

- סוג הבחינה: א. בגרות- לבתי ספר על-יסודיים  
ב. בגרות לנבחנים אקסטרניים  
מועד הבחינה: קיץ תשס"ח, 2008  
מספר השאלון: 27, 918651  
נספחים: (1) גיליון תשובות  
(2) המערכה המחזורית  
(3) תגובות של תרכובות פחמן

## כימיה

3 יחידות לימוד

### הוראות לנבחן

- א. משך הבחינה: שלוש שעות.
- ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה שני פרקים.  
פרק ראשון – חובה – (20x2) – 40 נקודות  
פרק שני – (20x3) – 60 נקודות  
סה"כ – 100 נקודות
- ג. חומר עזר מותר בשימוש: מחשבון (כולל מחשבון גרפי).
- ד. הוראות מיוחדות: (1) **שים לב**: בשאלה 1 שבפרק הראשון שמונה סעיפים א-ח. לכל סעיף מוצגות ארבע תשובות, ומהן עליך לבחור בתשובה הנכונה.  
סמן את התשובות הנכונות בגיליון התשובות.  
(2) **הדק את גיליון התשובות למחברת הבחינה.**  
(3) **חובה לענות על כל הפרק הראשון.**  
(4) **הקפד לרשום ניסוחי תגובות מאוזנים ויחידות נכונות.**

כתוב במחברת הבחינה בלבד, בעמודים נפרדים, כל מה שברצונך לכתוב כטיוטה (ראשי פרקים, חישובים וכדומה).  
רשום "טיוטה" בראש כל עמוד טיוטה. רישום טיוטות כלשהן על דפים שמחוץ למחברת הבחינה עלול לגרום לפסילת הבחינה!

**ההנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר ומכוונות לנבחנות ולנבחנים כאחד.**

**בהצלחה!**

/המשך מעבר לדף/

## ה ש א ל ו ת

### פרק ראשון – חובה (40 נקודות)

ענה על שתי השאלות 1 ו-2 (לכל שאלה – 20 נקודות).

1. ענה על כל הסעיפים א-ה בגיליון התשובות המצורף (לכל סעיף – 2.5 נקודות).

לכל סעיף הקף במעגל את הספרה המציינת את התשובה הנכונה.

**לפני שתענה, קרא את כל התשובות המוצגות.**

א. X ו- Y הם שני יסודות עוקבים (לאו דווקא באותו מחזור) במערכת המחזורית.

ליסוד Y מסה מולרית גדולה מהמסה המולרית של יסוד X.

לשני היסודות מסה מולרית קטנה מ-35 גרם למול.

מהי הקביעה הנכונה תמיד?

1. לאטום של Y יש יותר רמות אנרגיה מאשר לאטום של X.

2. לאטום של Y יש יותר אלקטרונים ברמת האנרגיה האחרונה מאשר לאטום

של X.

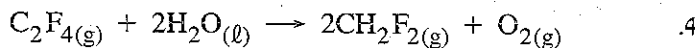
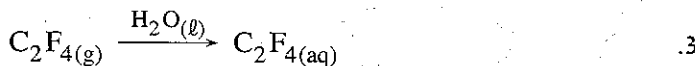
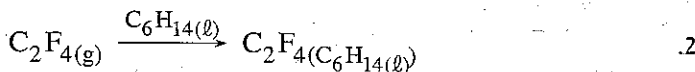
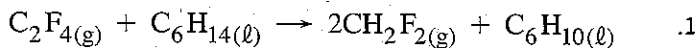
3. בגרעין האטום של Y יש נויטרון אחד יותר מאשר בגרעין האטום של X.

4. בגרעין האטום של Y יש פרוטון אחד יותר מאשר בגרעין האטום של X.

ב. התרכובת  $C_2F_4(g)$  משמשת לייצור הפולימר טפלון.

המסו תרכובת זו בהקסאן,  $C_6H_{14}(l)$ .

מהו הניסוח הנכון של תהליך ההמסה?



ג. טמפרטורת הרתיחה של מתאנול,  $\text{CH}_3\text{OH}$ , היא  $65.0^\circ\text{C}$ ,  $35$

וטמפרטורת הרתיחה של פרופאנול,  $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$ , היא  $97.4^\circ\text{C}$ ,  $50$ .

ממה נובע ההבדל בטמפרטורות הרתיחה של מתאנול ופרופאנול?

1. בין מולקולות פרופאנול יש כוחות ון-דר-ואלס חזקים יותר מאשר בין

מולקולות מתאנול.

