



הצעה לפתרון בחינת הבגרות בכימיה 5 יח"ל
מועד קיץ תשע"ז 2017

סמל שאלון 037201

הפתרון נכתב על ידי ד"ר עומר חורש
מצוות מורי רשת החינוך אנקורי

פרק 1

נושא חובה – אנרגיה ודינמיקה

1. א. i. הלחץ בכל אחד מכלים, A ו-B ירד. על פי הגרפים, מרגע הכנסת החומרים לכלי ועד להגעה לשיווי משקל, הועדפה התגובה בכיוון הישיר – כלומר לתוצרים. בתוצרים פחות מולי גז מאשר במגיבים, לכן עד להגעה לשיווי משקל הייתה ירידה במספר מולי הגז בכלים, שהובילה לירידה בלחץ.

ii. במהלך תגובה 1 האנטרופיה של המערכת ירדה. במהלך התגובה יש ירידה באנטרופיה של המערכת כי יש ירידה במספר מולי הגז. יותר חלקיקי גז (הנעים בשלושת אופני התנועה) משמעם יותר אפשרויות לפיזור החלקיקים והאנרגיה במרחב. אנטרופיה היא מדד לפיזור החלקיקים ולפיזור האנרגיה הקיים בחומר, הבא ילדי ביטוי במספר המצבים המיקרוסקופיים האפשריים של המערכת (מבחינת מהירות החלקיקים ומיקומם במרחב). ככל שמספר המצבים המיקרוסקופיים גדול יותר, האנטרופיה גדולה יותר, לכן ירידה במספר מולי הגז פירושה ירידה באנטרופיה של המערכת.

iii. האנטרופיה של הסביבה עלתה, כי נפלטה אנרגיה לסביבה (תגובה אקסותרמית).

ב. i. נתבונן בגף בשינוי שחל ב פחמן חד חמצני: יש ירידה מ- 0.45 מול ל- 0.15 מול, כלומר הגיבו 0.3 מול פחמן חד חמצני, $\text{CO}_{(g)}$. לפי התגובה, היחס בין מספר מולי הפחמן החד חמצני למספר מולי המים הוא 1:1, כלומר נוצרו 0.3 מול מים, וריכוזם בשיווי משקל 0.3M.

לפי התגובה, היחס בין מספר מולי הפחמן החד חמצני למספר מולי המתאן הוא 1:1, כלומר נוצרו 0.3 מול מתאן, וריכוזו בשיווי משקל 0.3M.

ii.

$$K = \frac{[\text{CH}_4(g)][\text{H}_2\text{O}(g)]}{[\text{CO}(g)][\text{H}_2(g)]^3}$$

$$K = (0.3) \cdot (0.3) / [(0.4^3 \cdot 0.15)] = 9.375$$

ג. בכלי A המערכת נטתה יותר לכיוון התוצרים (כי נתון שקבוע שיווי המשקל גבוה יותר). התגובה הנתונה היא אקסותרמית. תגובה אקסותרמית תועדף בטמפרטורה נמוכה יותר, כלומר הטמפרטורה בכלי A נמוכה יותר. בטמפרטורה נמוכה יותר קצב התגובות איטי יותר, לכן יעבור יותר זמן עד שהמערכת תגיע לשיווי משקל, כפי שמתואר בגרף II, לכן גרף II נתאים למערכת בכלי A.

ii. הטמפרטורה בכלי B גבוהה יותר.

ד. קטן יותר. התגובה הישירה היא אקסותרמית. בחימום (הפרעה לשיווי משקל) תועדף התגובה האנדותרמית, הגורמת לקירור הסביבה (תיקון ההפרעה לשיווי משקל על פי לה שטלייה), כלומר המערכת תטה לכיוון המגיבים, מה שיוביל לירידה בריכוז $\text{CH}_4(g)$.

