



ב ח י נ ה ב כ י מ י ה
ב מ ת כ ו נ ת ב ג ר ו ת

תשע"ז - 2017

א. משך הבחינה: שלש שעות

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה שני פרקים.

40 נקודות	-	פרק ראשון – חובה – (20x2)
60 נקודות	-	פרק שני (20x3)
100 נקודות	-	סה"כ

ג. חומר עזר מותר בשימוש: מחשבון (כולל מחשבון גרפי).

ד. הוראות מיוחדות:

1. שים לב: שבפרק הראשון יש שתי שאלות חובה.

בשאלה 1 יש שמונה סעיפים א'-ח', לכל שאלה מוצגות ארבע תשובות ומהן עליך לבחור

בתשובה הנכונה. סמן את התשובות הנכונות בגיליון התשובות.

בשאלה 2 יש לענות על כל הסעיפים.

2. בפרק השני יש לענות על שלוש מבין חמש שאלות.

כתוב בראש הבחינה את מספרי השאלות שבחרת.

ההוראות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר ומכוונות לנבחנות ולנבחנים כאחד.

הקפד על ניסוחים מאוזנים ועל רישום נכון של היחידות.

ב ח ל צ ה ה

חומר עזר מוצורף - טבלה מחזורית
טבלת ערכי – אלקטרושיליות
דפי ניסוחאות

השאלות

פרק ראשון (40 נקודות)

שאלה מספר 1: ענה על שמונה סעיפים א'-ח' (לכל שאלה – 2.5 נקודות)

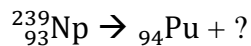
לפני שתענה, קרא את כל התשובות המוצעות.

לכל שאלה מוצעת ארבע תשובות. בחר בתשובה המתאימה ביותר.

את התשובה שבחרת סמן בדף תשובון המצורף ב – X.

כדי למחוק סימן יש למלא את כל המשבצת כך: ■.

א. נתון התהליך:



בחר בהיגד הנכון:

1. מספר המסה של האיזוטופ שמתקבל קטן מ-239
2. אנרגיית היינון של האיזוטופ המתקבל קטנה מאנרגיית היינון של האיזוטופ הרדיואקטיבי
3. החלקיק הנפלט בתגובה זו יימשך אל חלקיק בעל מטען חיובי
4. הרדיוס האטומי של האיזוטופ המתקבל גדול יותר מהרדיוס האטומי של האיזוטופ הרדיואקטיבי

ב. ל-20 מ"ל תמיסת נתרן פחמתי (Na_2CO_3) בריכוז 0.05M הוסיפו 0.0585 גרם נתרן כלורי (NaCl). לתוך כלי זה הוסיפו מים עד לנפח סופי של 100 מ"ל. ריכוז יוני הנתרן בתמיסה הזו הינו:

1. 0.01M
2. 0.02M
3. 0.03M
4. 0.05M

ג. למיכל תגובה תעשייתי הכניסו 1500 ליטרים של חנקן, $\text{N}_2(\text{g})$, ו-3000 ליטרים של מימן, $\text{H}_2(\text{g})$, התקבלו 1500 ליטרים של תרכובת גזית. מהי נוסחת התרכובת?

1. $\text{NH}_2(\text{g})$
2. $\text{NH}_3(\text{g})$
3. $\text{N}_2\text{H}_2(\text{g})$
4. $\text{N}_2\text{H}_4(\text{g})$

ד. בגוף האדם אתיל אלכוהול, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$, הופך לאלדהיד, CH_3CHO .

בתהליך זה משתתף גם :

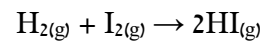
1. אנטיאוקסידנט

2. חומר מחמצן

3. יון O^{2-}

4. בסיס

ה. נתונה תגובה :



כיצד ניתן להעלות את הקצב התגובה?

1. להעלות את הריכוז של $\text{HI}_{(g)}$

2. להעלות את הריכוז של $\text{H}_{2(g)}$

3. להגדיל שטח הפנים של $\text{I}_{2(g)}$

4. להעלות אנרגיה פנימית של התצמיד המשופעל

ו. לפניך 4 היגדים. בחר את ההיגד הנכון.

