

סוג הבחינה: בגרות
מועד הבחינה: קיץ תשע"ח, 2018
מספר השאלון: 037282
קובץ: תשובות סופיות

כימיה

שיווי משקל, פולימרים וכימיה פיזיקלית

הוראות

משך הבחינה: שתיים.

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

חומר עזר מותר בשימוש: מחשבון (כולל מחשבון גרפי).

נספח: נוסחאות ונתונים בכימיה.

הוראות מיוחדות: אין.

בשאלון זה שלושה פרקים. 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.

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

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

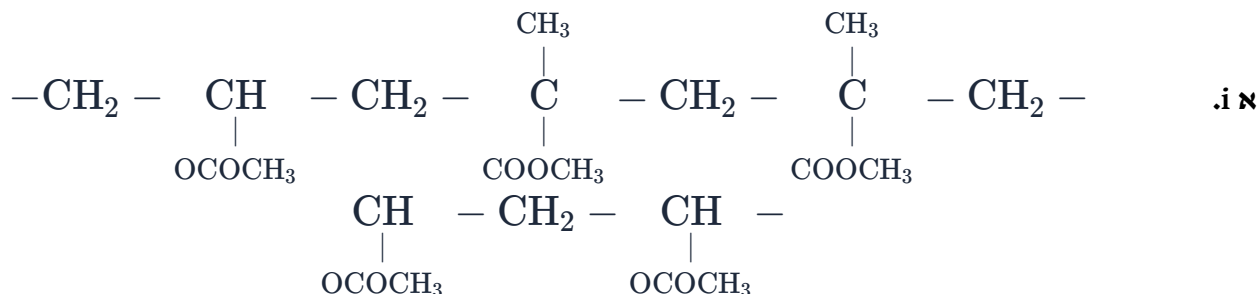
- א. הצבע החום של הגז בכלי נחלש (הולך ובהיר) עד שהוא מפסיק להשתנות.
- ב.i. האנטרופיה של המערכת יורדת – מספר מולי הגז קטן מ-2 ל-1.
 ב.ii. האנטרופיה של הסביבה עולה (התגובה אקסותרמית).
 ב.iii. גדול – כדי שהתגובה תהיה ספונטנית, $\Delta S_{\text{יקום}}^0 > 0$, ולכן העלייה באנטרופיה של הסביבה גדולה מן הירידה באנטרופיה של המערכת.
- ג. בכלי II (הטמפרטורה הגבוהה יותר) – קצב התגובות בו גבוה יותר.
- ד.i. כלי I (298 K): $K_c = 170$; כלי II (500 K): $K_c = 0.025$.
 ד.ii. קטן – בכלי II (טמפרטורה גבוהה, K_c קטן) שיווי המשקל מוסט לכיוון NO_2 .
 ד.iii. $[\text{N}_2\text{O}_4] = 0.153 \text{ M}$; $K_c = \frac{[\text{N}_2\text{O}_4]}{[\text{NO}_2]^2}$
 ה. גדול – הוספת N_2O_4 מגדילה את קצב התגובה ההפוכה, ונוצר עוד NO_2 עד לשיווי משקל חדש.

שאלה 2

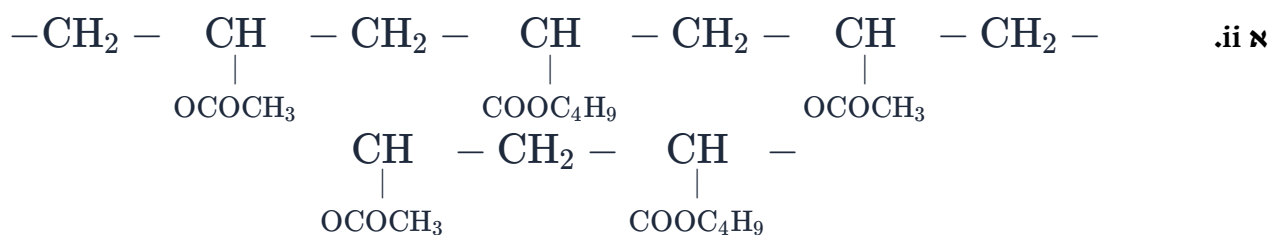
- א.i. $S^0(\text{CH}_3\text{CHO}_{(g)}) = 264 \frac{\text{J}}{\text{K}\cdot\text{mol}}$
 א.ii. $\Delta H_{(1)}^0 = -2212 \text{ kJ}$
- ב.i. התגובה אקסותרמית ($\Delta H_{(1)}^0 < 0$): החום שמשתחרר לסביבה מגדיל את פיזור האנרגיה בה.
 ב.ii. מספר מולי הגז גדל: מ-7 מול גז במגיבים ל-8 מול גז בתוצרים.
 ב.iii. ספונטנית – האנטרופיה של המערכת ושל הסביבה עולות, ולכן $\Delta S_{\text{יקום}}^0 > 0$.
- ג.i. נמוכה – בנוזל החלקיקים צפופים וחופש התנועה שלהם קטן, ולכן פיזור החלקיקים והאנרגיה קטן מבגז.
- ג.ii. לא – $\Delta S_{\text{מערכת}}^0 < 0$ ו- $\Delta S_{\text{סביבה}}^0 > 0$; בטמפרטורה גבוהה $\Delta S_{\text{סביבה}}^0$ קטן ו- $\Delta S_{\text{יקום}}^0 < 0$.
- ד.i. $\Delta S_{\text{סביבה}}^0 \approx 7714 \frac{\text{J}}{\text{K}} \approx 7.71 \times 10^3 \frac{\text{J}}{\text{K}}$
 ד.ii. קו A: $2\text{CH}_3\text{CHO}_{(g)} + 5\text{O}_{2(g)}$ (מגיבי תגובה (1)); קו B: $2\text{CH}_3\text{CHO}_{(l)} + 5\text{O}_{2(g)}$ (מגיבי תגובה (3)).

