

מבחן בגרות בכימיה השלמה מ-3 ל-5 יח"ל קיץ תשע"ו

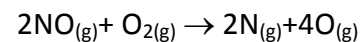
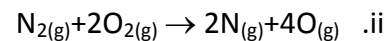
שאלון מס' 37203 – הצעה לפתרון לנושאים: פולימרים, כימיה של חלבונים וחומצות גרעין, כימיה פיסיקלית, כימיה של הסביבה, אנרגיה ודינמיקה 2

הפתרון נכתב על-ידי מורים בכירים לכימיה אך זאת אינה הגרסה הסופית של ועדת הבחינה ואינו מסמך רשמי של משרד החינוך.

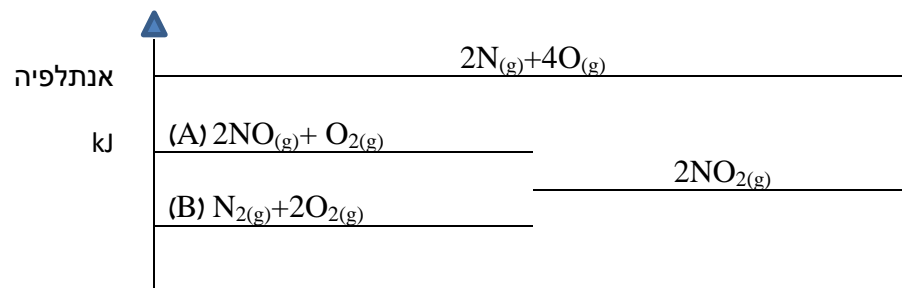
פרק ראשון – אנרגיה ודינמיקה 1

שאלה 1

א. i. פירוק קשרים דורש תמיד השקעת אנרגיה. ניתוק הקשרים במולקולות המגיבים הוא תהליך אנדותרמי שכן יש להפריד בין האטומים הקשורים בקשרים שיתופיים.

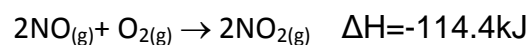
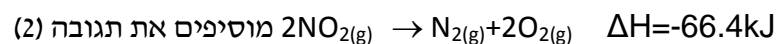
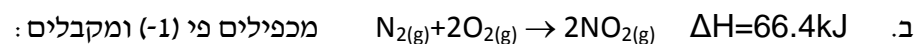


iii. על פי נתוני האנתלפיה של התגובות

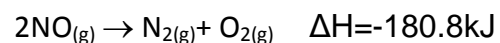


נימוק: אנתלפיית החומר $\text{NO}_2(g)$ נמוכה מאנתלפיית המגיבים המסומנים ב-A. כלומר הכוונה לתגובה אקסותרמית וזוהי תגובה (2)

אנתלפיית החומר $\text{NO}_2(g)$ גבוהה מאנתלפיית המגיבים המסומנים ב-B כלומר הכוונה לתגובה אנדותרמית וזוהי תגובה (1).



ומחברים את 2 התגובות לקבלת התגובה הרצויה וכן מחברים את ערכי השינוי באנתלפיה.



ג. i. בתגובה 1 המגיבים והתוצרים במצב צבירה גזי. ניתן לראות כי מ-3 מול גז במגיבים נוצרים 2 מול גז בתוצרים ולכן אנטרופיית המערכת יורדת מכיוון שיש פחות חלקיקים במערכת ולכן יש פחות מצבים מיקרוסקופיים אפשריים.

אנטרופיה היא מדד לפיזור אנרגיה הבא לידי ביטוי במס' מצבים מיקרוסקופיים אפשריים ולכן השינוי באנטרופיית המערכת הוא שלילי. התגובה עצמה היא אנדותרמית כלומר האנרגיה עוברת מהסביבה למערכת. הסביבה מאבדת אנרגיה ולכן פיזור האנרגיה בה יורד אף הוא ולכן השינוי באנטרופיית הסביבה שלילי.