1. טמפרטורת רתיחה של CH_2O גבוהה מזו של CH_2S , כיוון שבין מולקולות CH_2O ישנם

קשרי מימן בנוסף לקשרי ון-דר-ולס.

2. טמפרטורת רתיחה של CH_3F גבוהה יותר מאשר טמפרטורת רתיחה של CH_2F_2 כיוון

שמולקולות CH_3F קוטביות ומולקולות CH_2F_2 לא קוטביות.

3. טמפרטורת רתיחה של CF_4 גבוהה מזו של CCl_4 כיוון שאטום F בעל אלקטרושליליות

גבוה יותר מאשר אטום Cl.

4. טמפרטורת רתיחה של CH_3OH גבוהה מזו של CH_3NH_2 כיוון שאטום O בעל

אלקטרושליליות גבוה יותר מאשר אטום N.

ז. נתון 100 מ"ל תמיסת נתרן הידרוקסידי, NaOH, בריכוז 0.1M.

אלו מהפעולות הבאות לא תשנה את ה-pH של התמיסה :

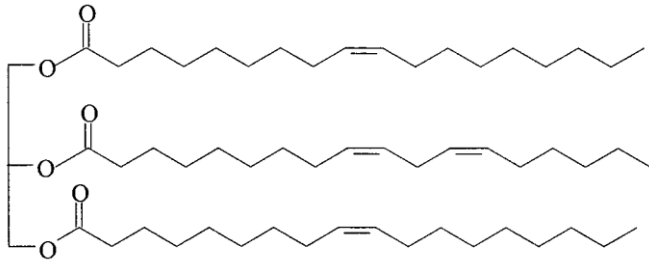
1. הוספת 10 מ"ל תמיסת CH_3OH בריכוז 0.1M

2. הוספת 10 מ"ל תמיסת $\text{Ba}(\text{OH})_2$ בריכוז 0.05M

3. הוספת 10 מ"ל תמיסת NH_4NO_3 בריכוז 0.1M

4. הוספת 10 מ"ל מים מזוקקים.

ח. לפניך נוסחת מבנה של טריגליצריד :



מה הם תוצרי תהליך ההידרוליזה של הטריגליצריד :

1. C18: 1ω9cis, C18: 2ω6cis,cis , CH₂OHCHOHCH₂OH

2. C18: 1ω9trans, C18: 2ω6trans,trans , glycerol

3. C18: 1ω9cis, C18: 1ω9trans, C18: 2ω6cis,cis, glycerol

4. C18: 0, CH₂OHCHOHCH₂OH

ניתוח קטע ממאמר מדעי - חובה

2. קרא את הקטע שלפניך וענה על כל השאלות שאחריו. (שאלת חובה – 20 נקודות).

סוללות שיוכלו להוציא פחמן מן האטמוספירה

כדי לעצור את התחממות כדור הארץ אין די בצמצום פליטת גזי חממה. עלינו גם לסלק חלק מן הפחמן הדו-חמצני שכבר מצוי באטמוספירה. החדשות הטובות הן שיש הרבה דרכים לעשות זאת. החדשות הרעות הן ששיטות אלה דורשות בדרך כלל כמויות אדירות של אנרגיה.

טכנולוגיה אידאלית לסילוק הפחמן מן האטמוספירה תהיה כזו שמחוללת חשמל במקום לצרוך אנרגיה. במחקר שפורסם ביולי 2016 תיארו חוקרים מאוניברסיטת קורנל, מבנה של סוללה הלוכדת פחמן דו-חמצני.

האלקטרודה החיובית (האנודה) של הסוללה עשויה מאלומיניום מתכת, $Al_{(s)}$, חומר זול, נפוץ וקל לעיבוד. האלקטרודה השלילית (הקתודה) עשויה מגרפיט, $C_{(s)}$, נקבובית שדרכה הזרימו החוקרים תערובת של חמצן, $O_{2(g)}$, ופחמן דו-חמצני, $CO_{2(g)}$ גזיים. האלומיניום והפחמן הדו-חמצני מגיבים זה עם זה בתוך הסוללה, תגובה שתוצריה הם חשמל ואלומיניום אוקסלאט $Al_2(C_2O_4)_{3(s)}$. החמצן משמש זרז בתגובה.

