

סוג הבחינה: בגרות
מועד הבחינה: קיץ תשע"ט, 2019
מספר השאלון: 037282
קובץ: תשובות סופיות

כימיה

שיווי משקל, פולימרים וכימיה פיזיקלית

הוראות

משך הבחינה: שעתיים.

מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה שלושה פרקים.

פרק ראשון - $33\frac{1}{3}$ נקודות; פרק שני - $33\frac{1}{3}$ נקודות; פרק שלישי - $33\frac{1}{3}$ נקודות; סה"כ - 100 נקודות.

ענה על שלוש שאלות - שאלה אחת מכל פרק: פרק ראשון - שיווי משקל כימי ואנטרופיה (ענה על אחת מן השאלות 1-2); פרק שני - פולימרים (ענה על אחת מן השאלות 3-4); פרק שלישי - כימיה פיזיקלית: מרמת הננו למיקרואלקטרוניקה (ענה על אחת מן השאלות 5-6).

חומר עזר מותר בשימוש: מחשבון (כולל מחשבון גרפי). נספח: נוסחאות ונתונים בכימיה.

הוראות מיוחדות: אין.

שים לב: הקפד על ניסוחים מאוזנים ועל רישום נכון של היחידות.

ההנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר ומכוונות לנבחנות ולנבחנים כאחד.

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.i $\Delta H_{(1)}^0 = +249 \text{ kJ}$

א.ii מערכת: מספר מולי הגז גדל מ-2 ל-4 - פיזור החלקיקים והאנרגייה גדל. סביבה: התגובה

אנדותרמית, המערכת קולטת חום מהסביבה, $-\frac{\Delta H^0}{T} < 0$, $\Delta S_{\text{סביבה}}^0 =$

א.iii התגובה אנדותרמית: בטמפרטורה גבוהה ערך K_c גדול יותר (שיווי המשקל מוסט לכיוון

התוצרים), וגם $\Delta S_{\text{סביבה}}^0$ השלילי קטן בערכו המוחלט, כך ש- $\Delta S_{\text{יקום}}^0 > 0$ - התגובה ספונטנית.

א.i ב- 298 K .

א.ii למדוד את הלחץ בכלי (בנפח ובטמפרטורה קבועים) לאורך זמן; אם הלחץ קבוע - המערכת בשיווי משקל.

א.ג. ניסוי III (1100 K).

א.ד. $Q = 30 \text{ M}^{-1} > K_c = 2.8 \cdot 10^{-4}$ - קצב התגובה הישירה קטן מקצב התגובה ההפוכה.

א.ה. גרף II.

שאלה 2

א.i A - מוצק; B - נוזל; C - גז.

א.ii ΔS_{I}^0 (התכה) קטן כי מוצק ונוזל דומים בפיזור החלקיקים (החלקיקים צמודים); במעבר לגז (ΔS_{II}^0) החלקיקים מתרחקים מאוד ונעים בכל הנפח - הפיזור גדל בהרבה.

א.iii $\Delta S^0 = -140.7 \frac{\text{J}}{\text{K} \cdot \text{mol}}$ (סימן מינוס - הפיזור קטן).

א.i ב. היגד b נכון.

א.ii ב. התהליך ספונטני.

א.ג. $S_{\text{H}_2\text{O}(l)}^0 = 70.0 \frac{\text{J}}{\text{K} \cdot \text{mol}}$

א.i ירידה באנטרופיית המערכת.

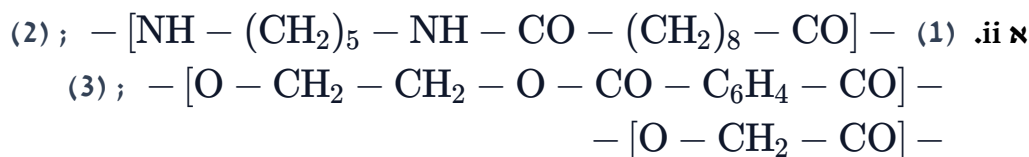
א.ii $\Delta S_{(2)}^0 = -138 \frac{\text{J}}{\text{K}}$

א.iii ספונטנית: $\Delta S_{\text{יקום}}^0 \approx +4.38 \cdot 10^3 \frac{\text{J}}{\text{K}} > 0$.

פרק שני - פולימרים

שאלה 3

א.i. (1), (2), (3) ו-(4) - כולם פלמור דחיסה.



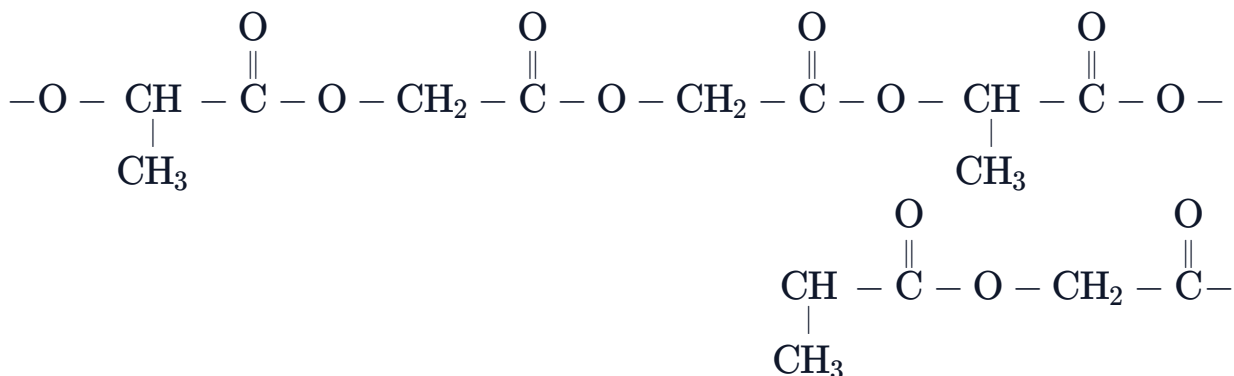
ב.i. טבעות הבנזן בשדרה של PET יוצרות אזורים קשיחים - השרשרות כמעט אינן מתפתלות ונארזות במקביל ובסדר; בניילון 5,10 מקטעי CH_2 ארוכים וגמישים מתפתלים באקראי ומקשים על סידור מסודר.