ה. התגובות הן אקסותרמיות, כלומר האנרגיה הפנימית של התוצרים נמוכה משל המגיבים. בתגובה 2 מצב הצבירה של המים הוא נוזל, לעומת גז בתגובה 1. למים במצב נוזל אנרגיה פנימית נמוכה יותר מאשר למים במצב גז, כלומר נפלטה יותר אנרגיה לסביבה ביצירת התוצרים, לכן השינוי באנתלפיה (שלילי) גדול יותר. (ניתן לנמק גם בצורה גרפית)

2. א. i. יש לספור את מספר הקשרים מכל סוג במגיבים ובתוצרים.

$$\Delta H_1 = [(3 \cdot 413) + (358) + (437) + (0.5 \cdot 497)] - [(2 \cdot 436) + (2 \cdot 803)] = -195.5 \text{ kJ}$$

ii. בתגובה זו השינוי באנטרופיית הסביבה הוא חיובי, משום שנפלטת אנרגיה לסביבה. גם השינוי באנטרופיית המערכת הוא חיובי כי יש עליה במספר מולי הגז שנוצר (יותר מולי גז = יותר מצבים מיקרוסקופיים אפשריים של המערכת). לכן, סכום השינוי באנטרופיית המערכת ואנטרופיית הסביבה, השווה לשינוי באנטרופיית היקום תמיד חיובי, לכן התגובה תמיד ספונטנית.

ב.

$$\Delta S_{\text{יקום}} = \Delta S_{\text{מערכת}} + \Delta S_{\text{סביבה}} \rightarrow 10.4 = \Delta S_{\text{מערכת}} + (-49.6 \cdot 100) / 298$$

$$\Delta S_{\text{מערכת}} = 176.84 \text{ J/K}$$

ג. i. הערך הנכון הוא -42.4 J/K . במהלך תגובה זו יש מעבר משני מול גז במגיבים לשני מול גז בתוצרים, כלומר השינוי באנטרופיה של המערכת הוא קטן יחסית, המתאים מבין שלושת הערכים הנתונים לערך זה.

ii. הגורם במשפיע הוא $\Delta S_{\text{מערכת}}$ משום שהתגובה היא אקסותרמית לכן $\Delta S_{\text{סביבה}}$ תמיד חיובי. ב- 500K הירידה באנטרופיית המערכת נמוכה מהעלייה באנטרופיית הסביבה, לכן בסך הכל השינוי באנטרופיית היקום הוא חיובי. כשמעלים את הטמפרטורה ל- 1100K , המערכת הנמצאת בשיווי משקל נוטה יותר לכיוון המגיבים (מועדפת התגובה האנדותרמית על פי עקרון לה שטלייה), לכן עולה מספר מולי המגיבים, אנטרופיית המגיבים עולה ולמעשה חלה ירידה גדולה יותר באנטרופיית המערכת (בתגובה הישירה). במקרה זה הירידה באנטרופיית המערכת גדולה מהעלייה באנטרופיית הסביבה, לכן בסך הכל השינוי באנטרופיית היקום הוא שלילי.

ד. i. לא נכון כי ריכוזי החומרים המוכנסים לכלי וריכוזי החומרים הנמצאים בכלי אינו משנה את קבוע שיווי משקל (קבוע שיווי משקל משתנה רק בעקבות שינוי בטמפרטורה).

ii. לא נכון. התוצרים יגיבו ביניהם ליצירת המגיבים, עם הזמן יעלה גם קצב התגובה הישירה עד שהמערכת תגיע לשיווי משקל.