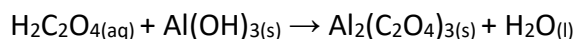
החוקרים מסרו שבמשך תקופת פעילותה של הסוללה שבנו, שהמתח שלה הוא 1.4 וולט, הגיב קילוגרם אחד של פחמן דו-חמצני על כל קילוגרם של אלומיניום.

בנוסף, לתוצר המתקבל בסוללה, אלומיניום אוקסלאט, המכיל את הפחמן שנספג, יש גם ערך כלכלי. היקף הביקוש העולמי לאוקסלאטים, המשמשים כחומרי ניקוי והלבנה, מגיע ל-230,000 טונות בשנה, וכל טונה שמקורה בתוצרי לוואי של סוללות היא טונה שלא צריך לייצר במפעל הפולט פחמן לאטמוספירה.

מעובד מתוך סיינטיפיק אמריקן ישראל, 8 בינואר 2017

שאלות

- א. ציין שלושה יתרונות לשימוש בשיטה המתוארת בכתבה.
 - ב. שתי האלקטרודות בסוללה, הקתודה והאנודה, מוליכות חשמל.
 - ג. הסבר מדוע כל אחד מהחומרים הבונים את האלקטרודות מוליכים חשמל.
 - ד. נסח ואזן את התגובה בין אלומיניום ולבין פחמן דו-חמצני, ליצירת אלומיניום אוקסלאט.
 - ה. הוכח באמצעות דרגות חמצון שהתגובה שניסחת היא תגובת חמצון-חיזור. ציין מי המחמצן ומי המחזור בתגובה.
 - ו. חשב כמה קילוגרם פחמן דו-חמצני מגיבים עם קילוגרם אלומיניום? פרט חישובים.
 - ז. האם בתגובה בסוללה המגיבים הגיבו במלואם? נמק.
- אפשר לקבל אלומיניום אוקסלאט גם בתגובה הבאה:



- א. i. התגובה הנתונה היא תגובת חומצה-בסיס. ציין מי החומצה ומי הבסיס.
- ii. אזן את התגובה.
- iii. צייר נוסחת מבנה (נוסחת לואיס) של מולקולת $H_2C_2O_4$. האם המבנה שציירת מסביר את תפקידה בתגובה? נמק.

פרק שני (60 נקודות)

ענה על שלוש מהשאלות 10-14 (לכל שאלה 20 נקודות)

מבנה וקישור

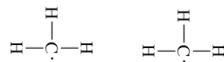
3. גז מתאן $\text{CH}_4(\text{g})$, המכונה גז טבעי הוא בעל שימושים רבים בתעשייה. השימוש הנפוץ ביותר הוא כדלק בשריפה לייצור אנרגיה.
א. תאר גז מתאן ברמה המיקרוסקופית.

בתנאים אחרים ניתן להגיב מתאן עם חמצן, $\text{O}_2(\text{g})$, ולקבל כהל פשוט מתאנול, $\text{CH}_3\text{OH}(\text{l})$. היתרון בתהליך זה הוא שמתאנול נוזלי בטמפרטורת החדר ולכן זול יותר להוביל אותו במיכליות ביחס למתאן.

- נסח ואזן תגובה לקבלת מתאנול מהמגיבים חמצן ומתאן.
- חשב כמה מולקולות חמצן דרושות לקבלת 1 קילוגרם מתאנול. פרט חישובים.
- הסבר מדוע מתאן הוא גז בטמפרטורת החדר ואילו מתאנול הוא נוזל.
- במפעל מלאו שני מיכלים שויי נפח של מתאנול ומתאן בלחץ של 1 אטמוספירה וטמפרטורת החדר. באיזה מיכל מספר מולי החומר גדול יותר? הסבר.

אחד השימושים המעניינים יותר של מתאן בתעשייה הוא גידול יהלומים מלאכותיים.
ו. יהלום ומתאן מכילים פחמנים טטרהדרלים, יהלום מוצק בטמפרטורת החדר ואילו מתאן הוא גז. הסבר מדוע.

