

הצעה לפתרון בחינת הבגרות בכימיה השלמה
ל- 5 יח"ל

מועד קיץ תשע"ד 2015

סמל שאלון 037201

הפתרון נכתב על ידי ד"ר עומר חורש, מורה לכימיה

פרק ראשון

נושא חובה: אנרגיה ודינמיקה

שאלה 1

א.

i במהלך החימום עוברת אנרגיית חום (קינטית) מהסביבה אל המוצק. אנרגיה זו מהווה תוספת לאנרגיה הקינטית (אנרגיית תנועה תנודתית) של חלקיקי המוצק, לכן האנרגיה הקינטית הממוצעת של חלקיקי המוצק עולה.

ii גרף 1 .

ב.

i. ΔH° נתון עבור תגובה כימית מתאים ליחסי המולים בתגובה, כפי שהיא רשומה. ΔH° בתגובה

הנתונה הוא עבור 4 מול $\text{Li}_{(s)}$ שמגיבים, לכן אם יגיבו 1 מול $\text{Li}_{(s)}$ כמות האנרגיה שתִּפְלֵט

היא:

$$Q = (-1191.6)/4 = \boxed{-297.6 \text{ kJ}}$$

ii. 67.5 gr של $\text{Li}_2\text{O}_{(s)}$ הם 2.265 mol (המסה המולרית של $\text{Li}_2\text{O}_{(s)}$ 29.8gr/mol).

ניעזר בנוסחה $Q = n \cdot \Delta H^\circ$ ובנתוני השאלה:

$$-297.6 = 2.265 \cdot \Delta H^\circ \rightarrow \boxed{\Delta H^\circ = -131.5 \text{ kJ}}$$

ג.

i הזרז מאפשר לתגובה להתרחש במנגנון שונה, במסלול חלופי עם אנרגיית שפעול נמוכה יותר מאנרגיית השפעול של אותה תגובה ללא הזרז, לכן ליותר מולקולות יש אנרגיה קינטית לפחות כאנרגיית השפעול ויכולת להתקיים התנגשויות פוריות שיובילו ליצירת תוצרים.

ii יש לחשב את אנרגיית הקשר של תגובה 1 לפי ערכי אנתלפיות הקשר שנתונות בטבלה ו - ΔH° הנתון. ΔH° הוא ההפרש בין כמות האנתלפיה המושקעת בפירוק הקשרים במולקולות המגיבים, לבין כמות האנתלפיה הנפלטת ביצירת הקשרים במולקולות התוצרים, לכן:

$$12x(391) + 5x(497) - 4x(N-O) - 12x(463) = -902$$

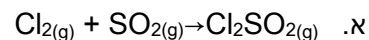
בפתרון המשוואה מתקבל כי אנרגיית הקשר של 1 מול מולקולות $NO_{(g)}$ היא 630.75 kJ.

ד. אנרגיה תעבור מהמתכת לנוזל משום שהנוזל נמצא בטמפרטורה נמוכה יותר. אנרגיית חום עוברת מגוף בעל טמפרטורה גבוהה לגוף בעל טמפרטורה נמוכה יותר.

ה. שונה.

הערה: סעיף זה שייך לחומר שאינו מופיע במסמך ההלימה לשנת תשע"ה, והתלמידים אינם אמורים לדעת לענות עליו.

שאלה 2



הערה: עקב ניסוח לקוי של הסעיף יתכן מאד שיתקבל גם הניסוח הנתון בתוספת חץ כפול. הסיבה: בזמן בין t_0 ל- t_1 מתקיימת גם התגובה ההפוכה (עוד לפני שהמערכת הגיעה לשיווי משקל).

