

# כימיה אורגנית



## תוכן העניינים

1	מבוא ומושגי יסוד
2	אלקאנים
3	תגובות של אלקאנים
4	ספקטרוסקופיה
9	אלקנים, תכונות ותגובות
11	סטריאוכימיה
13	מערכות ארומטיות
14	מבנה האטום
24	קשרים כימיים וסוגי החומרים
31	התמרה נוקלאופילית
33	אלקינים וניטרילים - תכונות ותגובות
35	אלימינציה
37	כהלים ואתרים, תיאולים וסולפידים
41	סוכרים
44	אלדהידים וקטונים
49	חומצות קרבוקסיליות ונגזרותיהן
53	מערכות מצומדות
59	אמינים
61	חומצות אמינו, פפטידים וחלבונים

# כימיה אורגנית

פרק 1 - מבוא ומושגי יסוד

תוכן העניינים

1. כללי..... 1

## מבוא ומושגי יסוד:

### שאלות:

- (1) צייר עבור המולקולות הבאות את סוג ההכלאה של כל אטום פחמן. האם למולקולות מומנט דיפול?  
 $\text{HCCCCCH}$ ,  $\text{H}_2\text{CC}(\text{CH}_3)\text{CCH}$
- (2) צייר עבור המולקולות הבאות את סוג ההכלאה של כל אטום פחמן. האם למולקולות מומנט דיפול?  
 $\text{FCHCHF}$
- (3) תגובה של חומר A עם  $\text{Br}\cdot$  (רדיקאל) נותנת את התוצרים B ו-C. נתון כי תוצר B הוא תוצר קינטי ותוצר C הוא תוצר תרמודינמי. צייר/י באופן סכמתי דיאגרמת ריאקציה.



# כימיה אורגנית

פרק 2 - אלקאנים

תוכן העניינים

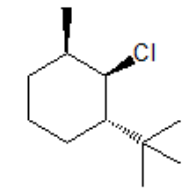
1. כללי ..... 2

## אלקאנים:

### שאלות:

- 1) ציירו את השלכת ניומן לקשר C<sub>1</sub>-C<sub>2</sub> של methylcyclohexane.  
 א. כאשר המתיל בעמדה אקוואטוראלית.  
 ב. כאשר המתיל בעמדה אקסיאלית.  
 ג. מהי האינטראקציה בין המתיל ל-C<sub>3</sub> בסעיפים א' ו-ב'.  
 ד. איזו קונפורמציה יציבה יותר לדעתך? נמק.

- 2) העבירו לקונפורמצית כיסא את תרכובת הציקלוהקסאן הבאה:



- 3) תנו שם לפי IUPAC לתרכובות הבאות (כולל ציס/טרנס):



# כימיה אורגנית

פרק 3 - תגובות של אלקאנים

תוכן העניינים

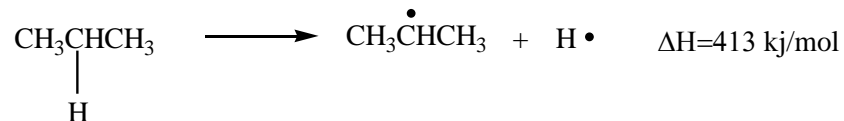
1. כללי ..... 3

## תגובות של אלקאנים:

### שאלות:

(1) חום השריפה של פנטאן הוא  $782 \text{ kcal/mole}$  - בעוד זה של 2,2 - דימתילפרופאן הוא  $777 \text{ kcal/mole}$  - מי מהחומרים יציב יותר?

(2) נתונות אנתלפיות עבור תגובות דיסוציאציה הומוליטית של קשר C-H. הסבירו ממה נובעים ההבדלים באנתלפיות תגובה.



(3) כלורינציה של מתאן מתרחשת בטמפרטורת החדר בנוכחות אור או בחושך בחימום.



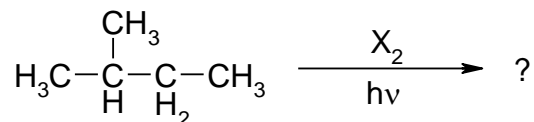
א. ציינו את שלבי תגובה רדיקלית (initiation, propagation, termination) המובילים לתוצרי מונוכלורינציה בלבד.

ציירי את המנגנון (מעברי אלקטרונים, מבני לואיס רלוונטיים)

ב. בתגובה זו מתקבלות עקבות של כלורואתאן ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$ ).

הראה/י את שלבי הראקציה המובילים לחומר זה.

(4) עבור מונוהלוגנציה של 2 - מתילבוטאן, פרט מהם התוצרים האפשריים ובאלה יחסים יתקבלו עבור כלורינציה וברומינציה.



