתכת ונתרן הוא מתכת.
 ג. לאטום כלור חסר אלקטרון אחד להשלמת אוקטט, ולכן הוא אינו מוותר על אלקטרונים.
 ד. המטען הגרעיני של אטום כלור גדול מן המטען הגרעיני של אטום נתרן, ומספר רמות האנרגייה המאוכלסות בשני האטומים זהה.

3. בטבלה שלפניך מוצג מידע על המבנה המרחבי של ארבע מולקולות.

המולקולה	$SiCl_4$	CH_3Cl	PF_3	CO_2
המבנה המרחבי של המולקולה	טטראדר	טטראדר	פירמידה משולשת	קווי

לאילו מבין המולקולות הנתונות יש דו-קוטב קבוע?

- א. CO_2 ו- SiCl_4
 ב. CH_3Cl ו- SiCl_4
 ג. CO_2 ו- PF_3
 ד. PF_3 ו- CH_3Cl

4. נתונים שני כלים, A ו- B.

- נפח כלי A הוא 1 ליטר, והוא מלא בגז חנקן, $\text{N}_{2(g)}$.
 נפח כלי B הוא 2 ליטר, והוא מלא בגז הליום, $\text{He}_{(g)}$.
 הטמפרטורה והלחץ בשני הכלים שווים.
 מהי הקביעה הנכונה?

- א. מספר האטומים בכלי A שווה למספר האטומים בכלי B.
 ב. מספר החלקיקים של הגז בכלי A שווה למספר החלקיקים של הגז בכלי B.
 ג. המסה של הגז בכלי A שווה למסה של הגז בכלי B.
 ד. מספר המולים של הגז בכלי A כפול ממספר המולים של הגז בכלי B.

5. לפניך טבלה ובה נתונים על שלושה חומרים.

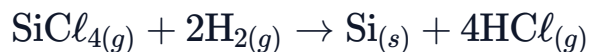
שם החומר	מצב צבירה בטמפרטורת החדר	נוסחת מבנה מקוצרת של המולקולה
פנטאן	נוזל	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$
1-בוטאנול	נוזל	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$
הפטאן	נוזל	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$

לפניך ארבעה היגדים I-IV המתארים תופעות. כל ההיגדים נכונים.

- I. טמפרטורת הרתיחה של 1-בוטאנול גבוהה מזו של פנטאן.
 II. טמפרטורת הרתיחה של הפטאן גבוהה מזו של פנטאן.
 1. III-בוטאנול מתמוסס במידה מסוימת במים.
 IV. פנטאן מתמוסס בהפטאן.
 אילו מן ההיגדים מתארים תופעות שאפשר להסביר על ידי אינטראקציות ואן-דר-וואלס בלבד?

- א. היגדים I ו- III.
 ב. היגדים II ו- IV.
 ג. היגדים I ו- II.
 ד. היגדים III ו- IV.

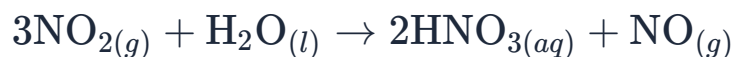
6. לפניכם ניסוח תגובה המשמשת להפקת צורן טהור מאוד לתעשיית השבבים:



מהו ההיגד הנכון?

- אטומי הכלור ב- $\text{SiCl}_{4(g)}$ עברו תהליך חיזור.
- אטומי הצורן ב- $\text{SiCl}_{4(g)}$ עברו תהליך חיזור.
- אטומי המימן ב- $\text{H}_{2(g)}$ עברו תהליך חיזור.
- האלקטרונים בתגובה עברו מאטומי הכלור אל אטומי הצורן.

7. חנקן דו-חמצני, $\text{NO}_{2(g)}$, נפלט לאוויר בין השאר ממנועי כלי רכב. במגע עם מים מתרחשת התגובה:



תגובה זו היא אחת התגובות הגורמות ל"גשם חומצי", והיא מנוצלת גם בייצור חומצה חנקתית בתעשייה.

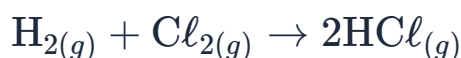
מהי הקביעה הנכונה בנוגע לתגובה זו?

