

סוג הבחינה: בגרות
מועד הבחינה: קיץ תשפ"ג, 2023
מספר השאלון: 037282
קובץ: תשובות סופיות

כימיה

שיווי משקל, פולימרים וכימיה פיזיקלית

הוראות

משך הבחינה: שתיים.

מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה שלושה פרקים, ובהם שש שאלות. יש לענות על שלוש שאלות לבחירתכם - $100 = 3 \times 33\frac{1}{3}$ נקודות.

פרק ראשון - שיווי משקל כימי ואנטרופיה (שאלות 1-2); פרק שני - פולימרים (שאלות 3-4); פרק שלישי - כימיה פיזיקלית: מרמת הננו למיקרואלקטרוניקה (שאלות 5-6).

חומר עזר מותר בשימוש: (1) מחשבון (כולל מחשבון גרפי). (2) דפי נוסחאות ונתונים (מצורפים).

הוראות מיוחדות: אין.

שימו לב: בבחינה זו יש הנחיות מיוחדות. יש לענות על השאלות על פי הנחיות אלה. הקפידו על ניסוחים מאוזנים ועל רישום נכון של יחידות.

הנחיות מיוחדות לשנה זו: בראש כל שאלה מופיעה הנחיה - יש לענות על כל הסעיפים המחייבים בשאלה שנבחרה, ועל אחד בלבד משני סעיפי הבחירה שבה (סעיף שנבחר - אין לענות על הסעיף החלופי לו).

השאלות בשאלון זה מנוסחות בלשון רבים, אף על פי כן על כל תלמידה וכל תלמיד להשיב עליהן באופן אישי.

בהצלחה!

תשובות סופיות

פרק ראשון – שיווי משקל כימי ואנטרופיה

שאלה 1

א. הצבע החום בכלי נחלש (דוהה) במהלך התגובה.

ב.i. האנטרופיה של הסביבה עולה.

ב.ii. גדול ממנו.

$$K_c = \frac{[N_2O_{4(g)}]}{[NO_{2(g)}]^2} \quad \text{ג.i.}$$

$$[N_2O_4] = 0.153 \text{ mol/L} \quad \text{ג.ii.}$$

ד. גדול מן הריכוז במצב שיווי המשקל הקודם.

$$\Delta S_{\text{יקום}}^o = -43.4 \frac{\text{J}}{\text{K}} < 0 \quad \text{ה.}$$

$$\Delta H_4^o = -180.8 \text{ kJ} \quad \text{ו.}$$

ז. האנרגייה הנפלטת בתגובה (6) קטנה מהאנרגייה הנפלטת בתגובה (5).

שאלה 2

א. עקומה B.

ב. היגד II.

$$\Delta H_2^o = -285.9 \text{ kJ} \quad \text{ג.}$$

$$\Delta S_{\text{מערכת}}^o = +176.8 \frac{\text{J}}{\text{K}} \quad \text{ד.i.}$$

$$\Delta H_3^o = +49.6 \text{ kJ} \quad \text{ד.ii.}$$

ה.i. התגובה הפיכה: H_2 ו- CO_2 מגיבים בתגובה ההפוכה ויוצרים CO ו- H_2O , עד שמהירויות שתי התגובות משתוות – שיווי משקל.

ה.ii. מדידת הטמפרטורה של הכלי (מבודד) לאורך זמן; כשהיא מפסיקה להשתנות – שיווי משקל. (לחלופין: מדידת ריכוז אחד הגזים לאורך זמן.)

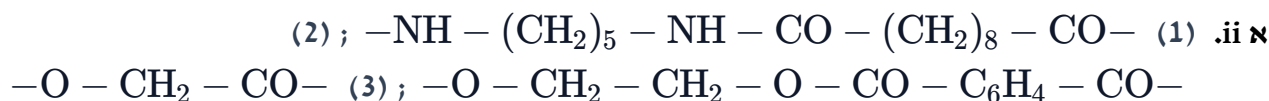
ו. תהליך (7).

$$\Delta H_5^o = -288.8 \text{ kJ} \quad \text{ז.}$$

פרק שני - פולימרים

שאלה 3

א. i. כל ארבעת הפולימרים (1)-(4) הוכנו בפלמור דחיסה.

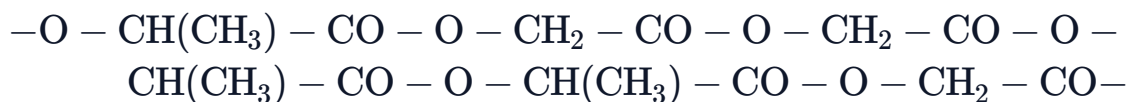


ב. i. בעמוד השדרה של PET טבעות בנזן שטוחות וקשיחות; השרשרות ישירות ונארזות במסודר. בניילון 10,5 קטעי (CH_2) ארוכים וגמישים המתפתלים באופן אקראי ומפריעים לסידור.

ב. ii. (1): שרשרות קוויות ללא הסתעפויות; קשרי מימן בין השרשרות. (2): שרשרות קוויות קשיחות (טבעות בנזן) - גבישיות גבוהה; אינטראקציות דו-קוטב בין קבוצות אסטריות ו-Tm גבוה.

