

תשובות לשאלון כימיה, 3 יח"ל - 037303 - 2007

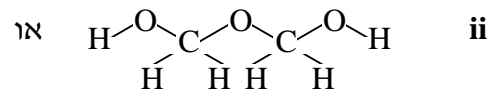
פרק ראשון

שאלה 1

א-2, ב-3, ג-4, ד-3, ה-2, ו-1, ז-3, ח-4

2 א.

i הכוחות שפועלים בין המולקולות של חומר A :
קשרי מימן בין האזורים של הקבוצות הכהליות של השרשרות.
אינטראקציות ון-דר-וואלס בין האזורים הפחמימניים של השרשרות (ובין אזורי
הקבוצות האתריות, בעלי דו-קוטב קבוע, של השרשרות).



ב.

i מסת יוני סידן ב- 100 ליטר מים שבדוד : 12 גרם = 100 ליטר $\times \frac{\text{גרם}}{\text{ליטר}} 0.12$

ii מספר המולים של יוני Ca^{2+} שהגיבו : מול $0.3 = \frac{12 \text{ גרם}}{40 \frac{\text{גרם}}{\text{מול}}}$

יחס המולים בניסוח תגובה הוא 1 : 1, לכן מספר המולים של $\text{CaCO}_3(\text{s})$: 0.3 מול

מסת $\text{CaCO}_3(\text{s})$: גרם 30 = מול $0.3 \times 100 \frac{\text{גרם}}{\text{מול}}$

ג.

i אחרי 3 שבועות.

לפי הגרף, לאחר 3 שבועות ריכוז יוני הסידן מתחיל לעלות, דבר המעיד על מים "קשים" יותר.

ii אחרי 9 שבועות.

לפי הגרף, אחרי 9 שבועות ריכוז יוני הסידן חוזר לריכוזם במים "קשים" ולא משתנה.

ד.

i בין השרשרות הפחמניות מתקיימות אינטראקציות ון-דר-וואלס.

ii בין הקבוצות הכהליות לבין המים נוצרים קשרי מימן.

לקבוצת OH- הכהלית, מטען חלקי שלילי גדול על החמצן ומטען חלקי חיובי גדול על המימן. מטענים אלה קיימים גם במולקולות מים.

iii איור 3.

חומר C .

i

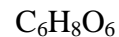
חומר B אינו מתאים כי במולקולות שלו אין קצה הידרופובי, ולכן הוא לא יכול להמס את החומרים השומניים שבכתם.

ii

חומר D אינו מתאים כי במולקולות שלו אין קצה הידרופילי, ולכן החומרים שנוצרים אחרי הריסוס אינם ניתנים להסרה בעת שטיפה במים.

3. א.

בקשר 2 אחד מאטומי הפחמן קשור לאטום חמצן שהוא בעל אלקטרושליליות גבוהה ואילו האטום השני קשור לאטומי פחמן ומימן בלבד; בעוד שבקשר מס' 1 שני אטומי הפחמן קשורים לאטומי פחמן ומימן בלבד. (קוטביות של קשר בין שני אטומים מושפעת בין היתר מהאטומים או מקבוצות האטומים שקשורים לאטומים אלו, כיוון שהקבוצות הסמוכות עשויות לשנות את המטען החלקי של האטום הקשור לקבוצות אלו.)



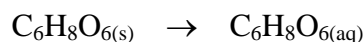
ב.

ג.

i

הסבר לגבי ויטמין C: ויטמין C מתמוסס היטב במים כיוון שכל אחד מאטומי הפחמן במולקולות שלו קשור לאטום חמצן או לקבוצה קרבוקסילית (קבוצות הידרופיליות). לכן נוצרים קשרי מימן רבים בין המולקולות של ויטמין C לבין מולקולות המים.