- חלק מאטומי N במולקולות של $\text{NO}_{2(g)}$ עוברים חמצון, וחלק עוברים חיזור.
- אטומי O במולקולות של $\text{H}_2\text{O}_{(l)}$ עוברים חמצון.
- כל אטומי N במולקולות של $\text{NO}_{2(g)}$ עוברים חיזור.
- אטומי H במולקולות של $\text{H}_2\text{O}_{(l)}$ הם המחמצן.

8. בניסוי ערבבו שני גזים: מימן, $\text{H}_{2(g)}$, וכלור, $\text{Cl}_{2(g)}$. כאשר הקרינו את התערובת באור, התרחשה תגובה.

התוצר שהתקבל הוא הגז מימן כלורי, $\text{HCl}_{(g)}$.

ניסוח התגובה שהתרחשה הוא:



מהי הקביעה הנכונה?

- א. בתגובה זו מימן, $H_{2(g)}$, הוא החומצה.
- ב. בתגובה זו כלור, $Cl_{2(g)}$, הוא המחמצן.
- ג. בתגובה זו כלור, $Cl_{2(g)}$, הוא הבסיס.
- ד. בתגובה זו מימן, $H_{2(g)}$, הוא המחמצן.

9. (26 נקודות)

ניתוח קטע ממאמר מדעי – חובה

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

זריעת עננים – לעזור לענן להוריד גשם

1 עננים בנויים מטיפות מים זעירות ומגבישי קרח. טיפות המים בענן קטנות מאוד, ולכן הן נשארות 2 מרחפות באוויר ואינן נופלות. כדי שירד גשם, חלקיקי המים בענן צריכים לגדול ולהיעשות כבדים.

3 בעננים קרים רבות מן הטיפות נשארות במצב נוזל גם בטמפרטורות נמוכות מ- $0^{\circ}C$; מים כאלה 4 נקראים "מים בקירור-יתר". טיפה זעירה של מים טהורים יכולה להישאר נוזלית עד כ- $-40^{\circ}C$.

5 כדי שטיפה כזו תקפא, דרוש לה "גרעין" – חלקיק מוצק זעיר, כמו גרגר אבק, שעליו מתחילים 6 להיווצר גבישי קרח. גבישי הקרח שנוצרים גדלים על חשבון הטיפות שסביבם, נעשים כבדים 7 ונופלים כשלג. בדרך מטה, באוויר חם יותר, השלג נמס והופך לגשם.

8 בשנות הארבעים של המאה העשרים גילו מדענים שאפשר "לזרוע" עננים – להכניס לתוכם חלקיקים

9 שמזרזים את היווצרות גבישי הקרח. החומר הנפוץ לזריעה הוא כסף יודי, AgI . זהו מוצק יוני 10 צהבהב שכמעט אינו מתמוסס במים, ומבנה הגביש שלו דומה מאוד למבנה הגביש של הקרח. 11 לכן חלקיקים של כסף יודי משמשים גרעינים יעילים להיווצרות גבישי קרח, והקיפאון מתחיל כבר

12 בטמפרטורות של מעלות ספורות מתחת לאפס.

13 במעבדה מכינים כסף יודי בתגובת שיקוע: מערבבים תמיסה של כסף חנקתי, $AgNO_{3(aq)}$, עם

14 תמיסה של אשלגן יודי, $KI_{(aq)}$, ומתקבל משקע צהוב.

15 כדי לפזר את הכסף היודי בענן, ממיסים אותו באצטון (בתוספת מלח יודי המסייע להמסתו)

16 ושורפים את התמיסה במבערים על הקרקע או במבערים המותקנים על מטוסים. בשרפה נוצרים 17 חלקיקים זעירים מאוד של כסף יודי, שזרמי האוויר נושאים אל הענן.

18 שיטה נוספת היא פיזור כדוריות של קרח יבש – פחמן דו-חמצני מוצק, $CO_{2(s)}$ – ממטוס שטס

19 מעל לענן. בלחץ של אטמוספירה אחת קרח יבש עובר המראה בטמפרטורה של $-78.5^{\circ}C$, ולכן

20 הוא מקרר מאוד את האוויר סביבו, וטיפות המים הסמוכות קופאות.