2. בין מולקולות פרופאנול יש יותר קשרי מימן מאשר בין מולקולות מתאנול.

3. בין מולקולות פרופאנול יש יותר קשרים קוולנטיים מאשר בין

מולקולות מתאנול.

4. בין מולקולות פרופאנול יש קשרים יוניים חזקים יותר מאשר בין

מולקולות מתאנול.

ד. כדי לטפל בשפכים, הכינו 2 ליטר תמיסה מימית של

אלומיניום גפרתי,  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3(\text{aq})$ , על ידי המסת  $2.2$  מול  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3(\text{s})$  במים.

מהו הריכוז המולרי של יוני  $\text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$  בתמיסה שהוכנה?

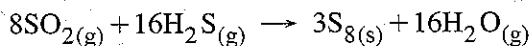
1.  $6.6 \text{ M}$

2.  $3.3 \text{ M}$

3.  $2.2 \text{ M}$

4.  $1.1 \text{ M}$

ה. בלוע של הר געש עשויה להתרחש תגובה בין שתי תרכובות גפרית, לפי הניסוח:



מהי הקביעה הנכונה לגבי התגובה?

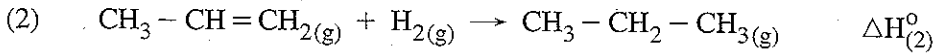
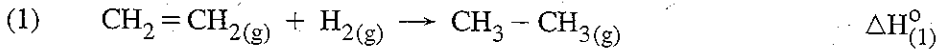
1. אטומי הגפרית ב-  $\text{SO}_2(\text{g})$  קיבלו אלקטרונים.

2. אטומי הגפרית ב-  $\text{H}_2\text{S}(\text{g})$  קיבלו אלקטרונים.

3. אטומי החמצן ב-  $\text{SO}_2(\text{g})$  הם המחמצן.

4. אטומי המימן ב-  $\text{H}_2\text{S}(\text{g})$  הם המחזור.

נתונות שתי תגובות:



מהי הקביעה הנכונה:

1.  $\Delta H_{(1)}^\circ$  גדול מ-  $\Delta H_{(2)}^\circ$ .
2.  $\Delta H_{(1)}^\circ$  קטן מ-  $\Delta H_{(2)}^\circ$ .
3.  $\Delta H_{(1)}^\circ$  שווה ל-  $\Delta H_{(2)}^\circ$  (בקירוב).
4. אי-אפשר לקבוע את היחס בין  $\Delta H_{(1)}^\circ$  ל-  $\Delta H_{(2)}^\circ$  בלי ערכים של אנתלפיות קשר.

קיימים שלושה איזומרים שהנוסחה שלהם היא  $\text{C}_2\text{H}_2\text{Br}_2$ .

מבין התכונות:

— מסה מולרית

— סוג התגובה עם  $\text{Br}_{2(l)}$

— מבנה מישורי של המולקולות

איזו תכונה משותפת/אילו תכונות משותפות לשלושת האיזומרים?

1. רק המסה המולרית.
2. רק סוג התגובה עם  $\text{Br}_{2(l)}$ .
3. רק המסה המולרית וסוג התגובה עם  $\text{Br}_{2(l)}$ .
4. כל שלוש התכונות: המסה המולרית, סוג התגובה עם  $\text{Br}_{2(l)}$  והמבנה המישורי של המולקולות.

ח. החומר  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}_{(l)}$  עשוי להגיב בשתי תגובות, I ו- II ,

ובכל אחת מהתגובות יתקבל תוצר אחר.

התוצר בתגובה I הוא  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}_{(l)}$  ,

והתוצר בתגובה II הוא  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}_{(l)}$  .

מהי הקביעה הנכונה?

1. התוצר של תגובה I לא יגיב עם נתרן,  $\text{Na}_{(s)}$  .
2. התוצר של תגובה II הוא כוהל ראשוני.
3. לקבלת התוצר בתגובה I דרוש מחזור, ולקבלת התוצר בתגובה II דרוש מחמצן.
4. לקבלת התוצר בשתי התגובות, I ו- II , דרוש מהמצן.

**ניתוח קטע ממאמר מדעי – חובה**

2. קרא את הקטע שלפניך, וענה על ארבעה סעיפים מבין הסעיפים שאחריו:  
חובה לענות על שלושת הסעיפים א, ב, ג, ועל אחד מבין הסעיפים ד, ה.