# כימיה אורגנית

פרק 4 - ספקטרוסקופיה

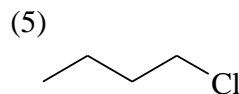
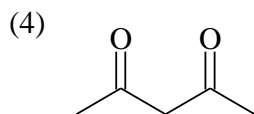
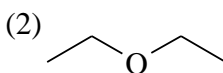
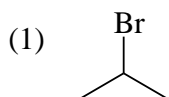
תוכן העניינים

1. כללי ..... 4

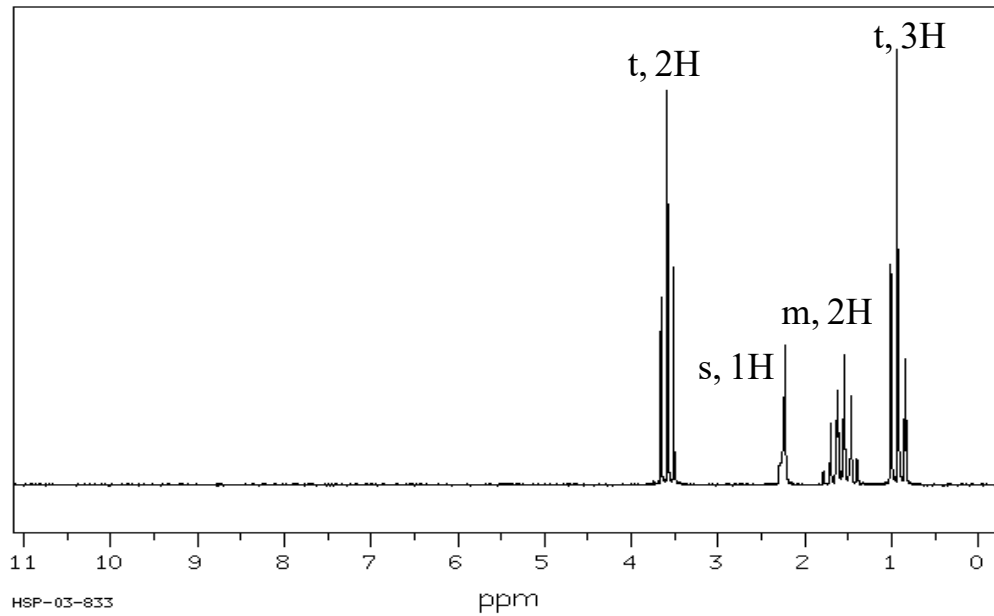
## ספקטרוסקופיה:

### שאלות:

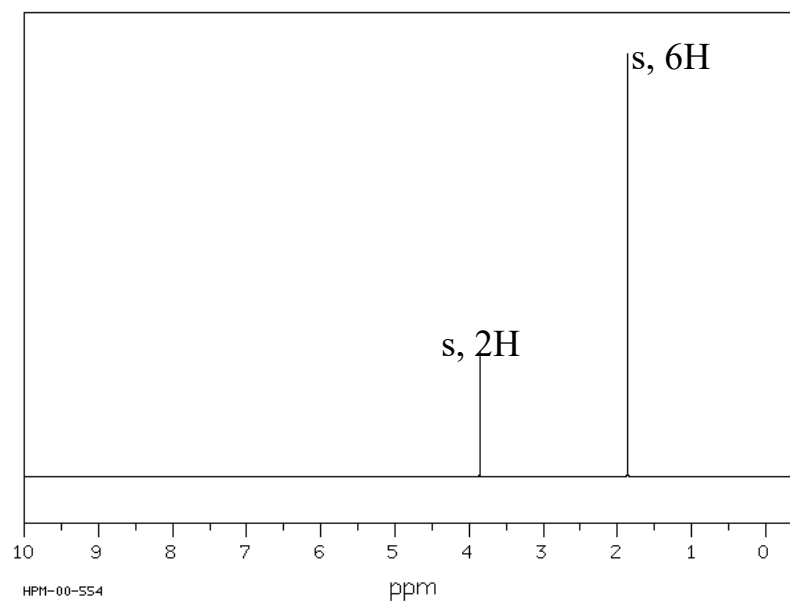
- (1) בספקטרום IR, הקשר C-H באלדהיד בולע בטווח  $2700-2800\text{ cm}^{-1}$ . מהו טווח אורכי הגל של האור הנבלע? מה אנרגיית הפוטון בעל אורכי גל אלו?
- (2) תדירות הרזוננס של המימן בכלורופורם,  $\text{CHCl}_3$ , היא  $1456\text{ Hz}$  בשדה נמוך יותר מ-TMS במכשיר  $200\text{ MHz}$ .  
 א. מה ההיסט הכימי ( $\delta$ ) של מימן זה?  
 ב. אם המדידה היתה נעשית במכשיר  $600\text{ MHz}$ , מה היה ההיסט הכימי?  
 מה תהיה תדירות הרזוננס של מימן הכלורופורם יחסית לזו של ה-TMS?
- (3) עבור התרכובות הבאות זהו כמה סוגי סיגנלים צפויים בספקטרום  $^1\text{H NMR}$  שלהם, סדרו אותם לפי גודל ההיסט הכימי וזהו מהו סוג הסיגנל (סינגלט, דובלט, ...).