21 מי הגשם אינם מים טהורים: הם מכילים כמויות קטנות של יונים, כמו נתרן, Na^+ , אשלגן, K^+ ,

22 אמוניום, NH_4^+ , כלוריד, Cl^- , חנקה, NO_3^- , וגופרה, SO_4^{2-} , שמקורם ברסס מים ובגזים שבאוויר.

23 כמות הכסף היודי המשמשת לזריעה קטנה מאוד, ולכן ריכוז יוני הכסף בגשם ובשלג שיורדים

24 מעננים זרועים נמוך מאוד. יעילות הזריעה עדיין שנויה במחלוקת בין מדענים, משום שקשה לדעת

25 כמה גשם היה יורד מן הענן גם בלי הזריעה.

ענו על הסעיפים א, ב, ד, ה, ו, ז ועל אחד מן הסעיפים ג או ח.

א. רשמו נוסחאות של 4 תרכובות יוניות העשויות להיות מקור ליונים שיש במי הגשם (שורות 21-22).

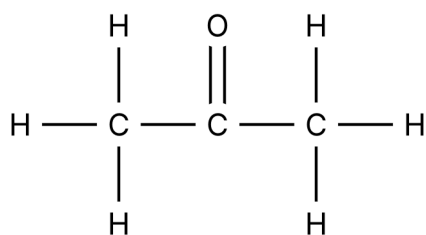
ב. בדגימה של שלג שירד מענן זרוע נמצאה מסה של 2.0×10^{-8} גרם יוני כסף, Ag^+ , ב-1 ק"ג שלג.

תלמידים הכינו תמיסה של כסף חנקתי, $\text{AgNO}_3(aq)$ (שורה 13), שבה ריכוז יוני הכסף הוא 0.010 mol/L .

פי כמה גדולה המסה של יוני הכסף ב-1 ליטר מן התמיסה שהכינו התלמידים לעומת המסה של יוני הכסף ב-1 ק"ג שלג? פרטו את חישוביכם.

ג. סעיף ג הוא סעיף בחירה. אם תבחרו לענות עליו, אל תענו על סעיף ח.

לפניכם נוסחת המבנה של מולקולת אצטון (פרופאנון), הממס שבו ממיסים את הכסף היודי (שורה 15).



(i) התבוננו בנוסחת המבנה, וקבעו לכמה אטומים קשור אטום החמצן במולקולה ובאיזה סוג קשר. קבעו גם אם בין מולקולות אצטון עשויים להיווצר קשרי מימן, ונמקו.

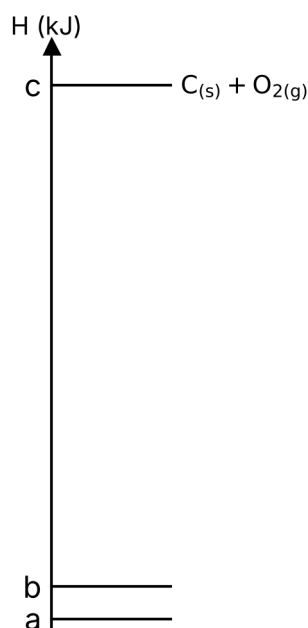
(ii) נסחו את תהליך ההתאדות של אצטון.

ד. לפניכם שני היגדים: I ו-II. קבעו עבור כל היגד אם הוא נכון או לא נכון.

I. בעת ההמראה של קרח יבש בטמפרטורה של -78.5°C (בלחץ של אטמוספירה אחת) האנרגיה הקינטית הממוצעת של מולקולות CO_2 אינה משתנה.