בכורים גרעיניים מצפים את מוטות האורניום,  $U_{(s)}$ , בזירקוניום,  $Zr_{(s)}$ .  
מדוע יש צורך בציפוי זה? התשובה נעוצה בהבדל במידת הפעילות של מתכות אלו.

במתכת פעילה מבחינה כימית האטומים מאבדים אלקטרונים בקלות, והופכים ליונים חיוביים. ככל שאטומי המתכת מאבדים אלקטרונים בקלות רבה יותר, כך המתכת פעילה יותר.

מידת הפעילות של מתכת מושפעת מחוזק הקשר המתכתי. אחד המדדים לחוזק הקשר המתכתי הוא טמפרטורת ההיתוך של המתכת. ככל שהקשר המתכתי חלש יותר, המתכת פעילה יותר וגם טמפרטורת ההיתוך של המתכת נמוכה יותר.

נהוג לבדוק את מידת הפעילות של המתכות בשלוש תגובות:

— תגובת המתכת עם חמצן

— תגובת המתכת עם מים

— תגובת המתכת עם יוני מתכות אחרות בתמיסה מימית

ככל שהמתכת פעילה יותר, תגובות אלו מתרחשות בקלות רבה יותר.

בכורים גרעיניים הציפוי של זירקוניום מגן על האורניום מפני תגובה עם חמצן ומפני תגובה עם מים.

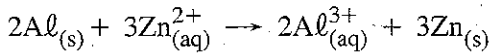
יש מתכות פעילות כמו אלומיניום,  $Al_{(s)}$ , שיכולות להימצא זמן רב באוויר או במים, משום שהן מצופות בשכבה של התחמוצת שלהן, המגנה עליהן מפני תגובה עם חמצן או מים. במלחמה באיי פוקלנד ב-1982, היו בספינות הבריטיות חלקים עשויים מאלומיניום. בקרבות פרצו שרפות על הספינות. כאשר התיזו מים על הלהבות, התפוצצו הספינות. התברר כי בקרבות נשברו החלקים העשויים מאלומיניום. האלומיניום נחשף לסביבה והגיב עם המים.

(מעובד על פי: M. Laing, "Metals: what makes them react?", Education in Chemistry, May 2001)

ענה על שלושת הסעיפים א, ב, ג שלפניך.

- א. קבע איזו מתכת פעילה יותר: אורניום,  $U_{(s)}$ , או זירקוניום,  $Zr_{(s)}$ . נמק על פי הקטע.  
 ב. קבע אם מתכת פעילה היא מחמצן טוב או מחזור טוב. נמק.

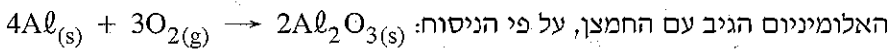
ג. אלומיניום,  $Al_{(s)}$ , מגיב עם תמיסת יוני אבץ,  $Zn_{(aq)}^{2+}$ , על פי התגובה:



- i איזו מתכת,  $Al_{(s)}$  או  $Zn_{(s)}$ , פעילה יותר? נמק.  
 ii כמה גרם  $Al_{(s)}$  יגיבו בשלמות עם 200 מיליליטר תמיסת יוני  $Zn_{(aq)}^{2+}$  בריכוז 0.6 M? פרט את חישוביך.

ענה על אחד מהסעיפים ד, ה שלפניך.

- ד. i קבע אם התגובה בין אלומיניום,  $Al_{(s)}$ , למים היא אנדותרמית או אקזותרמית. נמק על פי הקטע.  
 ii הכניסו לכלי ריק אלומיניום וחמצן.



איזה מהגרפים I, II, III שלפניך עשוי לתאר נכון את ההשתנות של מסת המוצקים בכלי במהלך התגובה? הסבר (במילים או על ידי חישוב).



ה. בטבלה שלפניך מוצגות טמפרטורות ההיתוך של שלוש מתכות.

המתכת	אשלגן $K_{(s)}$	סידן $Ca_{(s)}$	טיטניום $Ti_{(s)}$
טמפרטורת ההיתוך ( $^{\circ}C$ )	64	850	1668

i מהו קשר מתכתי?

על פי המידע שבקטע:

- ii קבע באיזו מהמתכות שבטבלה הקשר המתכתי הוא החלש ביותר.  
 iii קבע איזו מהמתכות שבטבלה היא המתאימה ביותר לבנייה של חלקי ספינה

השרויים במים. נמק. /המשך בעמוד 8/

**פרק שני (60 נקודות)**

ענה על שלוש מהשאלות 3-8 (לכל שאלה – 20 נקודות).