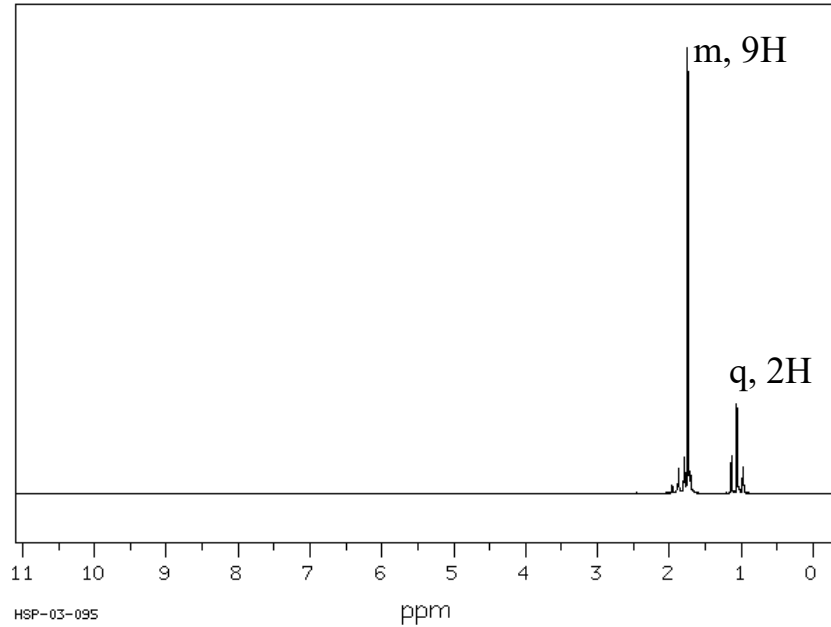
4) זהה את האיזומר של התרכובת בעלת הנוסחה המולקולרית  $C_3H_8O$  לפי ספקטרום ה- $^1H$  NMR הבא:



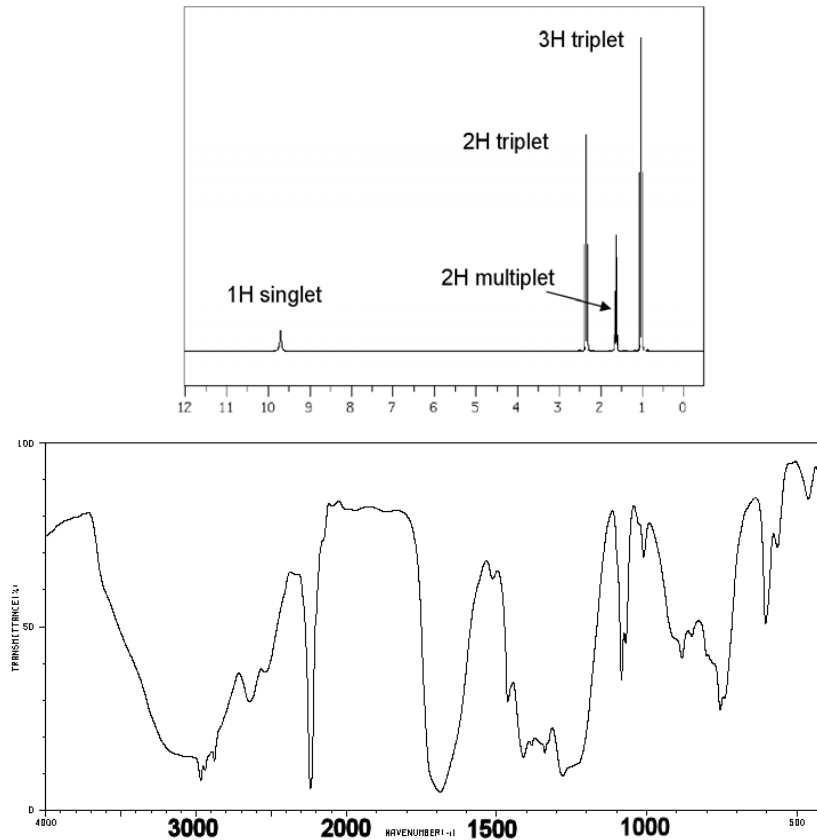
5) זהה את האיזומר של התרכובת בעלת הנוסחה המולקולרית  $C_4H_8Br_2$  לפי ספקטרום ה- $^1H$  NMR הבא:



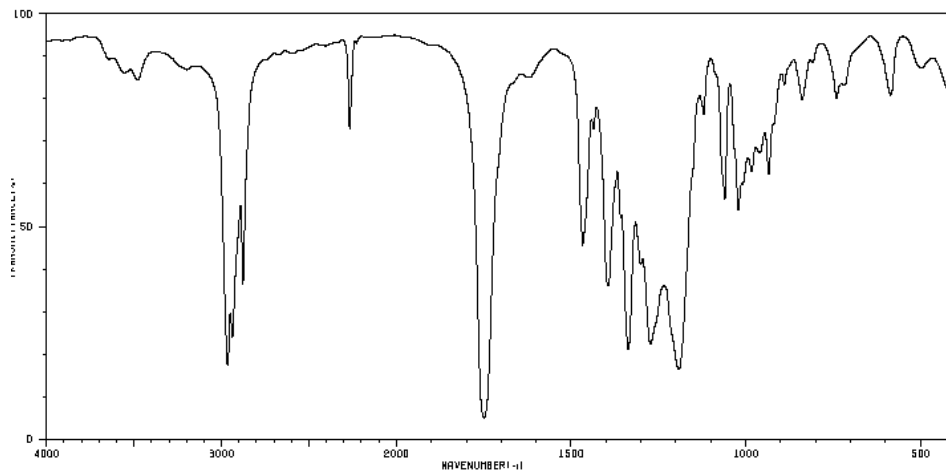
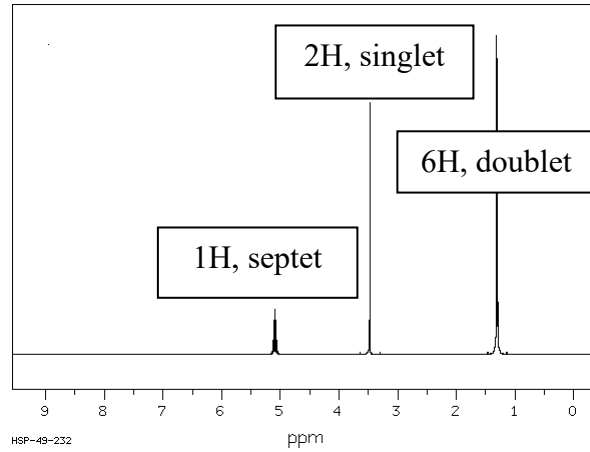
6) זהה את האיזומר של התרכובת בעלת הנוסחה המולקולרית  $C_5H_{11}Br$  לפי ספקטרום ה- $^1H$  NMR הבא:



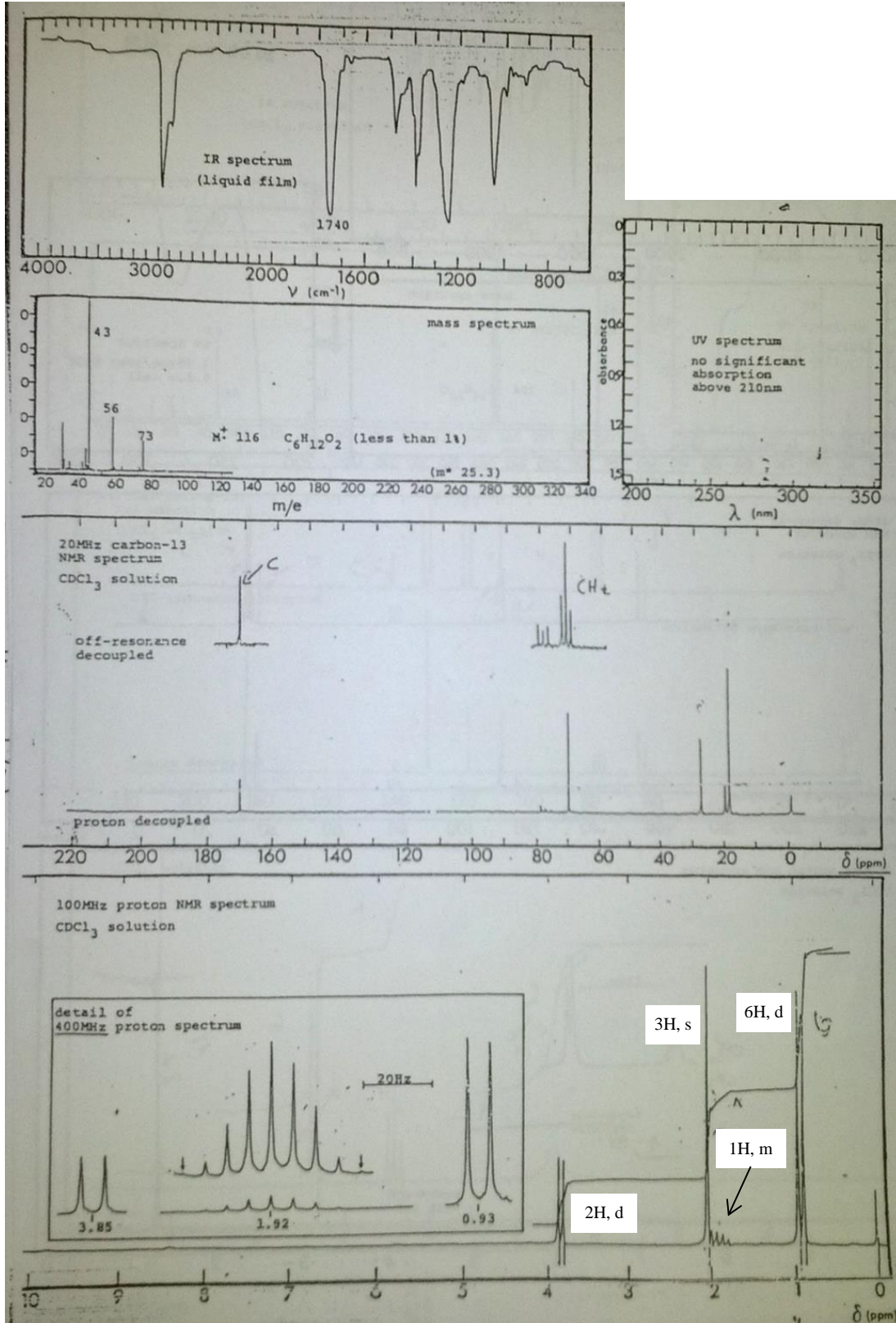
7) הנוסחה המולקולרית של תרכובת אורגנית מסוימת היא  $C_6H_8O_2$ . מהו מבנה התרכובת שמתאים לנתונים הספקטראליים הבאים. נמק.