ב. עד לשיווי משקל נוצרו 0.45 מול של $SO_2Cl_{2(g)}$. מכיוון שיחסי המולים בתגובה שהתרחשה הם 1:1:1 בין המגיבים לתוצר, הרי שהגיבו 0.45 מול $Cl_{2(g)}$ ו- 0.45 מול $SO_{2(g)}$. לכן ריכוזם בשיווי משקל הוא (נתון שנפח הכלי 1 ליטר):

$$[SO_{2(g)}] = [Cl_{2(g)}] = 0.62 - 0.45 = 0.17 \text{ M}$$

$$K_c = \frac{[Cl_2SO_{2(g)}]}{[Cl_{2(g)}][SO_{2(g)}]} = \frac{[0.45]}{[0.17][0.17]} = 15.57$$

ג.

i. בזמן t_2 העלו את הטמפרטורה במערכת.

הערה: הנ"ל היא התשובה הרשמית והנכונה ביותר. עם זאת, ניתן להבין זאת רק מחישוב שיווי המשקל החדש ומציאה כי הוא שונה משיווי המשקל הראשון, וכן מכך שהזמן עד להשגת שיווי המשקל החדש היה קצר יותר, כלומר התגובות התרחשו מהר יותר. עם זאת, בשאלה לא התבקש התלמיד לעשות זאת (לרוב הוא מתבקש לחשב

שיווי משקל חדש). ככל הנראה יקבלו בסעיף זה מספר תשובות, כגון הוצאת אחד מהמגיבים או הקטנת הלחץ בכלי – אשר עשויים להביא לתוצאה דומה לזו המוצגת בגרף. כמו כן, העובדה כי שיווי המשקל החדש הושג בזמן קצר יותר אינה מעידה בהכרח על שינוי טמפרטורה (למרות שכוונת המחבר הייתה לשינוי טמפרטורה).

ii. התגובה המועדפת עד להשגת שיווי משקל חדש היא התגובה הפוכה. זאת משום שבשיווי משקל חדש התקבל ריכוז תוצר קטן יותר, כלומר יותר $SO_2Cl_{2(g)}$ הגיב התגובה הפוכה ליצירת $IC_{2(g)}$ ו- $SO_{2(g)}$.

iii. התגובה הישירה היא אקסותרמית. לפי עיקרון לה שטלייה, בהעלאת הטמפרטורה תועדף התגובה אשר תקטין את ההפרעה, כלומר התגובה האנדותרמית. מכיוון שהסקנו בסעיף ב' שהועדפה התגובה הפוכה הרי שהיא האנדותרמית, לכן התגובה הישירה היא אקסותרמית.

ד.

i. במהלך התגובה האנטרופיה של המערכת ירדה משום שהייתה ירידה במספר מולי הגז במערכת, כלומר ירידה במספר החלקיקים במערכת שמשמעה פחות מצבים מיקרוסקופיים אפשריים לתיאור המערכת.

ii האנטרופיה של הסביבה עלתה.

iii. השינוי באנטרופיה של הסביבה יהיה גדול מהשינוי באנטרופיה של המערכת. נימוק: נתון כי התגובה ספונטנית כלומר:

$$\Delta S_{\text{קום}} > 0 \rightarrow \Delta S_{\text{קום}} = \Delta S_{\text{מערכת}} + \Delta S_{\text{סביבה}}$$

מכיוון שמצאנו כי $\Delta S_{\text{מערכת}}$ הוא שלילי הרי $\Delta S_{\text{סביבה}}$ חייב להיות חיובי גדול יותר על מנת שבסך הכול נקבל:

$$\Delta S_{\text{קום}} > 0$$

נושא חמישי - כימיה של חלבונים וחומצות גרעין

שאלה 11

א.

i. נקודת דמיון (יש לציין אחת): בשני המקרים נוצר קשר פפטידי / בשני המקרים נוצר קשר בין שתי חומצות אמיניות.

ii. הבדל (יש לציין הבדל אחד):