ג. ב- PLA יש קבוצת CH_3 צדדית המפריעה לסידור הצפוף של השרשרות - גבישיות נמוכה יותר ואינטראקציות חלשות יותר בין השרשרות; לכן T_m של PLA נמוך מזה של PGA.

ד. i. למשל:



ד. ii. בקופולימר האקראי רצף היחידות אינו סדיר וקבוצות CH_3 פזורות באקראי - השרשרות אינן נארזות במסודר, הגבישיות קטנה והאינטראקציות חלשות; לכן T_m נמוך.

ה. ב- PET.

ו. שרשרות PET קשיחות (טבעות בנזן) ונארזות במסודר - גבישיות גבוהה ואינטראקציות חזקות יותר בין השרשרות; שרשרות PEA גמישות - גבישיות ואינטראקציות קטנות יותר.

שאלה 4

- א. i. קוולר (1), ניילון 6,6 (2) ודקרון (3).
 ii. (1) $\text{HOOC} - \text{C}_6\text{H}_4 - \text{COOH} + \text{H}_2\text{N} - \text{C}_6\text{H}_4 - \text{NH}_2$; (2)
 (3) $\text{HOOC} - (\text{CH}_2)_4 - \text{COOH} + \text{H}_2\text{N} - (\text{CH}_2)_6 - \text{NH}_2$
 $\text{HOOC} - \text{C}_6\text{H}_4 - \text{COOH} + \text{HO} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{OH}$
- ב. i. בקוולר עמוד השדרה קשיח (טבעות בנזן) - שרשרות ישרות ומסודרות מאוד, עם קשרי מימן ואינטראקציות בין טבעות; בניילון 6,6 קטעי CH_2 גמישים.
 ii. שני גורמים מנוגדים מתקזזים: לניילון 6,6 קשרי מימן חזקים אך שרשרת גמישה; לדקרון אין קשרי מימן אך עמוד שדרה קשיח עם טבעות בנזן.
- ג. i. על כל פחמן שני בעמוד השדרה שתי קבוצות צדדיות (CH_3 ו- COOCH_3 הגדולה והקוטבית) - הן מגבילות את הסיבוב סביב הקשרים, ויש אינטראקציות דו-קוטב בין השרשרות.
 ii. הקבוצות הצדדיות הגדולות (מסודרות באופן לא סדיר לאורך השרשרת) מונעות מהשרשרות להתקרב ולהיארג במסודר - אין אזורים גבישיים.
 iii. קוולר כמעט כולו גבישי - אין בו אזורים אמורפיים, ולכן אין מעבר זגוגי.
- ד. הקבוצות הצדדיות הגדולות (CH_3 ו- COOCH_3) מגבילות את תנועת קטעי השרשרת - T_g (105°C) גבוה מטמפרטורת הגוף, והפולימר במצב זגוגי קשיח.
- ה. בפולימר (5) אין אטום H קשור ל-N - אין קשרי מימן בין השרשרות, רק אינטראקציות דו-קוטב וואן דר ואלס חלשות יותר; קטעי השרשרת נעים בטמפרטורה נמוכה יותר.

פרק שלישי - כימיה פיזיקלית

שאלה 5

- א. i. $\Delta E = 1.632 \times 10^{-18} \text{ J}$
 ii. לא בולע: $\lambda = 656 \text{ nm}$ - אור אדום, והפלפל האדום מפזר (מחזיר) אור אדום.
 ב. $\nu = 6.91 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$
- ג. i. תרשים ב; כל אטום N: $2s^2 2p^3$; N_2 : $\sigma_{2s}^2 \sigma_{2s}^{*2} \pi_{2p}^4 \sigma_{2p}^2$
 ii. π_{2p}^* : LUMO ; σ_{2p} : HOMO
 iii. סדר קשר = 3
- ד. אדום: $\lambda_1 = 621 \text{ nm}$, $\lambda_2 = 703 \text{ nm}$ - בתחום הכתום-אדום, ולא בתחום הכחול.
 ה. למשל: $1s^2 2s^2 2p^5 3s^1$
 ו. $\lambda = 1.27 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 1270 \text{ nm}$

שאלה 6

א.i. הכרומופור הוא הטבעת הארומטית (פיראזין): שני קשרים כפולים $C = N$ וקשר כפול $C = C$ לסירוגין עם קשרים יחידים.

א.ii. הכרומופור קטן (שלושה קשרים כפולים מצומדים בלבד) - הפרש האנרגייה HOMO-LUMO גדול, והחומר בולע בתחום העל-סגול ולא בתחום הנראה; לכן IBMP חסר צבע.

ב.i. בבליעה I (210 nm).

ב.ii. $E = 5.90 \text{ eV} = 9.47 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

ב.iii. $\nu = 1.43 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$

ב.iv. גבוהה מתדירות האור הירוק.

ג. חסר צבע - בולע רק בתחום העל-סגול (210, 290 nm) ואינו בולע בתחום הנראה.

ד. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 : \text{Ca}^{2+}$

ה. P_2 - סדר הקשר בו 3, וב- P_2^+ 2.5.

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