II. בעת ההמראה של קרח יבש נשברים הקשרים הקוולנטיים בין אטום הפחמן לבין אטומי החמצן.

- ה. קבעו אם תהליך ההמראה של קרח יבש הוא תהליך אנדותרמי או אקסותרמי.
 הסבירו ובססו את תשובתכם על סוג הכוחות הפועלים בין מולקולות CO_2 .
- ו. מטוס פיזר בענן 60 ק"ג קרח יבש, וכל הקרח היבש עבר המראה. כמה מולקולות CO_2 עברו לאוויר? פרטו את חישוביכם.
 נתון: 1 ק"ג $= 1 \times 10^3$ 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. בענן יכולות להימצא טיפות של מים נוזליים בטמפרטורה של -15°C .
- II. כסף יודי מתמוסס היטב במים, ולכן הוא מתפזר בקלות בטיפות הענן.
- III. בענן שנזרע בכסף יודי, טיפות המים מתחילות לקפוא רק בטמפרטורה של -40°C .
- ח. סעיף ח הוא סעיף בחירה. אם תבחרו לענות עליו, אל תענו על סעיף ג.
 לפניכם דיאגרמת אנטלפיה סכמתית עבור 1 מול פחמן דו-חמצני. המצב C מייצג את היסודות שמהם מורכב פחמן דו-חמצני, במצבם התקני.



- (i) מהו מצב הצבירה של פחמן דו-חמצני בכל אחד מן המצבים a ו- b ?
- (ii) הסבירו מדוע מעבר האנטלפיה c-b גדול ממעבר האנטלפיה b-a.

פרק שני

10. (25 נקודות)

מבנה האטום, מבנה וקישור

- ענו על הסעיפים א, ב, ה, ו ועל אחד מן הסעיפים ג או ד.
 השאלה עוסקת ביסוד זרחן, ובעיקר בזרחן לבן, $\text{P}_{4(s)}$.

א. (i) שלושה חלקיקים שונים סומנו באופן שרירותי באותיות X, Y, Z.

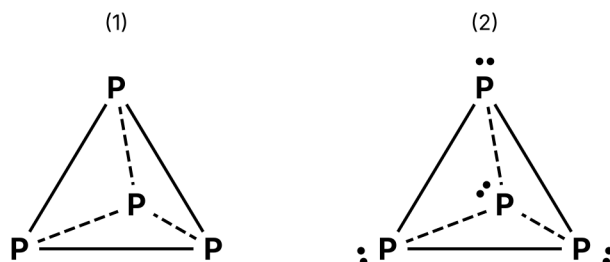


קבעו איזה מן החלקיקים הוא איזוטופ של אטום הזרחן, ${}^{31}_{15}\text{P}$. נמקו את קביעתכם.

(ii) רשמו את היערכות האלקטרונים של אטום הזרחן, ${}^{31}_{15}\text{P}$.

ב. במולקולת זרחן לבן, P_4 , יש ארבעה אטומים, והם ממוקמים בקודקודים של ארבעון (טטראדר).

האיורים הסכמטיים שלפניכם מתארים את מולקולת הזרחן הלבן.



(i) האם הקשרים בין אטומי הזרחן במולקולה P_4 הם קשרים קוולנטיים טהורים או קשרים קוולנטיים קוטביים?

נמקו את תשובתכם.

(ii) הסבירו מדוע לכל אטום זרחן במולקולה P_4 יש שלושה קשרים קוולנטיים יחידים.

ג. סעיף ג הוא סעיף בחירה. אם תבחרו לענות עליו, אל תענו על סעיף ד.

טמפרטורת הרתיחה של זרחן לבן, P_4 , היא 280°C , וטמפרטורת הרתיחה של חנקן, N_2 , היא -196°C .

הסבירו מדוע טמפרטורת הרתיחה של זרחן לבן גבוהה בהרבה מטמפרטורת הרתיחה של חנקן.

ד. סעיף ד הוא סעיף בחירה. אם תבחרו לענות עליו, אל תענו על סעיף ג.

זרחן לבן כמעט אינו מתמוסס במים, אך המסיסות שלו בפחמן דו-גופרי, $\text{CS}_{2(l)}$, גבוהה.

נתון: מולקולת CS_2 היא מולקולה קווית, $\text{S}=\text{C}=\text{S}$.

הסבירו מדוע לזרחן לבן, $\text{P}_{4(s)}$, יש מסיסות גבוהה בפחמן דו-גופרי.