פרק 2

נושא שני – כימיה פיזיקלית

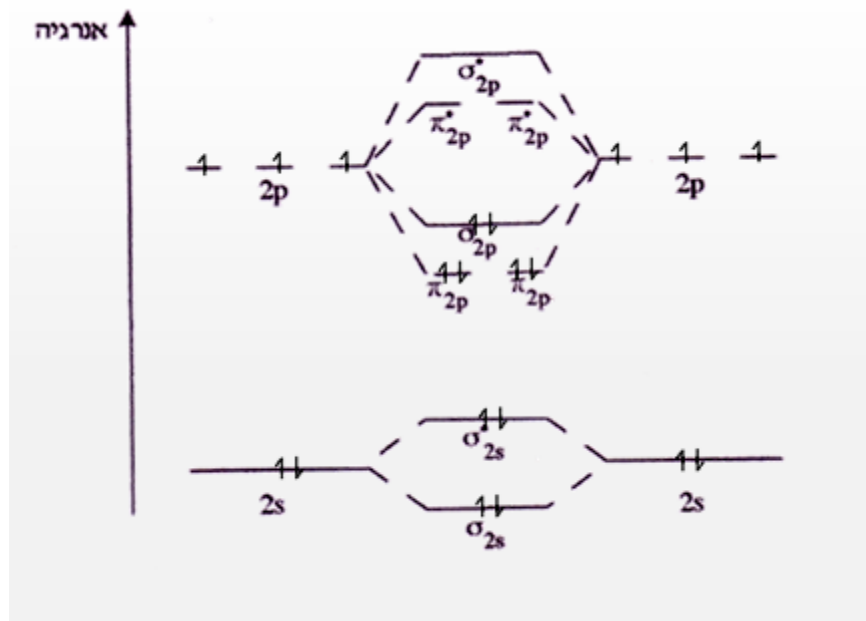
5. א. הלוטאין בולע גל באורך 450 nm . נימוק – נתון כי צבעו הנראה לעין הוא צהוב. לכן על פי גלגל הצבעים הוא בולע אורכי גל בתחום הסגול. 450 nm מתאים לתחום הסגול.

ב. i. במולקולת אתילן יש 5 קשרי סיגמא וקשר פאי אחד.

ii.

$$E = (6.63 \cdot 10^{-34}) (3 \cdot 10^8) / 171 \cdot 10^{-9} = 11.6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

iii. באתילן אין קשרים כפולים מצומדים. לכן פער האנרגיה בין אורביטל HOMO לאורביטל LUMO באתילן גדול יותר ודורשה יותר אנרגיה על מנת לערר אלקטרונים מאורביטל HOMO לאורביטל LUMO באתילן. מכיוון שקיים יחס הפוך בין אורך הגל לאנרגיית הפוטון, אתילן בולע אורכי גל קצרים יותר.



הערה: יש להוסיף לשרטוט גם את אורביטלי 1s ולאכלס אותם.

ii. אורביטל HOMO: σ_{2p}

אורביטל LUMO: π_{2p}^*

iii. סדר הקשר הוא 3 (יש להחסיר מספר אלקטרונים באורביטלים לא קושרים ממספר אלקטרונים באורביטלים קושרים ולחלק בשתיים).

ד. הצבע הירוק הנראה לעין בתפוח אדמה הוא לא צבעו של הסולנין. במולקולת הסולנין אין קשרים כפולים מצומדים. לכן פער האנרגיה בין אורביטלי HOMO ל-LUMO במולקולה זו הוא גדול יחסית ודרושה אנרגיית פוטון גבוהה על מנת לערר אלקטרונים מ-HOMO ל-LUMO במולקולה זו. מכיוון שקיים יחס הפוך בין כמות האנרגיה לבין אורך הגל, מולקולת הסולנין בולעת אורכי גל קצרים מאד (בתחום העל סגול), לכן גם מפזרת אורכי גל קצרים, שאינם בתחום האור הנראה, לכן היא כלל אינה נראית לעין.

ה. היגדים a ו-b נכונים.

6. א. קרינת UVB מזיקה יותר. ככל שאורך הגל של הקרינה קצר יותר, כך אנרגיית הפוטון של הקרינה גבוהה יותר ועלולה ליינן מולקולות אחרות, או לשבור קשרים קוולנטיים.

ב. i. מסנן קרינה I הוא בעל ספקטרום בליעה רחב יותר, כלומר בולע יותר אורכי גל, לכן מסנן אותם וגלים אלה אינם פוגעים בעור / בגוף.

ii משום ששני המסננים אינם בולעים אורכי גל בתחום האור הנראה, לכן לא ניתן לקבוע (על פי גלגל הצבעים) איזה צבעים הם מפזרים, אם בגלל או איזה אורכי גל נפלטת בפליטה ספונטנית.