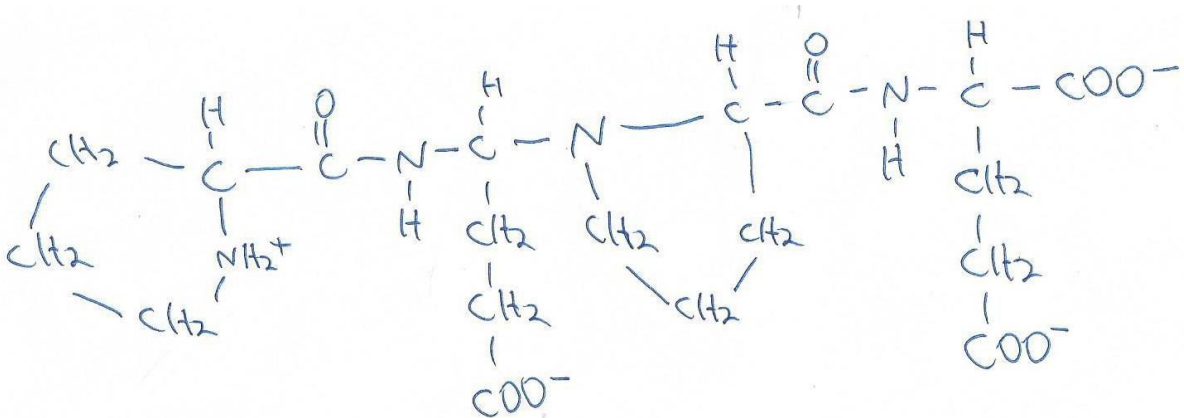
פעילות טרנסגלוטמינאז	יצירת שרשרות פוליפפטידיות
ביצירת הקשר הפפטידי נפלטת מולקולת אמוניה, NH_3 .	ביצירת הקשר הפפטידי נפלטת מולקולת מים, H_2O .
הקשר הפפטידי נוצר בין קבוצות הצד (R).	הקשר הפפטידי נוצר בין קבוצת אמין לקבוצה קרבוקסילית, שתיהן קשורות לפחמן α .
הקשרים נוצרים רק בין ליזין וגלוטמין.	הקשרים נוצרים בין כל אחת מ-20 החומציות האמיניות הנפוצות בחלבונים.

ב.

i. החימום גורם לשינוי במבנה השלישוני של חלבוני האומצה (דנטורציה) עקב ניתוק קשרים המייצבים את המבנה השלישוני כגון קשרי מימן, אינטראקציות יוניות ואינטראקציות הידרופוביות.

ii. במהלך הצלייה האומצה אינה מתפרקת לחתיכות מהן עשויה משום שחתיכות אלה מחוברות זו לזו בקשרים קוולנטיים (הקשרים הפפטידיים שיוצר טרנסגלוטמינאז) שהם חזקים מהקשרים המייצבים את מהמבנה השלישוני של החלבון, לכן בניגוד לקשרים המייצבים את המבנה השלישוני של החלבון הם אינם מתפרקים בחימום.

ג.



ד. לפני פעילות האנזים 0.
אחרי פעילות האנזים -2.

ה. i יתכנו כמה רצפים משום שלחומצות האמיניות המופיעות בטטרה פפטיד יש מספר קודונים. הערה: השאלה מנוסחת בלשון המצביעה על כך שקיימת אפשרות אחת, לכן יתכן שמטעה את התלמידים.

להלן אחת מהאפשרויות לרצף RNA אפשרי:

5' CCC CAA CCC CAA 3'

ii רצף DNA אפשרי:

3' GGG GTT GGG GTT 5'

שאלה 12

i.א.

אנזימים מתפקדים כזרזים בתהליכים ביוכימיים. תפקידם לזרז תגובות בתא, שכן אנרגיית השפעול של תגובות אלה גבוהה, ובטמפרטורה הנמצאת ברוב התאים למולקולות אין מספיק אנרגיה קינטית על מנת לעבור את סף אנרגיית השפעול של התגובה. האנזימים, בהיותם זרזים, גורמים לתגובות להתרחש במסלולים חלופיים בעלי אנרגיית שפעול נמוכה יותר, כך שהתגובות יכולות לצאת לפועל גם בטמפרטורה השוררת בתאים.