**מבנה וקישור**

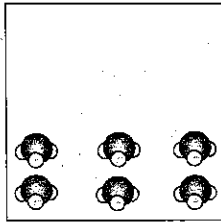
3. נתונות נוסחאות של ארבעה חומרים:  $N_2H_4$ ,  $NH_3$ ,  $NH_2OH$ ,  $(NH_2)_2CO$ .

א. רשום נוסחאות ייצוג אלקטרוניות של המולקולות של כל החומרים הנתונים.

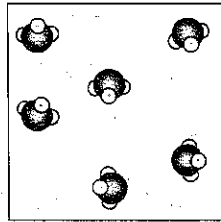
ב. קבע עבור כל אחד מהקשרים בין האטומים במולקולות  $N_2H_4$  ו-  $(NH_2)_2CO$

אם הוא קשר קוולנטי קוטבי או קשר קוולנטי לא קוטבי.

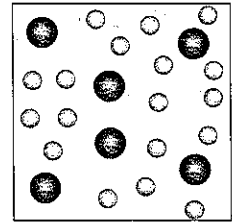
ג. נתונים שלושה איורים (1)-(3):



(3)



(2)



(1)

i קבע איזה מהאיורים הנתונים הוא תיאור סכמטי נכון של אמוניה במצב

צבירה גזי,  $NH_3(g)$ . נמק את קביעתך.

ii הסבר מדוע שניים מהאיורים הנתונים אינם תיאור סכמטי נכון של אמוניה

במצב צבירה גזי.

ד. טמפרטורת הרתיחה של  $NH_2OH$  גבוהה מטמפרטורת הרתיחה של  $NH_3$ .

ציין שני גורמים לכך, והסבר.

ה. i כל החומרים הנתונים מתמוססים היטב במים. הסבר מדוע.

ii לכל החומרים הנתונים מוליכות חשמלית זניחה במצב צבירה נוזל.

הסבר מדוע.

**מבנה וקישור**

4. בטבלה שלפניך יש נתונים חלקיים על ארבע תרכובות:

מתמוססת היטב באוקטאן, $C_8H_{18(l)}$ בטמפרטורת החדר	מתמוססת היטב במים בטמפרטורת החדר	טמפרטורת הרתיחה ( $^{\circ}C$ )	נוסחת התרכובת
		-88	$C_2H_6$
כן	כן	65	$CH_3OH$
		4	$CH_3Br$
	כן	1435	$KBr$

א. איזו/אילו מהתרכובות שבטבלה היא/הן במצב גז בטמפרטורת החדר?

ב. הסבר את ההבדל בטמפרטורות הרתיחה של התרכובות:

i  $CH_3Br$  ו-  $C_2H_6$ ii  $CH_3Br$  ו-  $KBr$ ג. i הסבר מדוע התרכובת  $CH_3OH$  מתמוססת היטב באוקטאן.ii הסבר מדוע התרכובת  $KBr$  מתמוססת היטב במים.

iii העתק למחברתך את הטבלה, והשלם בה את הנתונים החסרים.

ד. i נסח את תהליך ההמסה במים של  $CH_3OH$  בטמפרטורת החדר.

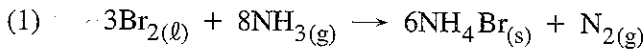
ii צייר באופן סכמטי את הקשרים העשויים להיווצר בתמיסה בין מולקולה אחת

של  $CH_3OH$  ובין שתי מולקולות מים. (צייר באמצעות נוסחאות המבנה של

המולקולות.)

**סטויכיומטריה**

5. השאלה עוסקת בקבלת מלח אמון ברומי,  $\text{NH}_4\text{Br}_{(s)}$ , ובאחדים משימושיו. אחת השיטות לקבלת  $\text{NH}_4\text{Br}_{(s)}$  מבוססת על התגובה בין ברום,  $\text{Br}_{2(l)}$ , לאמוניה,  $\text{NH}_3(g)$ :

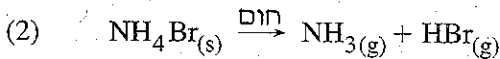


ביצעו את תגובה (1) בטמפרטורה קבועה בכלי סגור שנפחו קבוע.

המגיבים הגיבו בשלמות, והתקבלו 44.1 גרם  $\text{NH}_4\text{Br}_{(s)}$ .