ה. בתגובה בין זרחן לבן, $\text{P}_{4(s)}$, למגנזיום, $\text{Mg}_{(s)}$, בחימום מתקבל תוצר יחיד, מוצק - מגנזיום זרחני (מגנזיום פוספיד).

(i) רשמו את הנוסחה האמפירית של מגנזיום זרחני.

(ii) רשמו נוסחת ייצוג אלקטרוני של החלקיקים המרכיבים את התרכובת מגנזיום זרחני.

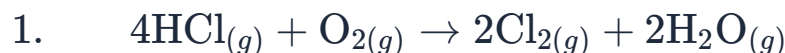
(iii) נסחו את התגובה של זרחן לבן עם מגנזיום שבה מתקבל מגנזיום זרחני.

ו. זרחן לבן נדלק מעצמו באוויר. בשרפה שלו נוצר מוצק לבן, $\text{P}_4\text{O}_{10(s)}$, שמשמש, בין השאר, לייבוש גזים במעבדה.

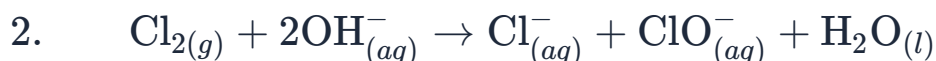
נסחו את התגובה של שרפת זרחן לבן, $\text{P}_{4(s)}$, שבה נוצר $\text{P}_4\text{O}_{10(s)}$.

חמצון-חיזור, חישובים

השאלה עוסקת ביסוד כלור ובכמה מרכיביו. סמל היסוד כלור הוא ${}^{35}_{17}\text{Cl}$.
 בתעשייה הכימית נוצרות כמויות גדולות של מימן כלורי, $\text{HCl}_{(g)}$, כתוצר לוואי.
 אפשר להפיק מן המימן הכלורי כלור, $\text{Cl}_{2(g)}$, בתגובה עם חמצן מן האוויר, בנוכחות זרז.
 לפניכם ניסוח התגובה (תגובה 1):



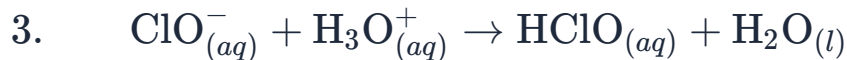
- א. קבעו מהו המחמצן ומהו המחזר בתגובה 1. הסבירו את שתי הקביעות.
 ב. הריכוז של יוני כלוריד, $\text{Cl}^-_{(aq)}$, במי הים הוא כ-19 גרם לליטר.
 חשבו את ריכוז יוני $\text{Cl}^-_{(aq)}$ במי הים ביחידות של מול לליטר (M). פרטו את חישוביכם.
 ג. כלור מגיב עם תמיסה בסיסית, ונוצרת תמיסה המכילה יוני היפוכלוריד, $\text{ClO}^-_{(aq)}$ - זוהי תמיסת אקונומיקה המשמשת לחיטוי.
 לפניכם ניסוח נטו של 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) יוני הכלוריד, $\text{Cl}^-_{(aq)}$, הם תוצר של תהליך חמצון.
 (ii) בתגובה 2 הכלור, $\text{Cl}_{2(g)}$, משמש גם מחמצן וגם מחזר.
 ד. לתרכובות כלור שימושים רבים ומגוונים.
 התרכובת זרחן תלת-כלורי, $\text{PCl}_{3(l)}$, משמשת לייצור חומרי הדברה ותרופות.
 מייצרים זרחן תלת-כלורי, $\text{PCl}_{3(l)}$, מזרחן לבן, $\text{P}_{4(s)}$, ומכלור, $\text{Cl}_{2(g)}$.
 (1) רשמו ניסוח מאוזן של התגובה לייצור $\text{PCl}_{3(l)}$.
 (2) מהי מסת $\text{PCl}_{3(l)}$ שמתקבלת בתגובה בין 62.0 גרם $\text{P}_{4(s)}$ לבין מספר מולים מתאים של $\text{Cl}_{2(g)}$? פרטו את חישוביכם.