הערה: אנזימים כמושג אינו מופיע במסמך הלימה (תכנית הלימודים) לשנת תשע"ה, זאת למרות שמושגים דומים אחרים כן מופיעים במפורש. לכאורה התלמיד אינו אמור לדעת לענות על סעיף מסוג זה. עם זאת, המושג זרז מוכר לתלמידים מפרק החובה ונלמד בפרק זה ביסודיות. מכיוון שמצוין בשאלה שאנזימים הם זרזים, ככל הנראה הייתה כוונה שתלמידים יתייחסו בתשובה למושג זרז.

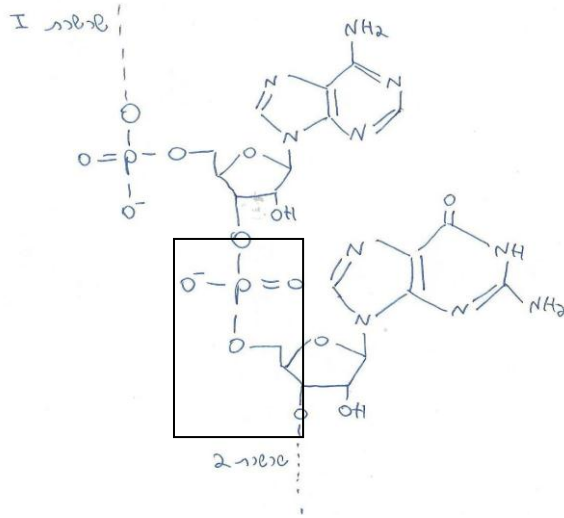
ii.

תפקיד מולקולות mRNA: מהוות תעתיק של מולקולת ה-DNA ונושאות את המידע ליצירת חלבון בתהליך התרגום.

תפקיד מולקולות tRNA: להוביל את החומצות האמיניות לריבזום ולמקם אותן במקם הנכון ברצף החלבון, בהתאם להתאמה בין קודון (ב-mRNA) לאנטיקודון (ב-tRNA) / לתווך בין מידע האצור ברצף נוקלאוטידים למידע ברצף של חומצות אמיניות.

i.ב. מכיוון שבתהליך המתואר מתחברות מולקולות ה-RNA בכל פעם בסדר שונה, מתקבלות בכל פעם מולקולות mRNA בעלות סדר שונה של קודונים, לכן מתורגמים מהן חלבונים בעלי רצף חומצות אמיניות שונה (סדר שונה / הרכב שונה), כלומר חלבונים שונים.

ii. איור -



הערה: בשאלה זו, על פי הניסוח, לא היה ברור אם הדרישה היא לשרטט את המבנה כולו או רק את הקטע המסומן במסגרת. בבירור שנערך נאמר שכל הנראה יקבלו את שתי התשובות.

iii.

i '3'GUU5', '3'UGG5', '3'AGU5'

Gln-Thr-Ser ii

iv. i דימיון – לציין אחד מהבאים: מכילים קבוצת זרחה, מכילים את הסוכר ריבוז, מכילים בסיס חנקני, בשניהם הבסיס החנקני מחובר לריבוז בפחמן מספר 1 בקשר N גליקוזידי, בשניהם קבוצת הזרחה מחוברת לפחמן מספר 5 של הריבוז בקשר פוספואסטרי.

הבדל: ATP מכיל 3 קבוצות זרחה לעומת נוקלאוטיד ב-RNA המכיל קבוצת זרחה אחת

v. 1 – קשר פוספואסטרי. 2- קשר N גליקוזידי.

הערה: קשר מספר 1 לא סומן במקום הנכון במדויק, לכן רבים מהתלמידים לא הבינו כי הכוונה היא לקשר הפוספואסטרי.