בשלב הסופי של גידול יהלומים ממתאן, רדיקלים של CH_3 מסתפחים על מצע של יהלום (שכבה דקה מאוד של גביש יהלום, ראה איור).



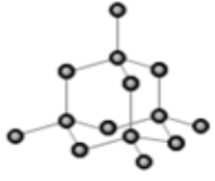
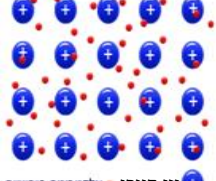
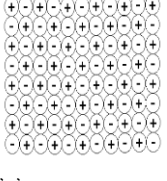
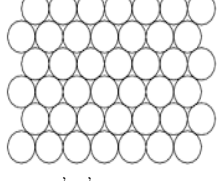
מצע של יהלום

ז. מהם הקשרים הנוצרים בין אטומי הפחמן הרדיקלים לאטומי הפחמן במצע היהלום בתהליך גידול היהלום.

המשך שאלה בעמוד הבא

בתהליך יצירת אתאנול נוזלי ניתן להשתמש בזרזים כגון טונגסטן חמצני $WO_3(s)$ או פלטינה $Pt(s)$.
 לפיך איורים ברמה המיקרוסקופית של מספר חומרים המופיעים לאורך השאלה במצבם המוצק
 $CH_3OH(s)$, $C(s)$, $WO_3(s)$, $Pt(s)$.

ח. התאם לכל איור חומר המתאים לו. הסבר את בחירתך.

 <p>הכדורים מייצגים אטומים זהים</p> <p>4</p>	 <p>יון חיובי • אלקטרוני חופשיים</p> <p>3</p>	 <p>+ יון חיובי - יון שלילי</p> <p>2</p>	 <p>הכדורים מייצגים מולקולות זהות</p> <p>1</p>
---	--	---	--

ט. נסח ואזן תגובת ההיתוך של חומרים 1 ו-2.

חומצות וביססים וסטויכיומטריה

4. תהליך הבר- בוש ליצירת אמוניה נחשב לאחד מההמצאות החשובות ביותר במאה העשרים.

להלן התגובה הכימית אשר עומדת בלב התהליך הבר- בוש : $3\text{H}_2(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NH}_3(\text{g})$

צריכת האמוניה בישראל היא 120,000 טון בשנה (1 טון = 1000 קילוגרם).

א. בהנחה כי מקור האמוניה בשימוש בישראל הוא מתהליך הבר-בוש, חשב את המסה של

כל אחד מהמגיבים לצורך אספקת צריכת האמוניה השנתית בישראל. פרט חישובים.

ב. אל תוך ארבעה מיכלי מים, A,B,C,D, בעבעו גז אמוניה, $\text{NH}_3(\text{g})$.

i. נסח תגובת אמוניה עם במים.

ii. תאר ברמה המיקרוסקופית את התמיסה המתקבלת.

iii. סדר את התמיסות הבאות לפי ערך pH, מערך ה-pH הנמוך אל ערך ה-pH

הגבוה.

ריכוז תמיסה (M)	נפח תמיסה (מ"ל)	
0.55	150	A
0.35	250	B
0.15	600	C
0.45	250	D

ג. ל- 250 מ"ל תמיסה של אמוניה בריכוז 0.2M, הוסיפו תמיסה של חומצה כלורית (HCl

(aq) בריכוז 0.05M. בתום התגובה נמדד pH=7.

i. נסחו את התגובה שהתרחשה.

ii. חשבו את נפח התמיסה של חומצה כלורית שהוספה.

iii. האם בתום התגובה התמיסה מוליכה חשמל? נמק.

ד. ל- 250 מ"ל תמיסה של אמוניה בריכוז 0.2M, הוסיפו תמיסה של חומצה גופרתית

(aq) H_2SO_4 בריכוז 0.05M ובאותו נפח (כפי שחישבת בסעיף ג' ii).

i. מה יהיה ערך ה-pH בתום ההוספה: קטן, גדול או שווה ל-7. הסבר.

ii. אילו יונים נמצאים בתמיסה בתום התגובה?