ב.ii. (1): שרשרות קוויות (לא מסועפות) שאפשר ליישר במקביל; קשרי מימן בין הקבוצות האמידיות בשרשרות שכנות. (2): שרשרות קוויות; טבעות בנזן קשיחות ומשיכות דו-קוטב-דו-קוטב בין קבוצות אסטר - אחוז גבישיות גבוה.

ג.i. במתיחה השרשרות מתיישרות ומסתדרות במקביל לאורך ציר הסיב; אחוז הגבישיות והמשיכה בין השרשרות גדלים - הסיב חזק יותר.

ג.ii. תרמופלסטי.

ד.i. למשל:



ד.ii. ב-PGA השרשרות סדירות וללא קבוצות צדדיות - נארזות בסדר, אחוז גבישיות גבוה; ב-PLGA קבוצות CH_3 מפוזרות באקראי - השרשרת אינה סדירה, האריזה פחות צפופה, המשיכות בין השרשרות חלשות יותר ופחות אזורים גבישיים - T_m נמוכה יותר.

ד.iii. חומצה לקטית $\text{CH}_3 - \text{CH}(\text{OH}) - \text{COOH}$ וחומצה גליקולית $\text{HO} - \text{CH}_2 - \text{COOH}$.

שאלה 4

א. סיפוח.

ב.i. בדגימה I מעט יזם - נוצרות מעט שרשרות, וכמות המונומר (השווה) מתחלקת ביניהן, ולכן כל שרשרת ארוכה יותר.

ב.ii. ריכוז היזם (ולכן ריכוז השרשרות הפעילות) בדגימה II גדול יותר - יותר התנגשויות יעילות בין שרשרות פעילות למונומרים ביחידת זמן.

ג.i. פולימר (2), PVF.

ג.ii. ב-PVF יש קשרי $C - F$ קוטביים - בין השרשרות פועלות משיכות דו-קוטב-דו-קוטב בנוסף לוואן דר ואלס; PP אינו קוטבי - רק ואן דר ואלס. נדרשת יותר אנרגייה לפירוק האזורים הגבישיים של PVF.

ד. מסה מולרית גדולה יותר = שרשרות ארוכות יותר → ענן אלקטרונים גדול יותר ויותר נקודות מגע בין השרשרות → כוחות ואן דר ואלס חזקים יותר (וגם יותר הסתבכות) → נדרשת יותר אנרגייה להפרדת השרשרות.

ה. נוסחה II.

פרק שלישי - כימיה פיזיקלית

שאלה 5

א.i. $(\sigma_{1s})^2 (\sigma_{1s}^*)^1$

א.ii. H_2^- יציב פחות (סדר קשר 0.5 לעומת 1).

ב.i. למשל: $(\sigma_{1s})^2 (\sigma_{1s}^*)^2 (\sigma_{2s})^2 (\sigma_{2s}^*)^2 (\pi_{2p})^4 (\sigma_{2p})^1 (\pi_{2p}^*)^1$

ב.ii. HOMO - רמת π_{2p}^* ; LUMO - רמת σ_{2p}^* (לפי העירור שבתת-סעיף i).

ג.i. $\Delta E = 10.2 \text{ eV} = 1.632 \cdot 10^{-18} \text{ J}$

ג.ii. לא בולע: $\lambda \approx 656 \text{ nm}$ - אור אדום, ופלפל אדום מפזר אור אדום (בולע ירוק).

ד.i. בגביש צורן פס הערכיות מלא ופס ההולכה ריק, וביניהם פער אנרגייה קטן. בטמפרטורת החדר מעט אלקטרונים מקבלים אנרגייה מספקת כדי לעבור לפס ההולכה - מעט נושאי מטען;

בטמפרטורה גבוהה עוברים הרבה יותר אלקטרונים (ונוצרים יותר "חורים") - המוליכות עולה.

ד.ii. I - מל"מ מסוג II; N - גביש של צורן טהור; III - מל"מ מסוג P.

שאלה 6

א.i יש להקיף את הטבעת בעלת שישה האטומים (ארבעה אטומי C ושני אטומי N) שבה קשרים כפולים מצומדים.

א.ii הכרומופור של IBMP קטן (שלושה קשרים כפולים מצומדים בלבד), ולכן הפרש האנרגייה בין HOMO ל-LUMO גדול; IBMP בולע קרינה בתחום העל-סגול ואינו בולע אור נראה – הוא חסר צבע.

ב.i בליעה I.

ב.ii $E \approx 9.47 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ (או 5.90 eV).

ב.iii $\nu \approx 1.43 \cdot 10^{15} \text{ s}^{-1}$ (Hz)

ב.iv גבוהה מתדירות האור הירוק.

ג. חסר צבע.

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

ד.ii הדיאגרמה מתארת פס ערכיות מלא המופרד בפער אנרגייה מפס הולכה ריק – מבנה של מבודד או

מל"מ, שאינו מוליך בטמפרטורת החדר. גביש סידן הוא מתכת מוליכה: הפס המלא שנוצר

מאורביטלי $4s$ ($2N$ אלקטרונים) חופף לפס הריק שנוצר מאורביטלי $4p$, ואין ביניהם פער.

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