8) הנוסחה המולקולרית של תרכובת אורגנית מסוימת היא  $C_6H_9NO_2$ . מהו מבנה התרכובת שמתאים לנתונים הספקטראליים הבאים:



9) מהו מבנה התרכובת שמתאים לנתונים הספקטראליים הבאים:



# כימיה אורגנית

פרק 5 - אלקנים, תכונות ותגובות

תוכן העניינים

1. כללי ..... 9

## אלקנים, תכונות ותגובות:

### שאלות:

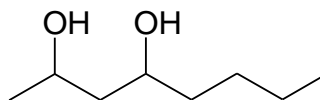
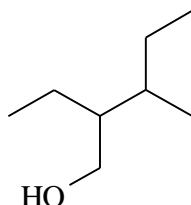
(1) ציירו את המבנים הבאים:

א. tert-butyl alcohol

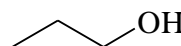
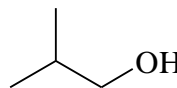
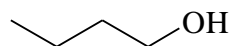
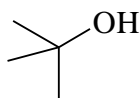
ב. 4-methyl-3-hexanol

ג. (1S, 3R)-3-methylcyclohexanol

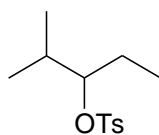
(2) תנו שמות לפי IUPAC לחומרים הבאים:



(3) סדר תרכובות לפי טמפרטורת רתיחה.

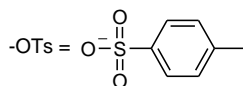


(4) תאר את השלבים בסינטזה הבאה:



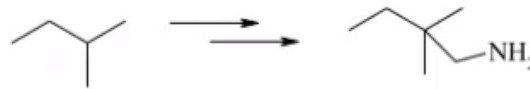
EtOH

2-methyl-2-pentene (80%) +  
4-methyl-2-pentene (11%) +  
2-methyl-1-pentene (9%)

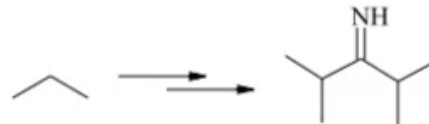


5) הצע דרך לקבל את החומרים הבאים :

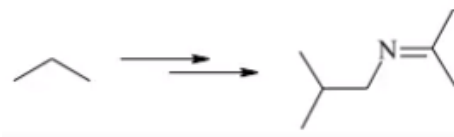
א.



ב.

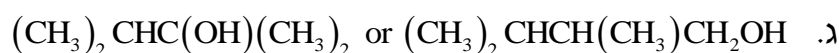
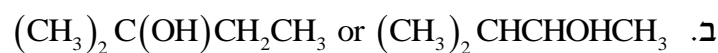


ג.

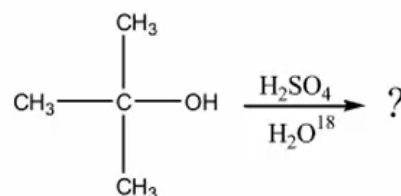


6) כאשר cis-1-t-butyl-4-chlorocyclohexane באתנול מחומם עד לרתיחה למשך מספר שעות מתקבל תוצר עיקרי trans-t-butyl-4-ethoxycyclohexane, אולם כאשר מוסף לתמיסה אשלגן טרטבוטוקסיד ( $t\text{-buO}^-K^+$ ) בריכוז 2M, התוצר העיקרי הינו האלקן 1-t-butylcyclohexene. רשום/י מנגנון מלא לכל אחת מן התגובות והסבר את התוצאות.

7) רשום מי מהכהלים הבאים יעבור דה-הידרציה מהירה יותר



8) כהל שלישוני חומם עם חומצה בנוכחות מים מסומנים איזוטופית :



בדגימות שנלקחו לפני תום התגובה נמצא אותו כהל שלישוני מסומן בחמצן איזוטופי. מדידות קינטיות הראו שהיווצרות הכוהל המסומן הייתה פי 30 מהירה יותר מאשר היווצרות התוצר הסופי, האלקן.

א. הצע דרך לקבלת כהל מסומן.

ב. הסבר תוצאות של מדידות קינטיות תוך שימוש במשוואות מתאימות ודיון בגודל יחסי (איכותי) של קבועי קצב האחראים לתוצאות אלה.