נושא שישי – כימיה של הסביבה

שאלה 13

א. i. $Mg^{2+}_{(aq)}$, $Ca^{2+}_{(aq)}$

ii נזק 1: סתימה של צינורות מים או של מכשירי חשמל כגון מכונות כביסה.

נזק 2: בזבז אנרגיה: האבנית המצטברת על גופי חימום יוצרת שכבה מבודדת אשר מאלצת אותנו להשקיע יותר אנרגיה על מנת לחמם.

(ניתן לציין גם בלאי מואץ של מכשירי חשמל, הקטנת היעילות של חומרי ניקוי, הצטברות זיהום של חיידקים ולכלוך נוסף על פני המשטח הגבשושי של האבנית).

iii יש להשתמש במחליף קטיונים (קטיון = יון חיובי) משום שהיונים הגורמים לקשיות המים טעונים במטען חשמלי חיובי.

ב. 1 ppm מומס שווה ל 1 מ"ג מומס לליטר מים. 140 ppm = 140 מיליגרם (0.14 גרם) לליטר. המסה המולרית של יוני הסידן היא 40.1 גרם/מול לכן ריכוז יוני הסידן בדגימה הוא:

$$C = (0.14/40.1) / 1 = 0.0035 \text{ M}$$

ג. עלייה בחומציות המים גורמת לעלייה בריכוז יוני ההידרוניום, $H_3O^+_{(aq)}$ במים. כתוצאה מכך ייווצרו במים יותר יוני $Fe^{2+}_{(aq)}$ בצינורות, ואלה יגיבו עם החמצן ליצירת יותר יוני $Fe^{3+}_{(aq)}$. כלומר, עלייה בחומציות המים גורמת לעלייה בריכוז יוני $Fe^{3+}_{(aq)}$.

ד. לאחר סינון בפחם פעיל: הפחתת עכירות המים / הגדלת שקיפות המים.

לאחר העברה במחליף קטיונים: הבהרת הגוון החום של המים / היעלמות הגוון החום של המים.

לאחר העברה במחליף אניונים: לא נצפה שינוי.

ה. i ערך הבליעה הגבוה ביותר בגרף הכיול אינו משתנה כאשר עולה ריכוז החומר מעבר לריכוז מסוים. זאת משום שבריכוזים גבוהים לא כל החלקיקים המומסים חשופים לקרינה שפוגעת בדגימה. לכן קיים טווח ריכוזים בהם עולה ריכוז החומר אך לא משתנה עוצמת הבליעה המקסימלית, דבר שאינו מאפשר לקבוע חד משמעית את ריכוז החומר.

ii. ניתן למהול את הדגימה ולקבל ריכוז יוני $Fe^{2+}_{(aq)}$ נמוך יותר, כך שערך הבליעה שיתקבל יהיה בחלקה הלינארי של עקומת הכיול. לאחר קביעת הריכוז של הדגימה המהולה יש להתחשב במיהול שנעשה על מנת לקבוע את ריכוז היונים הדגימה המקורית.

שאלה 14

i. גזי חממה בולעים קרינה אינפורה אדומה, אי לכך האנרגיה הקינטית הממוצעת שלהם עולה והם גורמים לעליה בטמפרטורה של האטמוספירה ומכאן לעליה בטמפרטורת כדור הארץ ולהגברת אפקט החממה.