השינוי באנטרופיית היקום מורכב מהשינוי באנטרופיית המערכת ומהשינוי באנטרופיית הסביבה. מכיוון ששניהם שליליים השינוי באנטרופיית היקום קטן מאפס התגובה אינה ספונטנית.

$$\Delta S_{\text{יקום}} = \Delta S_{\text{מערכת}} + \Delta S_{\text{סביבה}} \quad \text{ii}$$

$$\Delta S_{\text{יקום}} = -24.6 + (-(-180.8) * 1000/298) = 582.11 \text{ J/K}$$

$$\Delta S_{\text{יקום}} > 0 \quad \text{ולכן התגובה ספונטנית}$$

ד. i. היגד b נכון.

שימוש בזרז במהלך תגובה אינו משפיע על השינוי באנתלפיה של התגובה, הנשאר קבוע. לכן הגד a אינו נכון.

ii. תגובה 3 לא תגיע לשווי משקל, מכיוון שעל פי הנתונים הכלי בו היא מתרחשת הוא כלי פתוח.

שאלה 2

$$\Delta S_{\text{מערכת}} = 213.6 - 197.6 - 0.5 * 205 = -86.5 \text{ J/K} \quad \text{i. א.}$$

ii נתון כי התגובה היא ספונטנית לכן $\Delta S_{\text{יקום}} > 0$ עבור התגובה. ידוע כי השינוי באנטרופיית היקום שווה לסכום השינוי באנטרופיית המערכת והשינוי באנטרופיית הסביבה. מכיוון שמצאנו בסעיף הקודם כי שינוי אנטרופיית המערכת שלילי, שינוי אנטרופיית הסביבה חייב להיות חיובי. לכן אנרגיה צריכה להיפלט לסביבה והתגובה היא אקסותרמית.

(דרך נוספת: $\Delta S_{\text{סביבה}} = -\Delta H/T$ הטמפ' היא בקלווין (חיובית) ולכן על האנתלפיה להיות שלילית,

כלומר התגובה אקסותרמית.)

ב. i. השינוי באנטרופיה של תגובה 2 הוא חיובי מכיוון שמול אחד של גז במגיבים הופך ל-2 מול גז

בתוצרים ולכן פיזור האנרגיה גבוה יותר, יש יותר מצבים מיקרוסקופיים אפשריים ולכן אנטרופיית

המערכת עולה.

$$\Delta S_{\text{יקום}} = \Delta S_{\text{מערכת}} + \Delta S_{\text{סביבה}} \quad \text{ii}$$

$$\Delta S_{\text{יקום}} = 176.3 + (-173 * 1000/298) = -404.2 \text{ J/K}$$

$\Delta S < 0$ יקום ולכן התגובה אינה ספונטנית

ג. i
$$K_c = \frac{[CH_2O]}{[CO][H_2]}$$

ii
$$Q = \frac{0.008}{0.01 \cdot 0.01} = 80$$

$Q > K$ ולכן על מנת להגיע לשווי משקל מנת הריכוזים צריכה לקטון. התגובה ההפוכה עדיפה כלומר קצב התגובה הישירה קטן מקצב התגובה ההפוכה.

ד. i. נכון, הריכוזים זהים במצב שיווי משקל, סך כל המולקולות מערכת קבוע.

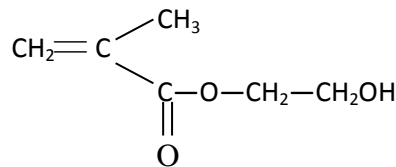
ii. הערך ב-1000K יהיה קטן יותר מכיוון שכאשר נחמם את המערכת התגובה האנדותרמית תועדף ולכן התגובה ההפוכה תתרחש בעדיפות. ריכוז המגיבים יגדל וריכוז התוצרים יקטן ולכן ערך קבוע שיווי המשקל יהיה נמוך יותר.