ה. כאשר מוסיפים חומצה לתמיסת אקונומיקה, יוני ההיפוכלוריד הופכים לחומצה היפוכלורית, $\text{HClO}_{(aq)}$.
לפניכם ניסוח התגובה (תגובה 3):



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

ו. סידן כלורי, $\text{CaCl}_{2(s)}$, משמש להמסת קרח בכבישים. בתמיסת סידן כלורי אפשר לזהות את יוני הסידן בתגובת שיקוע עם תמיסת נתרן פחמתי, $\text{Na}_2\text{CO}_{3(aq)}$.
לפניכם ניסוח נטו של תגובת השיקוע (תגובה 4):



ערבבו 150 מ"ל תמיסת $\text{CaCl}_{2(aq)}$ בריכוז 0.80 M עם 100 מ"ל תמיסת $\text{Na}_2\text{CO}_{3(aq)}$ בריכוז 1.0 M. התגובה התרחשה עד שאחד המגיבים נגמר.
מהי מסת המשקע שהתקבל? פרטו את חישוביכם.

12. (25 נקודות)

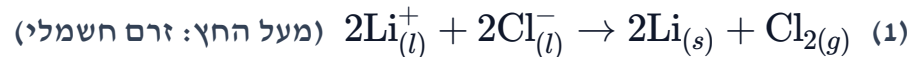
סטויכיומטריה

המתכת ליתיום, $\text{Li}_{(s)}$, ותרובות שלה משמשות בעיקר לייצור סוללות נטענות. בחלק מן הסוללות האלה יש גם תרכובות של המתכת קובלט, Co (המספר האטומי של קובלט הוא 27).
א. בסוללה מסוימת יש 6.0 גרם קובלט.

חשב כמה אטומי Co יש בסוללה זו. פרט את חישוביך.
נתון: במול אחד של חלקיקים יש $6.02 \cdot 10^{23}$ חלקיקים.

ב. חלק מן הליתיום מופק מתמלחת - מים מלוחים מאוד הנשאבים מתחת לאגמי מלח מיובשים. התמלחת מכילה יוני ליתיום, $\text{Li}^+_{(aq)}$.
ריכוז יוני $\text{Li}^+_{(aq)}$ בתמלחת מסוימת הוא 1.38 גרם לליטר.
חשב את הריכוז המולרי של יוני $\text{Li}^+_{(aq)}$ בתמלחת זו. פרט את חישוביך.

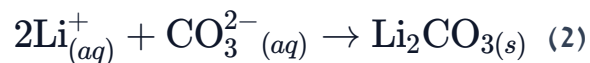
ג. מתכת ליתיום מפיקים מתערובת מותכת של ליתיום כלורי, $\text{LiCl}_{(s)}$, ואשלגן כלורי. מתיכים את התערובת בטמפרטורה של 450°C ומעבירים דרכה זרם חשמלי. בתנאים אלה מתרחשת תגובה (1):



(i) הסבר מדוע צריך להתיך את ליתיום כלורי לפני שמעבירים דרכו זרם חשמלי.
(ii) חשב את הנפח של גז $\text{Cl}_{2(g)}$ שמתקבל בעת הפקת 1 טון $\text{Li}_{(s)}$, בטמפרטורה של 450°C ובלחץ של 1 atm. פרט את חישוביך.

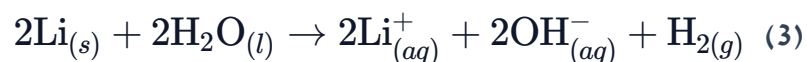
$$\text{נתון: ב-1 טון יש } 1,000,000 \text{ גרם } (1 \times 10^6 \text{ גרם}). \quad R = 0.082 \frac{\text{atm}\cdot\text{L}}{\text{mol}\cdot\text{K}}$$

ד. כדי להפיק ליתיום פחמתי, $\text{Li}_2\text{CO}_{3(s)}$, מוסיפים לתמלחת יוני פחמה, $\text{CO}_3^{2-}(aq)$. מתרחשת תגובת שיקוע (2).