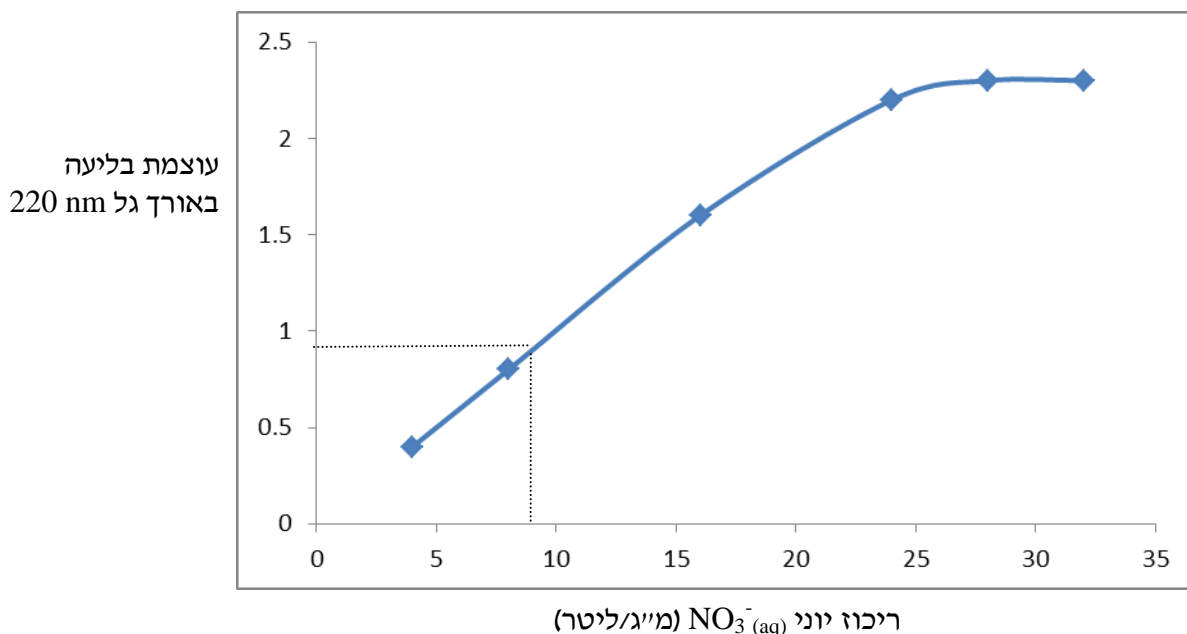
ii המשמעות של זמן מחצית ארוך היא שהחומר $N_2O_{(g)}$ יציב (מתפרק באיטיות) לכן נשאר למשך זמן רב באטמוספירה ותורם להגברת אפקט החממה על ידי קליטת קרינה.
 ב. i יש לבחור באורך גל 4.5 מיקרון. אורך הגל בו נעשות מדידות בספקטרופוטומטר הוא בדר"כ אורך הגל בו נמדדת בליעה מקסימלית של החומר הנבדק.

ii ניתן לחשב בעזרת הנוסחה: $E = \frac{hc}{\lambda}$. להמיר יחידות מיקרון למטר

$$E = (6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8) / (4.5 \times 10^{-6}) = 4.42 \times 10^{-20} \text{ joule}$$

ג. הפחתת השימוש בדשנים כימיים לדישון שדות, או הפחתת פליטת $N_2O_{(g)}$ ממפעלי תעשייה או שימוש בממיר קטליטי במנועי מכוניות המצמצם פליטה של גז זה ממנועי מכוניות.

ד. i גרף כיול: הקשר בין ריכוז יוני ה- $NO_3^-_{(aq)}$ לבין עוצמת הבליעה באורך גל 220 nm.



ii לשם קביעה זו ניעזר בגרף הכיול (ראה קווי עזר בגרף). מתקבל כי ריכוז ה- NO_3^- (aq) במי האגם הוא בערך 9 מ"ג/ליטר כלומר 9 ppm לכן, על פי נתוני השאלה, מי המאגר מותרים לשימוש.

ה. i היגד 2 מסביר את הממצא.

ii אנרגיית הפוטון הנבלע תלויה במבנה החלקיק של החומר, למשל בהיערכות האלקטרונים והקשרים בו. ריכוז גבוה יותר של NO_3^- (aq) משמעו יותר חלקיקים בתמיסה אך לא שינוי בהרכבם, לכן אין שינוי באנרגיית הפוטון הנבלע.

בהצלחה!