- a. i קבע אם במהלך התגובה הלחץ בכלי עלה, ירד או לא השתנה. נמק.
- ii בתנאים שבהם נפח מולרי של גז הוא 30 ליטר, מהו הנפח של  $\text{NH}_3(g)$  שהגיב? פרט את חישוביך.

אמון ברומי מוסיפים לבדים כמעכב בעירה. מימן ברומי,  $\text{HBr}_{(g)}$ , הנוצר על פי תגובה (2) בזמן הבעירה של הבדים, הוא הגורם לעיכוב הבעירה.



כדי לחקור את עיכוב הבעירה, העבירו 44.1 גרם  $\text{NH}_4\text{Br}_{(s)}$  שהתקבלו בתגובה (1) לכלי ריק סגור שנפחו קבוע. הכלי חומם לטמפרטורה גבוהה, וכל ה-  $\text{NH}_4\text{Br}_{(s)}$  התפרק על פי תגובה (2).

- b. i כמה מול גז התקבלו בסך הכול בפירוק של  $\text{NH}_4\text{Br}_{(s)}$  בכלי שחומם? פרט את חישוביך.

בכלי שחומם התקבלו בסך הכול 63 ליטר גז.

- ii איזה נפח היה תופס 1 מול גז (נפח מולרי של גז) בתנאים השוררים בכלי שחומם? פרט את חישוביך.

תמיסה מימית של המלח אמון ברומי משמשת לפיתוח סרטי צילום וצילומי רנטגן.

- a. i נסח את תהליך ההמסה של אמון ברומי במים.
- ii מהו נפח התמיסה של אמון ברומי בריכוז 0.8 M שתתקבל מהמסת 44.1 גרם  $\text{NH}_4\text{Br}_{(s)}$  במים? פרט את חישוביך.

## חמצון-חיזור

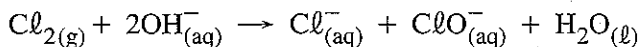
6. השאלה עוסקת בהלוגנים (יסודות הטור השביעי במערכת המחזורית) ובתכונותיהם.

היסוד ברום,  $Br_2(l)$ , מופק בתגובה של יוני ברום,  $Br^-_{(aq)}$ , עם גז כלור,  $Cl_2(g)$ .

א. i רשום ניסוח מאוזן לתגובה של יוני ברום עם גז כלור.

ii האם אפשר להפיק  $Cl_2(g)$  בתגובה של  $Cl^-_{(aq)}$  עם  $Br_2(l)$ ? נמק.

תמיסת "מלבין" היא חומר חיטוי המתקבל בתגובה:



ב. מהי דרגת החמצון של הכלור בכל אחד משלושת סוגי החלקיקים שבהם הוא מופיע בתגובה?

אחד המרכיבים של ראשי גפרורים הוא אשלגן כלורטי,  $KClO_3(s)$ .

בחימום חזק ולא מבוקר של אשלגן כלורטי מתרחשת התגובה:



ג. i מהו המחמצן, ומהו המחזור בתגובה זו? נמק.

ii כמה מול אלקטרונים עברו בתגובה שבה הגיב 1 מול  $KClO_3(s)$ ?

בחימום מבוקר של אשלגן כלורטי מתרחשת התגובה:



ד. מהו המחמצן, ומהו המחזור בתגובה זו? נמק.

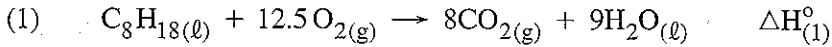
בדומה לתרכובת  $KClO_3(s)$  קיימות גם התרכובות אשלגן ברומטי,  $KBrO_3(s)$ ,

ואשלגן יודטי,  $KIO_3(s)$ . בשלוש תרכובות אלה דרגות החמצון של אטומי הכלור, הברום והיוד זהות.

ה. הסבר מדוע לא קיימת תרכובת דומה של פלואור,  $KFO_3(s)$ .