ג. צבעו כתום. הוא בולע בתחום הכחול לכן, על פי גלגל הצבעים, הקרינה שהוא מפזר נראית לעיין בצבע כתום.

i. ד.

$$v = (3 \cdot 10^8) / (312 \cdot 10^{-9}) = 9.6 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

ii. הספקטרום הוא קווי משום שכספית אינה פולטת את כל אורכי הגל, אלא רק את אלה המתאימים לפערי האנרגיה בין רמות ההיערכות של האלקטרונים באטומי הכספית, כך שאלקטרונים מעוררים יכולים לחזור רק לרמות אנרגיה נמוכות יותר מסוימות, בפערי אנרגיה מסוימים והקרינה הנפלטת היא באורכי גל מסוימים.

ה. i. נורות LED פולטות קרינה באורכי גל ארוכים יותר, כלומר אנרגיית הפוטון שלהם נמוכה יותר, לכן הקרינה פחות מזיקה.

ii. הפרש האנרגיה בין פס ההולכה לפס הערכיות בנורות הפולטות קרינה על סגולית גדול יותר. ככל שפערי האנרגיה גדול יותר, אנרגיית הפוטון של הקרינה הנפלטת גדול יותר, לכן אורך הגל קצר יותר - מתאים על סגול.

פרק 3

כימיה של חלבונים ושל חומצות גרעין

7. א. i.

סוג המבנה	תיאור המבנה	כוחות/קשרים המייצבים את המבנה	הקבוצות שביניהן נוצרים הכוחות / קשרים
ראשוני	רצף חומצות אמיניות	קשרים פפטידיים	קבוצת אמיין קשורה לפחמן אלפא בחומצה אמינית אחת עם קבוצת קרבוקסיל קשורה לפחמן אלפא בחומצה אמינית אחרת.
שניוני	שמונה סלילי אלפא המופרשים על ידי קטעים ללא מבנה מוגדר	קשרי מימן	בין מימן חשוף מאלקטרונים קשור לאטום חנקן בקשר פפטידי אחד, לזוג אלקטרונים מזווג על אטום חמצן בקשר קוולנטי אחר.
שלישוני	כדורי	קשרי מימן קשרים יוניים קשרי דו גפרית	קבוצות צד של חומצות אמיניות רחוקות זו מזו ברצף

ii. בשל הקישור של קבוצת הצד בפרולין לקבוצה האמינית הקשורה לפחמן אלפא היא יוצרת כיפוף קשיח המקשה על פיתול הסליל ומביאה לסיומו.

i. קבוצת זרחה, סוכר דאוקסיריבוז, בסיס חנקני.

ii. קשר N גליקוזידי בין הבסיס החנקני לסוכר דאוקסיריבוז.

קשר פוספואסטרי בין הסוכר דאוקסיריבוז לקבוצת הזרחה.

ג. i.

(1) 5' CCU GAA GAA 3'

(2) 5' CCU GUA GAA 3'

ii.

(1) Pro-Glu-Glu

(2) Pro-Val-Glu

ד. i. רצף 1 הוא של המוגלובין תקין. ברצף זה שתי חומצות גלוטמיות שלכל אחת מהן קבוצה קרבוקסילית נוספת בקבוצת הצג, שהיא בעלת מטען שלילי ב- pH=7, לעומת רק חומצה גלוטמית אחת ברצף 2.

ii. שרטוט. יש להקפיד על שרטוט הקבוצות הקרבוקסיליות בקבוצות הצד של חומצה גלוטמית ובקצה ה-C במצב מיון COO^- והקבוצה האמינית בקצה ה-N טרמינלי במצב מיון NH_3^+ .

8. א. i. שרטוט

ii. בין קבוצה קרבוקסילית בקבוצת הצד של חומצה גלוטאמית לבין קבוצה אמינית הקשורה לפחמן אלפא בציסטאין.

ב. i. שרטוט.

ii.

$$\text{Gly} = (2.34+9.6)/2 = 5.97$$

$$\text{Glu} = (2.19+4.25)/2 = 3.22$$

iii. בנקודה האיזואלקטרית המטען הכולל על החומצה האמינית הוא 0, עבור שתי החומצות האמיניות (ובכלל).

ג. i. קיימות כמה אפשרויות, להלן דוגמה:

Glu 3' CUU 5'

Gly 3'CCA 5'

Cys 3' ACA 5'

ii. קשרי מימן.

iii. קשר אסטרי.

ד. שני המקטעים, 1 ו-2, מתורגמים בתא לגלוצתיון.