# כימיה אורגנית

פרק 6 - סטריאוכימיה

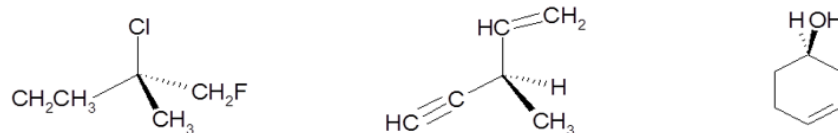
תוכן העניינים

1. כללי ..... 11

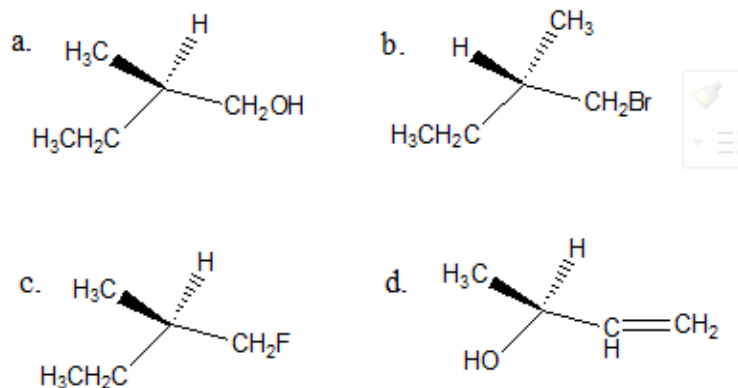
## סטריאוכימיה:

### שאלות:

1) קבעו את הקונפיגורציה האבסולוטית של המולקולות הבאות:



2) ציירו קונפיגורציית פישר עבור התרכובות הבאות, וקבעו את הקונפיגורציה האבסולוטית:



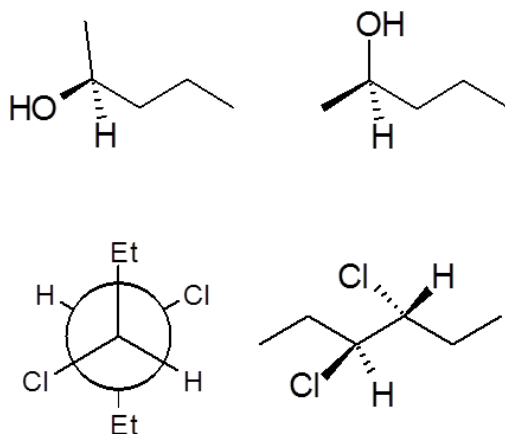
3) חשב/חשבי את  $[\alpha]_D$  עבור החומרים הבאים:

- א. תמיסת 0.5M של 2-chloropentane בכלורופורם ( $\text{CHCl}_3$ ) בתא של 5cm נותנת זווית סיבוב של  $\alpha = +3.64$ .
- ב. תמיסה המכילה 1.92gr של 2-bromooctane ב-10ml אתר נותנת זווית סיבוב  $\alpha = -3.6^\circ$  בתא באורך של 5cm.

4) התקבלה תערובת אננטיומרים בעלת  $[\alpha]_D = 310^\circ$  בטמפרטורה  $22^\circ\text{C}$ . ידוע בספרות שאננטיומר אחד בעל קונפיגורציה R באותה טמפרטורה נותן  $[\alpha]_D = 357^\circ$ . מהו הניקיון האופטי (%ee) ומהוא האחוז של כל אננטיומר בתערובת?

- 5) R-Glycidol טהור אופטית בעל זווית סיבוב ספציפית  $[\alpha]_D = 12^\circ$  (ללא ממס).  
 א. מה תהיה זווית הסיבוב הנמדדת של דוגמא של החומר בה 75% הוא אננטיומר ה-R והשאר אננטיומר ה-S?  
 ב. מה תהיה זווית הסיבוב הנמדדת של דוגמא של החומר בה 75% הוא אננטיומר ה-S והשאר R-pinene  $([\alpha]_D = 50.7^\circ)$ ?

- 6) קבעו את הקונפיגורציה האבסולוטית עבור כל אחד מהמרכזים הכיראלים בחומרים הבאים וציין/צייני עבור כל זוג חומרים את היחס בינם (אננטיומרים, דיאסטריומרים וכו').



# כימיה אורגנית

פרק 7 - מערכות ארומטיות

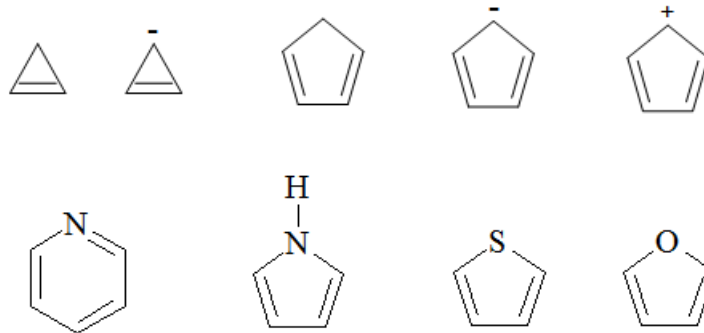
תוכן העניינים

1. כללי ..... 13

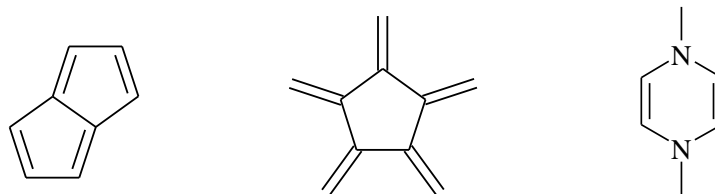
## מערכות ארומטיות:

### שאלות:

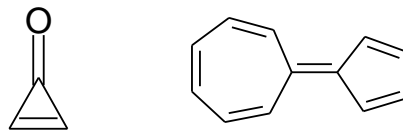
(1) קבע/י האם המולוקולות שלפניך הינן ארומטיות, אנטי ארומטיות או לא ארומטיות ונמק/י תשובתך:



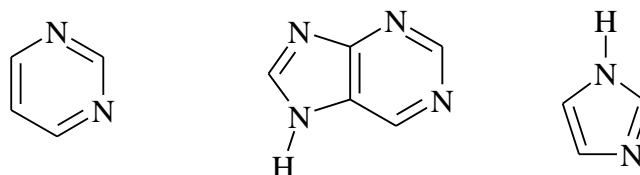
(2) קבע/י האם המולוקולות שלפניך הינן ארומטיות, אנטי ארומטיות או לא ארומטיות ונמק/י תשובתך:



(3) הסבר/י מדוע לחומרים הבאים יש מומט דיפול גבוה במיוחד ומדוע החומרים ארומטים (רזוננס)?



(4) כמה חנקנים בסיסיים יש למולקולות הבאות?



# כימיה אורגנית

פרק 8 - מבנה האטום

תוכן העניינים

1. מבנה של אטומים מרובי אלקטרונים ..... 14
2. תכונות מחזוריות של אטומים ..... 19

## מבנה של אטומים מרובי אלקטרונים

### שאלות

1) מהן הקביעות הנכונות לגבי שלושת המספרים הקוונטיים בסעיפים הבאים? תקנו את הקביעות הלא נכונות.

א.  $n = 2, \ell = 1, m_\ell = +1$

ב.  $n = 3, \ell = 3, m_\ell = -3$

ג.  $n = 3, \ell = 2, m_\ell = -3$

ד.  $n = 0, \ell = 0, m_\ell = 0$

2) רשמו את הערכים החסרים עבור ארבעת המספרים הקוונטיים הבאים:

א.  $n = ?, \ell = 2, m_\ell = 0, m_s = ?$

ב.  $n = 2, \ell = ?, m_\ell = -1, m_s = -\frac{1}{2}$

ג.  $n = 4, \ell = 1, m_\ell = 2, m_s = ?$

3) כמה אלקטרונים של אטום אחד יכולים להיות בעלי המספרים הקוונטיים הבאים:

א.  $n = 2, \ell = 1$

ב.  $n = 4, \ell = 2, m_\ell = -2$

ג.  $n = 2$

ד.  $n = 3, \ell = 2, m_\ell = +1, m_s = -\frac{1}{2}$

4) איזו מתת-הרמות שלהלן יכולה להתקיים באטום:

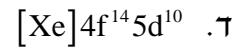
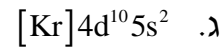
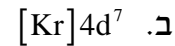
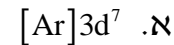
א. 2d

ב. 3f

ג. 6g

ד. 6i

5) נתונות היערכויות אלקטרוניים עבור יון  $X^{+2}$  במצב היסוד. רשמו את היערכות האלקטרוניים עבור יסוד X.

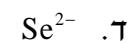
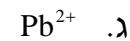
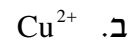
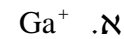


6) איזה צירוף של מספרים קוונטים מתאים לאלקטרון ערכיות (ברמה האחרונה) של אטום Br?

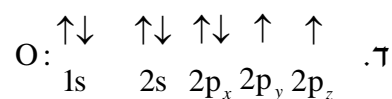
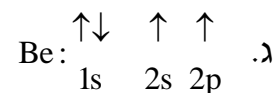
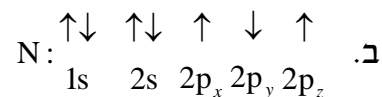
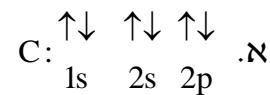
$m_s$	$m_l$	$l$	$n$	
$+\frac{1}{2}$	0	0	4	א.
$+\frac{1}{2}$	-1	1	4	ב.
$-\frac{1}{2}$	0	1	4	ג.

ד. כל התשובות נכונות.

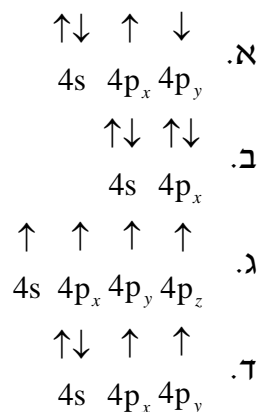
7) כתבו את היערכות האלקטרוניים במצב היסוד וציינו את מספר האלקטרוניים הלא-מזווגים עבור החלקיקים:



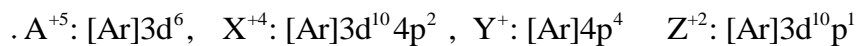
8) קבעו אם היערכויות האלקטרוניים הבאות מייצגות את מצב היסוד או את המצב המעורר של האטום:



9) להלן מספר היערכויות אפשריות של רמת הערכיות של אטום ניטרלי מסוים. מהו היסוד ואיזו היערכות מייצגת את מצב היסוד שלו?