הסבר לגבי ויטמין D3: כל אחת מהמולקולות של ויטמין D3 מכילה חלק הידרופובי (ליפופילי) גדול מאוד, שאין בו אתרים מתאימים ליצירת קשרי מימן עם המים. א: ישנה העדפה אנרגטית למולקולות המים לא להתערבב עם מולקולות בעלות חלק הידרופובי גדול, תוך ויתור על קשרי המימן שביניהן.



ii

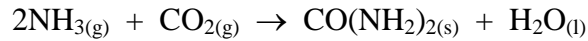
קיימות אפשרויות רבות.

ד.

האנרגיה הדרושה לפירוק הקשר המימני קטנה מהאנרגיה הדרושה לפירוק הקשר הקוולנטי שבין אטום מימן לאטום חמצן במולקולת ויטמין C .

ה.

במקרה של הקשר המימני שהוא ארוך יותר מהקוולנטי הקוטבי, נפלטת פחות אנרגיה ביצירת הקשר (בגלל המרחק הגדול יותר, על פי חוק קולון, הכוח שפעל היה חלש יותר) ולכן אנרגיית הקשר נמוכה יותר.



.א.4

$$\frac{120,000 \text{ gr}}{60 \frac{\text{gr}}{\text{mol}}} = 2000 \text{ mol}$$

מספר המולים של $\text{CO}(\text{NH}_2)_2(\text{s})$ ב-120 קילוגרם:

.ב.

i

יחס המולים בניסוח תגובה בין $\text{CO}(\text{NH}_2)_2(\text{s})$ ל- $\text{NH}_3(\text{g})$ הוא 1:2, לכן מספר

המולים של $\text{NH}_3(\text{g})$ שהגיב: 4000 mol

יחס המולים בניסוח תגובה בין $\text{CO}(\text{NH}_2)_2(\text{s})$ ל- $\text{CO}_2(\text{g})$ הוא 1:1, לכן מספר

המולים של $\text{CO}_2(\text{g})$ שהגיב: 2000 mol

המסה של $\text{CO}_2(\text{g})$ שהגיב: $44 \text{ gr/mol} \times 2000 \text{ mol} = 88,000 \text{ gr} = 88 \text{ kg}$

ii

:או

$2\text{NH}_3(\text{g})$	+	$\text{CO}_2(\text{g})$	\rightarrow	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2(\text{s})$	+	$\text{H}_2\text{O}(\text{l})$	
17		44		60		18	מסה מולרית (גרם/מול)
2		1		1		1	יחס המולים בניסוח תגובה
4000	←	2000	←	2000	→	2000	מספר מולים נתון/נדרש בניסוי ספציפי
		88,000		120,000			מסה נתונה/נדרשת בניסוי ספציפי (גרם)

יחס המולים בניסוח תגובה בין של $\text{CO}(\text{NH}_2)_2(\text{s})$ ל- $\text{NH}_3(\text{g})$ הוא 1:2, לכן מספר

המסה

250 mol

המולים של $\text{CO}(\text{NH}_2)_2(\text{s})$ שהתקבל:

.ג.

של $\text{CO}(\text{NH}_2)_2(\text{s})$ שהתקבל: $60 \text{ gr/mol} \times 250 \text{ mol} = 15,000 \text{ gr} = 15 \text{ kg}$

:או

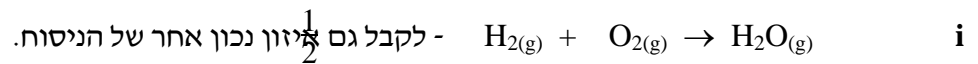
$2\text{NH}_3(\text{g})$	+	$\text{CO}_2(\text{g})$	\rightarrow	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2(\text{s})$	+	$\text{H}_2\text{O}(\text{l})$	
17		44		60		18	מסה מולרית (גרם/מול)
2		1		1		1	יחס המולים בניסוח תגובה
500	→	250	→	250	→	250	מספר מולים נתון/נדרש בניסוי ספציפי
				15,000			מסה נתונה/נדרשת בניסוי ספציפי (גרם)