פרק שני – נושאי בחירה

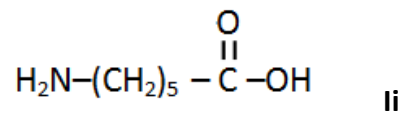
שאלה 5 - פולימרים

א. i

| פולימר | הוכנו בשיטת |
|--------|-------------|
| 1 | דחיסה |
| 2 | דחיסה |
| 3 | סיפוח |
| 4 | סיפוח |



מונומר שממנו מכינים פולימר (4)

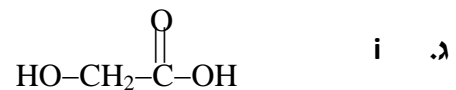
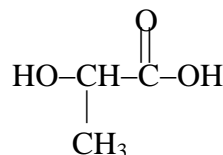


מונומר שממנו מכינים פולימר (1)

ב. i קבוצות צדדיות ביחידה A ($-\text{CH}_3$) יכולות להפריע לאריזה צפופה של השרשרות.

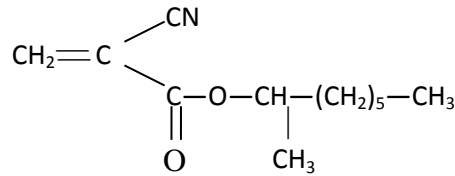
בדגימה II יש יותר יחידות B שבהן אין קבוצות צדדיות ($-\text{CH}_3$) לכן השרשראות מצליחות להתקרב זו לזו. התקרבות זאת מאפשרת יצירת קשרי ואן דר ואלס חזקים יותר, הכוחות הבין מולקולריים בדגימה II חזקים יותר.

ii אחוז הגבישיות של הקופולימר שבדגימה II גדול מזה שבדגימה I. בדגימה II יש יותר יחידות B שבהן אין קבוצות צדדיות ($-\text{CH}_3$) לכן האריזה של השרשרות צפופה יותר.



ii ההידרוליזה מתרחשת בקבוצות צדדיות לכן שלד השרשרת של פולימר (4) אינו משתנה. לכן דרגת הפלמור לא משתנה.

i .ד



מונומר שממנו מכינים פולימר (3)

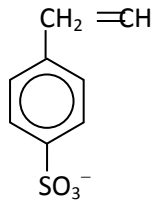
ii חומר II.

שאלה 6 - פולימרים

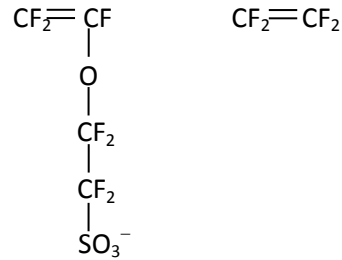
א. i פולימר (1) נוצר בפלמור של שני מונומרים.

פולימר (3) נוצר בפלמור של מונומר אחד.

ii



מונומר שממנו נוצר פולימר (3)



מונומרים שמהם נוצר פולימר (1)

ב. i ערך ה- T_g של פולימר (2) גדול מערך ה- T_g של פולימר (1), כי בפולימר (2) יש קבוצות צד גדולות יותר לכן ההפרעות לפיתול האקראי בפולימר זה גדולות יותר.

ii ערך ה- T_g של פולימר (3) גדול מערך ה- T_g של פולימר (2), כי בפולימר (3) יש קבוצות צד נפחיות (בנון) יותר המופיעות בתדירות גבוהה יותר, לכן ההפרעות לפיתול האקראי בשרשרות גדולות יותר.

ג. פולימר (2) סופג מים, כי בפולימר זה יש קבוצות צד טעונות מטען שלילי SO_3^- , אליהן נמשכים הקטבים החיוביים של מולקולות המים.

i .ד ההיגד לא נכון.

יחידות חוזרות של הפולימר בשתי הדגימות זהות, כי זה אותו פולימר. בכל אחת מהדגימות השתמשו באותו מונומר.

ii ההיגד נכון.

להכנת דגימה I השתמשו בכמות קטנה יותר של יזם. ככל שכמות היזם קטנה יותר מספר השרשראות שנוצרות קטנה יותר והשרשראות ארוכות יותר - דרגת הפילמור גדולה יותר. ה. פולימר (3) אינו מתאים לייצור סיבים, כי בשרשרות שלו יש קבוצות צד נפחיות, אשר מפריעות לאריזה צפופה של השרשרות. בנוסף, יש בקבוצות הצד מטען חשמלי שלילי שמגדיל את כוחות הדחיה בין השרשראות וזה מפריע לצפיפות האריזה.