פרק שני - פולימרים

שאלה 3



(סדר היחידות אקראי.)



(סדר היחידות אקראי.)

א.iii. שניהם - בשיטת סיפוח.

ב.i. בין המדללים לקופולימר נוצרים קשרי מימן: H של קבוצות OH — (במים ובגליצרו) נמשך לאטומי O של קבוצות האסטר בקופולימר.

ב.ii. (1) לכל מולקולת גליצרו שלוש קבוצות OH — - יותר קשרי מימן בין המולקולות; (2) ענן האלקטרונים של מולקולת הגליצרו גדול יותר - אינטראקציות ואן דר ואלס חזקות יותר.

ג. B⁻ קבוצות צדדיות בוטיליות ארוכות וגמישות מרחיקות את השרשרות ומגבירות את תנועתן - יש יותר מרווחים שדרכם חודר האוויר; B⁻ קבוצות צדדיות קטנות והשרשרות נוקשות וצפופות יותר.

ד.i. $-\text{CH}_2 - \text{CH}(\text{OH}) -$ / $-\text{CH}_2 - \text{C}(\text{CH}_3)(\text{COOH}) -$ (פולימר), CH_3COOH , CH_3OH

ד.ii. פולימר עם קבוצות OH ו-COOH ($-\text{CH}_2 - \text{CH}(\text{OH}) -$ / $-\text{CH}_2 - \text{CH}(\text{COOH}) -$), CH_3COOH , $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$

ה. (1) בתוצר יש קבוצות —OH ו- —COOH היוצרות קשרי מימן בין השרשרות; (2) הקבוצות הצדדיות קטנות יותר, השרשרות מתקרבות ומסתדרות בצפיפות - אחוז הגבישיות גבוה יותר.

שאלה 4

א. b, c, e

ב.i בעמוד השדרה של פולימר (3) יש טבעת בנזן - קטע קשיח שמגביל את הסיבוב והפיתול של השרשרת; בפולימר (1) יש במקומה שרשרת גמישה $(\text{CH}_2)_4$.

ב.ii שני גורמים שונים מביאים לאותה תוצאה: בפולימר (2) - קשרי מימן בין קבוצות האמיד של שרשרות שכנות; בפולימר (3) - טבעות בנזן קשיחות ושטוחות המאפשרות סידור צפוף וגבישי (אף שאין בו קשרי מימן).

ג.i בפולימר (5) אין אטומי H הקשורים ל-N, ולכן אין קשרי מימן בין השרשרות; האינטראקציות חלשות יותר והשרשרות נעות בקלות רבה יותר.

ג.ii (1) אין בו קשרי מימן בין השרשרות - האינטראקציות בין השרשרות חלשות; (2) הקבוצות הצדדיות —CH_3 מפריעות לשרשרות להתקרב ולהסתדר במקביל - אחוז גבישיות נמוך.

ד.i (1) $\text{HO—CH}_2\text{—CH}_2\text{—OH}$, $\text{HOOC—(CH}_2)_4\text{—COOH}$; (2)

(3); $\text{H}_2\text{N—(CH}_2)_6\text{—NH}_2$, $\text{HOOC—(CH}_2)_4\text{—COOH}$

(4); $\text{HO—CH}_2\text{—CH}_2\text{—OH}$, $\text{HOOC—C}_6\text{H}_4\text{—COOH}$

$\text{—[CH}_2\text{—C(CH}_3\text{)(COOH)]}_n\text{—}$, CH_3OH

ד.ii קשר האסטר בפרספקס נמצא בקבוצה הצדדית ולא בעמוד השדרה (שבנוי מקשרי C—C); ההידרוליזה רק משחררת מתנול, והשרשרת הארוכה נשארת - אינה מתפרקת למולקולות קטנות.