- ד.
- המסה של $\text{NH}_3(\text{g})$ - נתון ספציפי
 - מספר המולים של מים - נתון ספציפי
 - המסה המולרית של $\text{CO}_2(\text{g})$ - נתון קבוע
 - המסה של $\text{CO}(\text{NH}_2)_2(\text{s})$ - נתון ספציפי
 - ניסוח התגובה המאוזן - נתון קבוע

ה. מספר המולים של $\text{CO}(\text{NH}_2)_2(\text{s})$ ב-1440 גרם: $\frac{1440 \text{ gr}}{60 \frac{\text{gr}}{\text{mol}}} = 24 \text{ mol}$

נפח התמיסה שהתקבלה: $\frac{24 \text{ mol}}{8 \frac{\text{mol}}{\text{liter}}} = 3 \text{ liter}$

5 א.



ii הניצוץ החשמלי הוא דרך להעברת אנרגיה אל המגיבים. עקב זאת, גדלה האנרגיה הקינטית של החלקיקים וליותר חלקיקים יש אנרגיית סף הגדולה מאנרגיית השפעול של התגובה, ולכן מתרחשת תגובה בין המגיבים לקבלת מים.

ב.

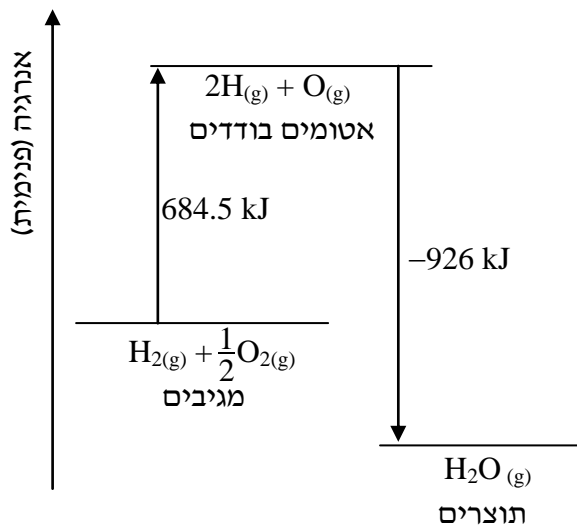
i חישוב האנתלפיה המושקעת בפירוק הקשרים במולקולות המגיבים:

$$1 \text{ mol} \times 436 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} + \frac{1}{2} \text{ mol} \times 497 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} = 684.5 \text{ kJ}$$

חישוב האנתלפיה המשתחררת ביצירת הקשרים במולקולות התוצרים:

$$2 \text{ mol} \times 463 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} = 926 \text{ kJ}$$

$$684.5 \text{ kJ} - 926 \text{ kJ} = -241.5 \text{ kJ} \quad \text{חישוב } \Delta H^\circ \text{ לתגובה:}$$



- תיאור גרפי צריך לכלול שלושה קווים מאוזנים ושני חצים.
- בתיאור גרפי צריכים להיות רשומים מגיבים, אטומים בודדים ותוצרים.

i

טמפרטורת הנוזל עלתה, כי התקיים מעבר אנרגיה מכלי התגובה אל הנוזל במיכל. הנוזל (בסביבה) קלט אנרגיה ולכן האנרגיה הקינטית הממוצעת של החלקיקים עלתה והטמפרטורה עלתה.

ii

(בהנחה שאין איבוד אנרגיה נוכל להניח כי האנרגיה שנפלטה בתגובה גרמה להעלאת הטמפרטורה של הנוזל המהווה סביבה.)