ה. כדי לשקע את כל יוני גופרתי $(\text{SO}_4^{2-}(\text{aq}))$ בתמיסה מסעיף ד' הוסיפו בהדרגה בריום

הידרוקסידי $\text{Ba}(\text{OH})_2(\text{s})$.

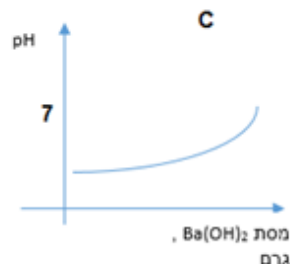
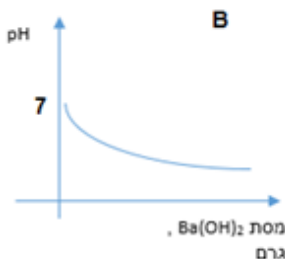
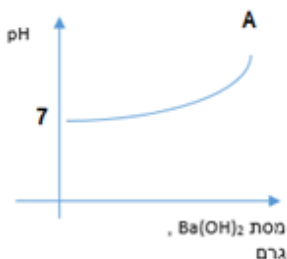
התרחש שיקוע לפי התגובה : $\text{Ba}^{+2}(\text{aq}) + \text{SO}_4^{-2}(\text{aq}) \rightarrow \text{BaSO}_4(\text{s})$

הדבר השפיע גם על מוליכות התמיסה וגם על ערך ה-pH של התמיסה.

i. האם במהלך הוספה של בריום היידרוקסידי מוליכות התמיסה יורדת או עולה? הסבר.

ii. מהו הגרף המתאר בצורה נכונה את השתנות ה-pH כנגד מסת בריום הידרוקסיד שהוסף

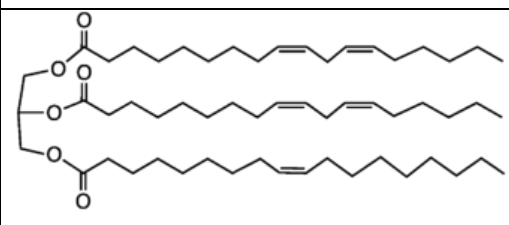
בהדרגה.



כימיה של מזון ואנרגיה

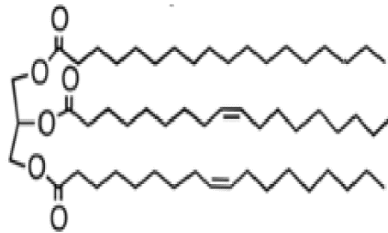
5. גם אתם נתקלתם בסרטון הדוריטוס הבווער ותהיתם למה הוא בווער והאם יש בו נפט כמו שהופץ ברשת?

תגובת שטראוס: "אין במוצר מיליגרם של פלסטיק, דלק או כל דבר שלא כתוב על האריזה. מדובר בחטיף מטוגן המכיל תירס ושמן חמניות שכמו בכל מוצר המורכב ממנו - הוא יוצת במגע עם אש. תוצאה דומה מתקבלת בכל חטיף או מוצר שיש בו שמן שהוא חומר בעירה ידוע." דוריטוס מכיל כ-30% שמן, בעיקר שמן חמניות. שמן חמניות מכיל טריגליצרידים המכילים חומצת שומן אולאית ולינולאית.

נוסחה מולקולרית	נוסחת מבנה
$C_{57}H_{91}O_6$	

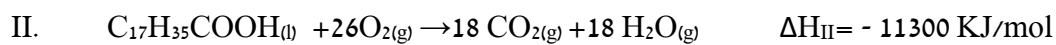
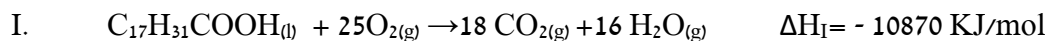
- א. כתוב רישום מקוצר לכל אחת מחומצות השומן בטריגליצריד הנתון.
- ב. למי מחומצות השומן המרכיבות את הטריגליצריד טמפרטורת היתוך גבוהה יותר? נמק.
- ג. צייר נוסחת מבנה מלאה של איזומר גיאומטרי של חומצת השומן החד לא רוויה המופיעה בטריגליצריד.