הריכוז של יוני $\text{Li}_{(aq)}^+$ בתמלחת המשמשת להפקה הוא 0.200M. חשב את נפח התמלחת הדרוש להפקת 1,000 מול $\text{Li}_2\text{CO}_{3(s)}$. פרט את חישוביך.

ה. במעבדה הכניסו פיסת ליתיום, $\text{Li}_{(s)}$, שמסתה 0.69 גרם, לכלי ובו 200 מ"ל מים. הליתיום הגיב במלואו לפי תגובה (3):



הנח שנפח התמיסה לא השתנה.

(i) חשב את הריכוז המולרי של יוני $\text{OH}_{(aq)}^-$ בתמיסה שהתקבלה. פרט את חישוביך.

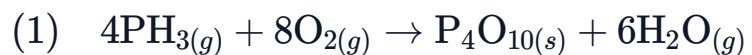
(ii) חשב את הנפח של גז $\text{H}_{2(g)}$ שנוצר, בטמפרטורה של 25°C ובלחץ של 760 mmHg. פרט את חישוביך.

$$\text{נתון: } R = 0.082 \frac{\text{atm}\cdot\text{L}}{\text{mol}\cdot\text{K}}, \quad 1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg}$$

13. (25 נקודות)

חמצון חיזור וחומצות ובסיסים

חומצה זרחתית, H_3PO_4 , משמשת בין היתר לייצור דשנים ולהסרת חלודה. השאלה עוסקת בתרכובות של זרחן ובתגובות (1)-(3) שלהן.



א. (i) העתק את הטבלה שלפניך למחברת הבחינה.

3-	3+	5+	דרגת החמצון של אטומי P
			תרכובת הזרחן

קבע את דרגת החמצון של אטומי P בכל אחת מתרכובות הזרחן שבתגובות (1) - (3), והשלם את הטבלה בהתאם (באחת המשבצות יש לרשום יותר מתרכובת אחת).

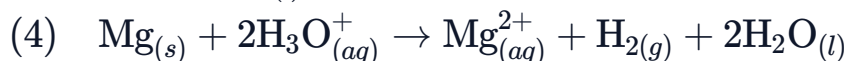
(ii) מבין תרכובות הזרחן המופיעות בתגובות (1), (2), (3), ציין את התרכובות שיכולות להגיב כמחזור, כך שאטומי P בהן מוסרים אלקטרונים. **נמק.**

- ב. קבע עבור כל אחד מן ההיגדים a, b, c שלפניך אם הוא נכון או לא נכון. **נמק כל קביעה.**
- a. בתגובה (1) הגז $\text{PH}_3(g)$ פועל כמחמצן.
- b. בתגובה (2), לכל מול P_4O_6 שמגיב עוברים 8 מול אלקטרונים.
- c. תגובה (3) אינה תגובת חמצון-חיזור.

ג. לפניך שתי תגובות (4) - (5):

בתגובה (4) הכניסו סרט מגנזיום, $\text{Mg}(s)$, לתמיסה של מימן כלורי, $\text{HCl}(aq)$.

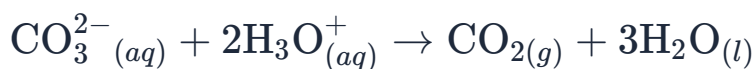
בתגובה (5) הוסיפו זרחן טרי-כלורי נוזלי, $\text{PCl}_3(l)$, למים.



קבע אם במהלך כל אחת מן התגובות (4) ו-(5) ה-pH של התמיסה עלה, ירד או לא השתנה. **נמק.**

ד. הכניסו 5.30 גרם נתרן פחמתי, $\text{Na}_2\text{CO}_{3(s)}$, לתוך 150 מ"ל תמיסת $\text{HCl}(aq)$ בריכוז 0.500 M.

לפניך ניסוח התגובה שהתרחשה.