האנרגיה שנפלטה: $\Delta H^\circ = -241.5 \text{ kJ}$ (חושב בסעיף ב')

האנרגיה שנקלטה על ידי הסביבה שווה ל- $mc\Delta T$

$$4 \text{ kg} \times 2.4 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}\cdot^\circ\text{C}} \times \Delta T = 241.5 \text{ kJ}$$

$$4000 \text{ gr} \times 2.4 \frac{\text{J}}{\text{gr}\cdot^\circ\text{C}} \times \Delta T = 241,500 \text{ J}$$

$$\Delta T = 25.1 \text{ }^\circ\text{C}$$

אנ:

ד.

האנתלפיה הסגולית של נוזל B היא גדולה יותר.

היות והתבצע אותו ניסוי עם אותם חומרים בכמויות שוות ניתן להסיק כי כמות האנרגיה שנפלטה אל הנוזל B היא זהה (אנ): בשני הניסויים הנוזלים קלטו אותה כמות אנרגיה).

היות ומסות הנוזלים שוות ונתון כי השינוי בטמפרטורה בניסוי השני קטן יותר, ניתן להסיק כי האנתלפיה הסגולית של נוזל B היא גדולה יותר.

(אנ): על מנת להעלות את הטמפרטורה של 1 גרם נוזל B נדרשת אנרגיה גדולה יותר, ולכן העלייה בטמפרטורה היא קטנה יותר מאשר בעת החימום של נוזל A).

אפשר גם נימוק מתמטי: $Q_B = m_B c_B \Delta T_B$ $Q_A = m_A c_A \Delta T_A$

$$c_B > c \quad \text{לכן} \quad \Delta T_B < \Delta T_A \quad m_A = m_B \quad Q_A = Q_B$$

סדר התגובה לגבי המגיב A הוא סדר שני.
 (ריכוז המגיב B בשני הניסויים שווה). ריכוז המגיב A בניסוי (2) גדול פי 2, ומהירות

$$\left(\frac{5.6}{1.4} = 4 \right) \text{ (א):}$$

סדר התגובה לגבי המגיב B הוא סדר ראשון.

ריכוז המגיב B בניסוי (3) גדול פי 2, גם מהירות גדלה באותו יחס.

עדיף להגדיל את ריכוז המגיב A.

השפעתו של ריכוז A על מהירות התגובה גדולה יותר והיא תגדל מהר יותר
 (מאשר עם הגדלת ריכוז B).

i

ii

iii

הגורם הוא העלאת הטמפרטורה,

כי הגורם ששונה גרם להעלאת מהירות התגובה במידה רבה (א): גדולה
 בהרבה מעלייה במהירות התגובה בהשפעת העלייה בריכוזי המגיבים).
 העלאת הטמפרטורה גורמת להעלאת האנרגיה הקינטית של החלקיקים
 המאפשרת למולקולות רבות יותר לעבור את הסף של אנרגיית השפעול של
 התגובה ולגרום להתחלת התגובה ולהתרחשותה בצורה מהירה יותר.

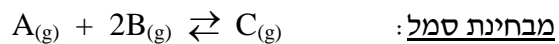
ב.

ג.

מבחינה מאקרוסקופית: ריכוז התוצר קבוע ואינו משתנה.

מבחינה מיקרוסקופית: במצב שיווי-משקל קיים איזון בין מהירות התגובה
 הישירה למהירות התגובה ההפוכה.

i



- יש לנסח את התגובה עם חץ כפול על מנת להדגיש כי מדובר בהתרחשות של
 שתי תגובות הפוכות המתרחשות בו זמנית.

$$K = \frac{[C]}{[A][B]^2}$$

ii

iii

	A	B	C
מספר מולים התחלתי	1	0.5	-
שינוי במספר מולים	-0.2	-0.4	+0.2
מספר מולים בשיווי-משקל	0.8	0.1	0.2
ריכוז בשיווי-משקל	0.8	0.1	0.2

$$K = \frac{0.2}{0.8 \times 0.1^2} = 25$$

ד.

מהירות התגובה הישירה תקטן.