בהידרוגנציה חלקית של הטריגליצריד מתקבל התוצר:

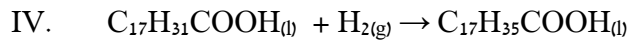


- ד. נסח את תגובת ההידרוגנציה שהתרחשה. השתמש בנוסחאות המולקולריות של החומרים.
- ה. חשב את נפח גז המימן שהגיב עם 100 גרם של טריגליצריד בתנאים בהם מול אחד של גז תופס נפח של 25 ליטר. פרט חישובים

נתונות שלוש תגובות שריפה:



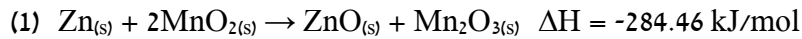
ו. און את התגובה הבאה וחשב את שינוי האנתלפיה עבורה:



ז. צייר דיאגרמת אנרגיה עבור תגובה IV.

חמצון חיזור ואנרגיה

6. סוללות הן התקן להפיכת אנרגיה כימית לאנרגיה חשמלית. סוללות אצבע רבות (AA או AAA) מבוססות על תגובה בין אבץ, Zn, למנגן חמצני, MnO_2 . השאלה עוסקת בחומרים המעורבים בתגובה זאת. להלן התגובה המתרחשת בסוללה:



- א. בתגובה 1, ציין מי עובר חמצון ומי עובר חיזור. הסבר.
- ב. קבע מהו כיוון מעבר האלקטרונים בתגובה, מהאבץ למנגן חמצני או ממנגן חמצני לאבץ. את התגובה (1) ביצעו במעבדה. בכלי מתכתי סגור הגיבו בין 0.0087 גרם מנגן חמצני ($\text{MnO}_{2(s)}$) לבין כמות מספקת של אבץ.
- ג. חשב כמה מול אלקטרונים עברו בתגובה. פרט חישובים.
- ד. בתגובה 1 האם האנרגיה הפנימית של המגיבים גדולה / קטנה / שווה לאנרגיה הפנימית של התוצרים.
- ה. חשב כמה אנרגיה תעבור בין מערכת לבין הסביבה בתגובה שבה הגיבו 0.0087 גרם מנגן חמצני. פרט חישובים.

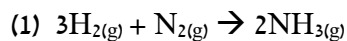
מתכת אבץ, Zn, משמשת להגנה קתודית בפני החלדה של ברזל, Fe. לתוך כלי המכיל תמיסת ברזל כלורי (FeCl_3) הכניסו פס אבץ מתכתי ($\text{Zn}_{(s)}$).
ו. האם תתרחש תגובה בין האבץ המתכתי לבין תמיסת ברזל כלורי? אם התשובה חיובית נסח ואזן את התגובה. אם התשובה שלילית – הסבר.

יוני האבץ, Zn^{2+} , מחמצנים טוב יותר מאשר יוני המגנזיום, Mg^{2+} .
ז. סדר את המתכות אבץ, מגנזיום וברזל לפי יכולת החיזור שלהן. הסבר.
בתגובה אחרת (2) הזרימו גז מימן כלורי, $\text{HCl}_{(g)}$, לתוך הכלי המכיל מנגן חמצני ($\text{MnO}_{2(s)}$). אחד התוצרים בתגובה זאת הוא כלור גזי, $\text{Cl}_{2(g)}$.
ח. מהו התוצר הנוסף שיתקבל בתגובה: Mn^{+2} או MnO_4^- . נמק את קביעתך.

התלמיד שביצע את הניסוי (2) התבקש לרשום תצפיות.
התלמיד רשם: "בכלי התגובה נצפה גז כלור בצבע ירוק שהשתחרר בגלל תגובת חומצה בסיס. מולקולות הכלור נעות בתנועה וסיבוב וממלאות את הכלי כולו".
ט. ציין שתי טעויות בתצפית שרשם התלמיד והסבר מדוע כל אחת מהן היא טעות.