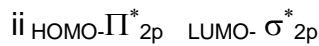
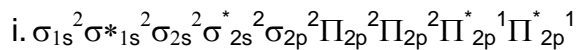
שאלה 7 – כימיה פיסיקלית

i תרכובת פחמן גדולה, תרכובת בעלת מספר גדול יחסי של קשרים כפולים מצומדים כרומופור ארוך.

ii אדום, הבליעה המקסימלית של הצבען באורך גל 550nm בקירוב. אורך גל זה הוא בתחום הירוק ע"פ גלגל הצבעים.

ב. יש להאיר את מולקולת הצבען באורך גל שיגרום לעירור אלקטרוני שלו. יש להאיר באורך גל שבו המולקולה בולעת סביב 550nm. לכן האורך גל המתאים.

ג.



$$\lambda = hc/E = (6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8 \times 10^9) / (1.566 \times 10^{-19}) = 1270 \text{ nm} \quad \text{d. i}$$

ii אינפרה אדום

ה. a - לא נכון, b - לא נכון, c - נכון

שאלה 8 – כימיה פיסיקלית

a. i 446nm – כחול, 546nm – ירוק

ii עבור 466nm $E = hc/\lambda = (6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8) / (466 \times 10^{-9}) = 4.3 \times 10^{-19} \text{ J}$

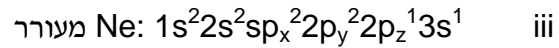
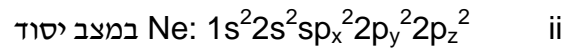
$$E = 1240/\lambda = 1240/466 = 2.7 \text{ eV}$$

עבור 546nm $E = hc/\lambda = (6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8) / (546 \times 10^{-9}) = 3.6 \times 10^{-19} \text{ J}$

ב. i $\lambda_1 = c/v = (3 \times 10^8 \times 10^9) / (4.83 \times 10^{14}) = 621 \text{ nm}$

$$\lambda_2 = c/v = (3 \times 10^8 \times 10^9) / (4.27 \times 10^{14}) = 702 \text{ nm}$$

אטומי הניאון בולעים קרינה ועוברים ערור אלקטרוני. כאשר הם חוזרים למצב היסוד נפלטת קרינה המתאימה לאורכי הגל שהתקבלו בחישובים: 621nm ו- 702nm . אורכי גל אלו הם בתחום האדום על-פי גלגל הצבעים. זה הצבע הנראה לעין.



ג. i דיודה (2) + (3) + (4) פולטת אור כחול, ירוק, אדום בהתאמה. חיבור של שלושת צבעי היסוד (כחול ירוק אדום) יוצר אור לבן (בשיטה החיבורית).

ii a - נכון b - לא נכון - דיודה (5) פולטת אור באורך גל הארוך ביותר. מכיוון שקיים יחס הפוך בין אורך הגל ואנרגיית הקרינה ($\lambda = hc/E$). פער האנרגיה בין פס ההולכה לפס הערכיות הוא הקטן ביותר.

ד. i I הקרינה באור הנפלט מ-LED כחול נבלעת ע"י הפורפירינים. על כן בספקטרום הבליעה של פורפירין צריכה להופיע בליעה משמעותית באורכי גל של אור כחות הנפלט מה-LED (455-492nm)

ii לא. לד אדום פולט אור אדום (כפי שרואים בספקטרום בליעה 1) שאינו נבלע ע"י פורפירינים. לכן לא נגרמת שרשרת תגובות הגורמת להרס תאי החיידקים במזון.