## אנרגיה

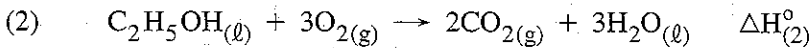
7. דלק למכוניות מגיב עם החמצן שבאוויר בתגובת שרפה. בתגובה זו נפלטת אנרגיה המנוצלת להנעת המכונית. המרכיב העיקרי בדלק המופק בויקוק נפט גולמי הוא אוקטאן,  $C_8H_{18(\ell)}$ .  
אוקטאן מגיב עם חמצן על פי תגובה (1):



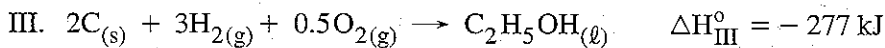
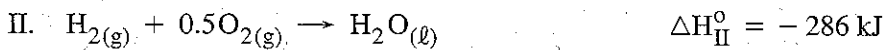
א. בשרפה מלאה של 1140 גרם  $C_8H_{18(\ell)}$  נפלטת אנרגיה של 54,700 kJ. חשב את  $\Delta H_{(1)}^\circ$ . פרט את חישוביך.

כדי להקטין את התלות בנפט, מפתחים דלקים אחרים המופקים מפירות ומירקות. לדוגמה: אתאנול,  $C_2H_5OH_{(\ell)}$ , מופק מתירס, ודו-מתילפרון (DMF),  $C_6H_8O_{(\ell)}$ , מופק מתפוחי-עץ.

אתאנול מגיב עם חמצן על פי תגובה (2):



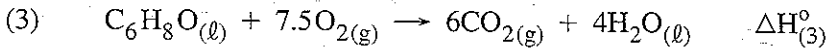
ב. לפניך שלוש תגובות, III-I.



חשב את  $\Delta H_{(2)}^\circ$ : פרט את חישוביך.

(שים לב: המשך השאלה בעמוד הבא.)

לפניך שתי תגובות של דר-מתילפורן (DMF) עם המצן:



באחת מהתגובות (3) או (4), כאשר 1 מול DMF הגיב עם המצן, נפלטה אנרגיה של 3520 kJ, ובתגובה האחרת נפלטה אנרגיה של 3490 kJ.

ג. i סרטט דיאגרמת אנרגיה, ומקם בה את המגיבים ואת התוצרים של

התגובות (3) ו-(4).

ii בדיאגרמה שסרטטת סמן בחצים את  $\Delta H_{(3)}^\circ$ , ואת  $\Delta H_{(4)}^\circ$ .

iii מהו הערך של  $\Delta H_{(3)}^\circ$ , ומהו הערך של  $\Delta H_{(4)}^\circ$  ?

ד. 1 מול של איזה משלושת הדלקים,  $\text{C}_8\text{H}_{18(\ell)}$ ,  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(\ell)}$ ,  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_{(\ell)}$ ,

עשוי להניע מכונית למרחק הגדול ביותר (באותם תנאים)? נמק.

תרכובות פחמן

8. השאלה דנה בשני האלדהידים שבטבלה שלפניך.

שם האלדהיד	הנוסחה
פורמאלדהיד (מתאנאל)	$\text{CH}_2\text{O}_{(g)}$
אצטאלדהיד (אתאנאל)	$\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_{(l)}$

א. רשום נוסחאות מבנה של שני האלדהידים.

פורמאלדהיד מתמוסס היטב במים. תמיסה שלו במים ידועה בשם פורמלין, והיא משמשת לשימור רקמות.

ב. הסבר מדוע פורמאלדהיד מתמוסס היטב במים.

אצטאלדהיד הוא תרכובת נדיפה, הנפלטת מפירות בשלים ותורמת לריחות שלהם.

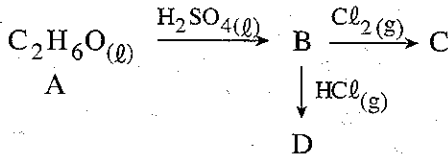
ג. הסבר מדוע תרכובת זו נדיפה.

בתנאים מתאימים פורמאלדהיד ואצטאלדהיד עוברים חמצון לחומצה פורמית ולחומצה אצטית בהתאמה.

ד. i רשום נוסחת מבנה של חומצה פורמית, ונוסחת מבנה של חומצה אצטית.

ii קבע את דרגת החמצון של אטום הפחמן בפורמאלדהיד, ואת דרגת החמצון של אטום הפחמן בחומצה פורמית.

אצטאלדהיד הוא חומר מוצא לחומר A המגיב בשרשרת התגובות שלפניך:



ה. i רשום נוסחת מבנה למולקולות של כל אחד מהחומרים המיוצגים בשרשרת

התגובות באותיות: A, B, C, D.

ii רשום נוסחת מבנה לאיזומר של החומר A.

iii האם קיים איזומר של החומר C? אם כן – רשום נוסחת מבנה של האיזומר.

אם לא – הסבר מדוע לא.

**בהצלחה!**