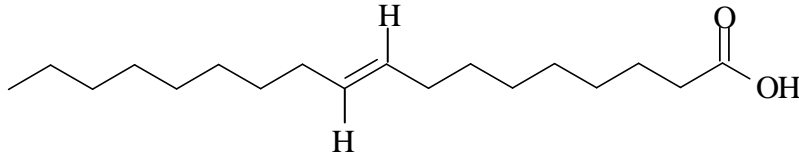
i

ריכוז של חומר C יקטן.

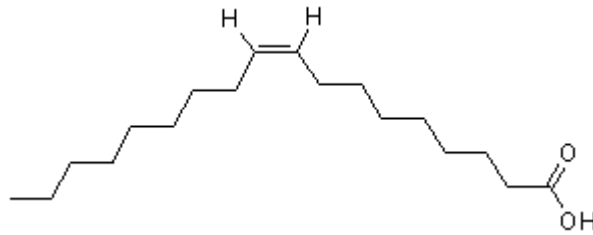
ii

במצב טרנס:

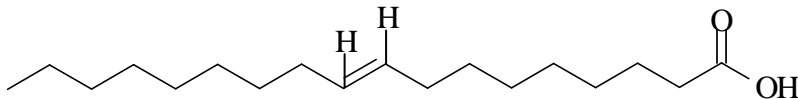
8 א.



במצב ציס:



או:



הטריגליצריד PPP.

ב.

הטריגליצריד SSS.

ג.

חומצות השומן בטריגליצריד SSS הן רוויות והמולקולות שלהן בעלות מספר גדול של אטומי פחמן, לכן אריזת המולקולות צפופה, אינטראקציות ון-דר-ואלס חזקות יחסית, ולכן טמפרטורת ההיתוך של החומר גבוהה.

הטריגליצריד OOO חומצות שומן שהמולקולות שלהן בעלות אותו מספר אטומי פחמן כמו המולקולות ב-SSS, אך קיים קשר כפול, אשר גורם לצפיפות אריזה פחות טובה של המולקולות, אינטראקציות ון-דר-ואלס חלשות יותר, ולכן טמפרטורת ההיתוך נמוכה יותר.

הטריגליצריד PPP חומצות שומן רוויות אך המולקולות שלהן בעלות מסה מולרית נמוכה יותר (אנ: מספר אטומי פחמן קטן יותר) מאשר המולקולות ב-SSS, אינטראקציות ון-דר-ואלס חלשות יותר, ולכן טמפרטורת ההיתוך נמוכה יותר.

.ד.

i

חומצת שומן חיונית היא חומצת שומן אשר הגוף זקוק לה אך איננו יכול לייצרה בעצמו.

חשיבותה לגוף היא לשמש מקור לייצור חומצות שומן מורכבות וארוכות יותר וכן מהוות את הבסיס לייצור פרוסטגלנדינים (סוג של הורמונים) בעלי חשיבות במערכת קרישת הדם.

שניים מההבדלים :

ii ד

- מספר הקשרים הכפולים : במולקולה של החומצה האולאית יש קשר כפול אחד, במולקולה של החומצה הלינולנית יש 3 קשרים כפולים
- מקום הקשר הכפול הראשון : במולקולה של החומצה האולאית - באטום פחמן מס' 9, במולקולה של החומצה הלינולנית - החל מאטום פחמן מס' 3 .
- חומצה לינולנית היא חומצת שומן חיונית - חומצת שומן אשר הגוף זקוק לה אך איננו יכול לייצרה בעצמו.

.ה.

i

נוצרות אינטראקציות ון-דר-ואלס בין המולקולות של שני החומרים.

ii

במצב מותך נחלשות אינטראקציות ון-דר-ואלס בין המולקולות של כל אחד מהחומרים (אנ : חלק מהן ניתק). (כך נוצרת אפשרות לאינטראקציות ון-דר-ואלס חדשות בין המולקולות של שני החומרים.)

- ניתן להתייחס לניידות המולקולות במצב מותך .