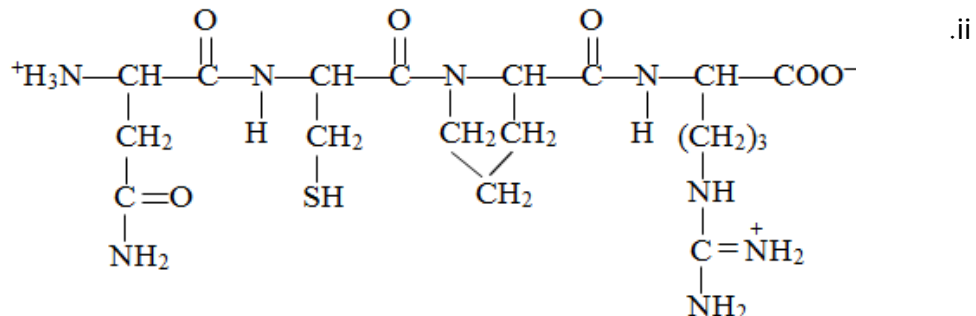
שאלה 11 - כימיה של חלבונים וחומצות גרעין

א. המבנה הנכון הוא b בו מתקיימים קשרי S-S בין שני שיירים של ציסטאין.

ב. i. השייר של החומצה האמינית פרולין מחובר לקצה האמיני שלה.

ii. המטען הכולל של הפפטיד הוא 0. השיירים אינם טעונים רק הקצוות (N ו-C) ולכן סך המטען הוא 0 ב-pH=7.

ג. i. Arg=X. מכיוון שנתון שמטען הפפטיד הוא +1 ושיירי שאר החומצות הנתונות אינם טעונים ניתן להסיק כי השייר על החומצה האמינית האחרונה חייב להיות חיובי.



ד. i. 5' AUU UGU CCA AGG 3'

ii. שייד לפפטיד 2 ניתן לראות בתרגום כי מתקבל ארגינין.

ה. 5' AUU UGU CCA UUA 3'

שאלה 12 - כימיה של חלבונים וחומצות גרעין

- א. i. אינטראקציות ון דר ולס, קשרי מימן, אינטראקציות יוניות
- ii. הקבוצות ההידרופיליות (קוטביות וטעונות) פונות כלפי חוץ, וכך הן יוצרות קשרי מימן עם המים, ואינטראקציות חשמליות. הקבוצות ההידרופוביות פונות כלפי פנים – במטרה להימנע ממגע עם מולקולות המים, ויוצרות אינטראקציות הידרופוביות (ו.ד.ו) בין לבין עצמן. מולקולות המים מקיפות את מולקולות החלבון והוא מתמוסס.
- ב. i. שני נימוקים שמדובר בהידרוליזה של RNA (1: קיים הבסיס החנקני אורציל. 2) קבוצת הסוכר מורכבת מריבוז
- ii. 5'AGCU 3'
- ג. i. 5'AGC 3' 5'GCU 3'
- ii. Ser Ala
- ד. DNA : 5' TCGA 3'
- ה. i. קשרי מימן
- ii. הקשר בין הנוקלאוטידים הוא קשר קוולנטי חזק. בחימום לטמפי של 100 מעלות צלזיוס יתפרקו הקשרים הבינומולקולריים (מימן) החלשים יותר.