ה. $\text{—NH—(CH}_2)_6\text{—NH—CO—C}_6\text{H}_4\text{—CO—}$ (מהקסאן-1,6-דיאמין וחומצה

טרפתיית)

פרק שלישי - כימיה פיזיקלית

שאלה 5

א. $\lambda = 214 \text{ nm}$ - קצר מ- 390 nm , ולכן הקרינה בתחום ה-UV.

א.ii. $\nu \approx 1.4 \times 10^{15} \text{ sec}^{-1}$ (Hz)

ב. i. π_{3p}^*

ב.ii. P_2 - סדר הקשר בה 3, וב- P_2^+ 2.5 (האלקטרון מוצא מאורביטל קושר σ_{3p}).

ג. במולקולה מערכת מצומדת של קשרים כפולים לסירוגין (הקשר $P = P$ ושתי טבעות הבנזן) - כרומופור עם אלקטרוני π לא ממוקמים; הפרש האנרגיה HOMO-LUMO קטן ומתאים לאנרגיית פוטונים של אור נראה, החומר בולע חלק מן האור הנראה וצבעו הוא הצבע המשלים.

ד. i. מסוג N - לאטום הזרחן 5 אלקטרוני ערכיות: 4 משתתפים בקשרים עם אטומי Si ואלקטרון אחד נוסף חופשי לנוע (נושא מטען שלילי).

ד.ii. צד שמאל (רמות המזהם מתחת לפס ההולכה) - N ; צד ימין (רמות המזהם מעל פס הערכיות) - P. הקוטב (-) של הסוללה מחובר לצד N, הקוטב (+) לצד P ; האלקטרונים נעים מן הקוטב (-) דרך החוט אל N, דרך הצומת אל P, ומ-P בחוט אל הקוטב (+).

ה. i. ב-LED הירוק - אורך הגל של אור ירוק ($492 \text{ nm} - 577 \text{ nm}$) קצר מזה של אור אדום (622 nm - 780 nm), ולכן אנרגיית הפוטון - השווה לפער האנרגיה - גדולה יותר.

ה.ii. $2.08 \text{ eV} \leq E \leq 2.15 \text{ eV}$ (כ- $3.32 \times 10^{-19} \text{ J}$ עד $3.44 \times 10^{-19} \text{ J}$)

שאלה 6

א.i. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$: רמה 1 - $1s$ מלא; רמה 2 - $2s$ ושלושת אורביטלי $2p$ מלאים; רמה 3 - $3s$ מלא, אורביטלי $3p$ ריקים.

א.ii. I. III - יש בה 9 אלקטרונים בלבד (ב- Mg^{2+} יש 10); II - זו היערכות מצב היסוד של Mg^{2+} , לא מצב מעורר.

ב.i. $E \approx 2.09 \text{ eV} \approx 3.35 \times 10^{-19} \text{ J}$; 592 nm

ב.ii. $\nu \approx 1.08 \times 10^{15} \text{ Hz}$; 279 nm

ב.iii. קטן - $\lambda = \frac{1240}{3.2} \approx 388 \text{ nm} < 469 \text{ nm}$

ג.i. בספקטרום קווי מופיעים רק קווים צבעוניים נפרדים באורכי גל מסוימים (על רקע כהה); בספקטרום רציף מופיעים כל אורכי הגל (כל הצבעים) ברצף, ללא רווחים.

ג.ii. בבליעה - אלקטרון קולט את אנרגיית הפוטון ועובר לרמת אנרגיה גבוהה יותר (האטום מתעורר); בפליטה - אלקטרון עובר מרמה גבוהה לרמה נמוכה יותר, והאנרגיה העודפת משתחררת כפוטון.

ד.i. III - Mg^{2+} אורביטלי $3s$ נוצר פס של N אורביטלים, המאוכלס במלואו ב- $2N$ אלקטרונים הערכיות; Mg^{2+} אורביטלי $3p$ נוצר פס של $3N$ אורביטלים ריקים, הצמוד לו ללא פער - מוליד.

ד.ii. דיאגרמה II ; פער האנרגיה האסור - המרווח בין הקצה העליון של פס הערכיות ($2N$) לקצה התחתון של פס ההולכה ($2N$).

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