אנרגיה

7. לאחרונה דובר רבות על סגירת מיכל האמוניה (NH_3) בחיפה. אמוניה היא אחד החומרים התעשייתיים הנפוצים והחשובים בעולם, שימושה העיקרי הוא כחומר גלם בתעשייה הכימית, ובתעשיית הדשנים. האמוניה רעילה, ועלולה אף לגרום מוות, ועל כן נדרשים כללי בטיחות מחמירים בעת הובלה, אחסון ושימוש באמוניה. נתונה התגובה הבאה ליצירת אמוניה.



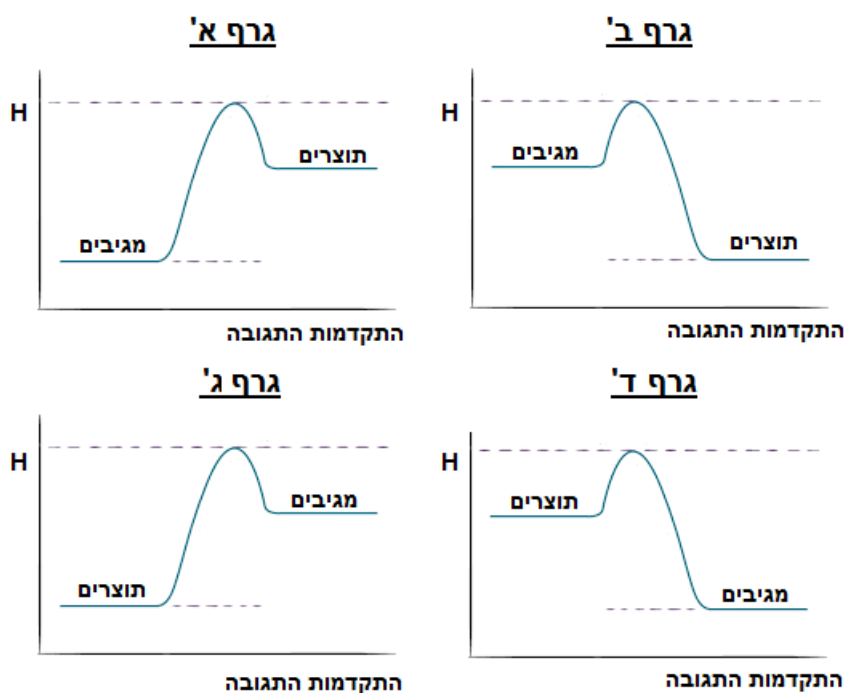
נתונים הערכים הבאים עבור אנרגיות קשר:

H-H 436 kJ/mol

$\text{N}\equiv\text{N}$ 945 kJ/mol

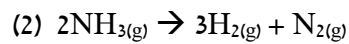
N-H 391 kJ/mol

- ציין מהו הגורם להבדל בין אנרגיית הקשר H-H לבין אנרגיית הקשר H-N.
- ציין מהו הגורם להבדל בין אנרגיית הקשר $\text{N}\equiv\text{N}$ לבין אנרגיית הקשר H-H.
- לפניך 4 גרפים המציגים את מהלך התגובה. מי מן הגרפים מתאר את התגובה (1)? **העתק** את הגרף למחברת ונמק את בחירתך.



המשך שאלה בעמוד הבא

- רוב בעלי החיים אינם מסוגלים לייצר אמוניה, למרות נחיצותה הגבוהה לתהליכי החיים. עם זאת, חיידקים מסוימים מסוגלים לבצע את התהליך באמצעות זרזים הנקראים אנזימים.
- ד. על גבי הגרף שבחרת בסעיף הקודם, הוסף את מהלך התגובה בנוכחות אנזים.
- ה. הסבר מדוע מזרז האנזים את התגובה לייצור האמוניה.
- ו. בניסוי מעבדה מסוים נמצא כי אנרגיית השיפעול עבור התהליך ללא אנזים היא 1025.6kJ . סמן על גבי הגרף את אנרגיית השיפעול.
- ז. חשב את ערך אנרגיית השיפעול עבור תגובה לפירוק האמוניה (2):



- ח. במעבדה אחרת ביצעו את הניסוי לפירוק אמוניה עם אמוניה נוזלית, $\text{NH}_3(\text{l})$. האם שינוי האנתלפיה בתגובה זו קטן/גדול/שווה לשינוי האנתלפיה בתגובה (2). נמק באמצעות גרף.