שאלה 13 - כימיה של הסביבה

- א. i. $0.001M \cdot 0.025L = 2.5 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$
- מספר מולי EDTA ב-25 מ"ל $2.5 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$
- ii. נחשב את מספר מולי האבץ באופן דומה $0.001M \cdot 0.022L = 2.2 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$
- ב. i. $2.5 \cdot 10^{-5} - 2.2 \cdot 10^{-5} = 0.3 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$
- מספר מולי יוני Ni^{+2} בדגימה $0.3 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$
- ריכוזם: $0.3 \cdot 10^{-5} \text{ mol} / 0.025L = 1.2 \cdot 10^{-4} M$
- ii. כדי לחשב את הריכוז בppm נעבור חזרה ליחידות של מסה
- $Mw_{(\text{Ni}+2)} = 58.7 \text{ gr/mol}$
- $58.7 \cdot 0.3 \cdot 10^{-5} = 1.76 \cdot 10^{-5} \text{ gr}$
- ppm מחשבים בחידות של מיליגרם לליטר ולכן:
- $1.76 \cdot 10^{-5} \cdot 1000 / 0.025 = 7.044 \text{ ppm}$
- ג. לאחר טיהור מי הנחל ריכוזי ה- Ni^{+2} ירדו לכמות שלא ניתנות לזיהוי מדויק באמצעות טיטרציה של EDTA ולשם כך נחוצה שיטה רגישה יותר, כלומר השיטה הספקטרופוטומטרית.
- ד. הבליעה בתמיסה שריכוזה 0.012 מיליגרם לליטר יותר גבוהה מאשר בתמיסה שריכוזה 0.006 מיליגרם לליטר כיוון שריכוז היונים בתמיסה הראשונה גבוה יותר, הבליעה על פי חוק חוק בר-למברט היא פרופוזיונלית לריכוז (בתנאי שהריכוז בתחום הליניארי). ברמת המיקרו אפשר להסביר זאת באופן הבא: ככל שעולה ריכוז יוני הניקל בתמיסה, ישנם

יותר יונים שדרכם עוברת קרן האור אשר בולעים את הקרינה, כלומר יותר אור נבלע (עלייה בבליעה).

ה. i. בליעה 0.9 מתאימה לריכוז מתאימה לריכוז של 0.013 מיליגרם לליטר יוני ניקל. וזאת על פי גרף הכיול הנתון בשאלה.

ii. חוק חוק בר-למברט מדבר על ליניאריות של גרף הכיול בריכוזים נמוכים. בנוסף כאשר מכינים את עקומת הכיול מאפסים את הבליעה על תמיסה בריכוז 0 של היון הנבדק. לכן אפשר לעשות אקסטרפולציה של הגרף לנקי (0,0) (ראשית הצירים) להאריך את הקו – או למצוא את המשוואה של הקו. בכל מקרה צריך לבדוק עבור הבליעה המתקבלת לאיזה ריכוז היא מתאימה.

שאלה 14 - כימיה של הסביבה

א. i. לא נכון. גזי חממה יבלעו כל קרינה בתדירות המתאימה לבליעה שלהם, גם זו המגיעה ישירות מן השמש וגם זו שמוחזרת מכדור הארץ

ii נכון

iii לא נכון. גזי החממה בולעים חלק מקרינת IR המוחזרת מכדור הארץ ולכן אין זה נכון להגיד שכל הקרינה עוברת את האטמוספירה ויוצאת לחלל החיצון.

ב. בשריפה של דלק פוסילי נפלטים לאטמוספירה כמויות גדולות של דו תחמוצת הפחמן (CO_2) שריפה כזו מתקיימת בשריפה של דלק במנוע של מכוניות, וכן בתעשייה.

ג. i. האנרגיה תלויה בתדירות ביחס ישר באופן הבא: $E=h \cdot v$ ולכן מתאן אשר בולע בתדירות גבוהה ביותר מבין השלושה בולע פוטון באנרגיה גבוהה ביותר.

ii הכפלת ריכוז גז באווון בכלי לא תשפיע על הבליעה, כיוון שגז האווון לא בולע קרינה בתדירות זו (על פי המוצג בטבלה)

ד. ניתן להתייחס בשני אופנים לפתרון השאלה

אורך הגל נמצא ביחס הפוך לתדירות, כלומר: גרף I מתאים למתאן, גרף II מתאים לאוזון, גרף III מתאים לפחמן דו חמצני.

ניתן גם לבדוק זאת בצורה חישובית

נציב בנוסחה $\lambda=C/v$ את הנתון עבור מהירות האור, ואת התדירות הנתונה בטבלה ונקבל את הערכים הבאים של אורכי הגל (במטר) – ולכן נכפיל ב- 1000 כדי לקבל את התוצאות במיקרון.

מתאן 7.69 מיקרון (מתאים לגרף I)

אוזון 9.67 מיקרון (מתאים לגרף II)

פחמן דו חמצני 15 מיקרון (מתאים לגרף III)