קבע אם בתום התגובה ה-pH של התמיסה שהתקבלה היה גדול מ-7, קטן מ-7, או שווה ל-7. **פרט את חישוביך, והסבר.**

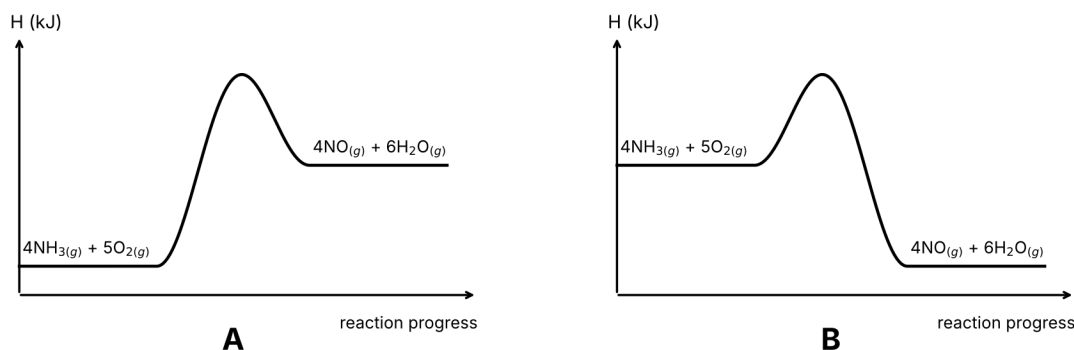
14. (25 נקודות)

אנרגיה

בשלב הראשון של הייצור התעשייתי של חומצה חנקתית מגיבה אמוניה, $\text{NH}_3(g)$, עם חמצן, $\text{O}_2(g)$. תערובת של שני הגזים בטמפרטורת החדר אינה מגיבה במידה מורגשת. כאשר מעבירים את התערובת דרך רשת חמה של פלטינה, המשמשת זרז, מתרחשת תגובה (1):



א. איזו מן העקומות A או B שלפניך מציגה באופן סכמטי את השתנות האנתלפייה במהלך תגובה (1)? נמק.



- ב. איזה מבין ההיגדים I או II שלפניך הוא ההיגד הנכון?
 הסבר את ההיגד שבחרת באמצעות המושג אנרגיית שפעול.
 I. הזרז מגדיל את האנרגייה הקינטית של מולקולות המגיבים, ולכן תגובה (1) מתרחשת מהר יותר.
 II. בנוכחות הזרז תגובה (1) מתרחשת במסלול שאנרגיית השפעול שלו נמוכה יותר, ולכן היא מתרחשת מהר יותר.

- ג. בתגובה (2) מתקבלים מתערובת הגזים אמוניה וחמצן מים במצב נוזל.

$$4\text{NH}_3(g) + 5\text{O}_2(g) \rightarrow 4\text{NO}(g) + 6\text{H}_2\text{O}(l) \quad \Delta H_2^\circ \quad (2)$$

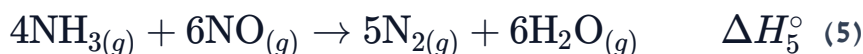
 לפניך שלושה ערכים של שינויי אנתלפייה: -1170.0 kJ , -906.0 kJ , -642.0 kJ . קבע איזה מבין הערכים האלה מתאים עבור ΔH_2° . נמק.

- ד. לפניך שתי תגובות (3) ו-(4):

$$\text{N}_2(g) + \text{O}_2(g) \rightarrow 2\text{NO}(g) \quad \Delta H_3^\circ = +180.6 \text{ kJ} \quad (3)$$

$$\text{N}_2(g) + 3\text{H}_2(g) \rightarrow 2\text{NH}_3(g) \quad \Delta H_4^\circ = -91.8 \text{ kJ} \quad (4)$$

 בתחנות כוח מרחיקים חנקן חד-חמצני, $\text{NO}(g)$, מגזי הפליטה בתגובה עם אמוניה, על פי תגובה (5):



היעזר בתגובות המתאימות מבין תגובות (1)-(4) וחשב את הערך של ΔH_5° .

פרט את חישוביך.

ה. סעיף ה הוא רשות

לפניך שני היגדים שגויים, I-II.

I. תגובה (3) היא תגובה אקסותרמית.

II. כאשר מבצעים את תגובה (5) בכלי מבודד, הטמפרטורה בתוך הכלי יורדת.

בחר אחד מן ההיגדים השגויים ותקן אותו.

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