10) נתונים ארבעה יונים בעלי הקונפיגורציות:



לאילו יונים יש אותו מספר אלקטרונים בלתי מזווגים:

- א. ל-  $Z^{+2}$  ו-  $A^{+5}$ .
- ב. ל-  $X^{+4}$  ו-  $Y^+$ .
- ג. ל-  $A^{+5}$  ו-  $Y^+$ .
- ד. ל-  $Z^{+2}$  ו-  $X^{+4}$ .

11) נתונות היערכויות האלקטרוניות עבור מס' חלקיקים. קבעו אילו מהם נמצאים במצב מעורר, ורשמו עבורם את ההערכות האלקטרונית שמתאימה למצב היסוד.

- א.  $1s^2 2s^1 2p^3$
- ב.  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^5$
- ג.  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5 3d^1$
- ד.  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^3$

12) רשמו את הערכות האלקטרוניים עבור:

- א.  $Ge^{2+}$
- ב.  $Mn^+$
- ג.  $Ba^{2+}$
- ד.  $Au^+$

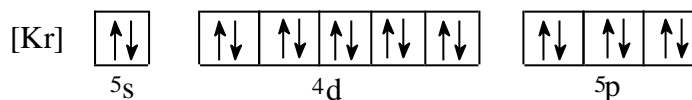
13) אילו מהקונפיגורציות הבאות לא יכולות להתקיים על פי חוק פאולי?

- א.  $1s^2 2s^3 2p^3$   
 ב.  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^8$   
 ג.  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^6$   
 ד.  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$   
 ה.  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1 4s^2 3d^{14}$

14) איזה היגד נכון, לאלקטרון שיש לו את המספרים הקוונטיים  $l = 2, m_l = 0$ :

- א. האלקטרון חייב להימצא באורביטל  $3d$ .  
 ב. האלקטרון יכול להימצא באורביטל  $3p$ .  
 ג. האלקטרון יכול להימצא באחד מחמישה אורביטלי  $d$  (בעלי אנרגיה שווה) ה"פזורים" במרחב שמסביב לאטום.  
 ד. האלקטרון יכול להיות שייך לאטום סידן,  $Ca$ .

15) ליסוד מסוים  $X$  יש את המערך האלקטרוני הבא:



מה ניתן ללמוד מכך על היסוד  $X$ ?

- א. ל- $X$  יש אורביטלי  $d$  ו- $f$  ריקים.  
 ב. ביכולתו של  $X$  ליצור תרכובות יוניות עם מתכות.  
 ג.  $X$  שייך לגוש  $d$ , מכיוון שאורביטל  $d$  מאוכלס באלקטרונים.  
 ד. הרמה הרביעית של  $X$  **מלאה**.  
 ה. ל- $X$  מערך אלקטרוני דומה למערך האלקטרוני של  $Kr$ , ולכן שניהם שייכים לאותה "משפחה".

16) איזה מהמשפטים הבאים אינו נכון:

- א. מספר ערכי  $l$  האפשריים עבור  $n=3$  שווה ל-3.  
 ב. מספר האורביטלים בעלי המספרים הקוואנטים  $n=3, l=1$ , הוא 3.  
 ג. מספר האלקטרונים המקסימלי הניתנים לאכלוס באורביטלים המאופיינים במספרים הקוואנטים  $n=2, l=1$ , שווה ל-3.  
 ד. מספר ערכי  $m_l$  עבור  $l=1$ , שווה ל-3.

## תשובות סופיות

- (1) א
- (2) א.  $m_s = \pm \frac{1}{2}; n \geq 3$     ב.  $\ell = 1$     ג.  $m_\ell = -1, 0, 1; m_s = \pm \frac{1}{2}$
- (3) א. 6    ב. 2    ג. 8    ד. 1
- (4) ג
- (5) א.  $[\text{Ar}]3d^7 4s^2$     ב.  $[\text{Kr}]4d^7 5s^2$     ג.  $[\text{Kr}]4d^{10} 5s^2 5p^2$     ד.  $[\text{Xe}]4f^{14} 5d^{10} 6s^2$
- (6) ד
- (7)  $\text{Ga}^+$  : אין אלקטרונים בלתי מזווגים ;  $\text{Cu}^{2+}$  : אלקטרון אחד בלתי מזווג ;  
 $\text{Pb}^{2+}$  : אין אלקטרונים בלתי מזווגים ;  $\text{Se}^{2-}$  : אין אלקטרונים בלתי מזווגים.
- (8) א-ג. מצב מעורר.    ד. מצב היסוד.
- (9) ד ; יסוד Ge.
- (10) ב
- (11) א, ג, ד.
- (12) א.  $[\text{Ar}]4s^2 3d^{10}$     ב.  $[\text{Ar}]4s^1 3d^5$     ג.  $[\text{Kr}]5s^2 4d^{10} 5p^6$     ד.  $[\text{Xe}]5d^{10}$
- (13) א, ג, ה.
- (14) ג
- (15) א, ג.
- (16) ג

## תכונות מחזוריות של אטומים

### שאלות

- 1) מה לא נכון לגבי אטומי כלור וזרחן?  
 א. רדיוס אטומי של כלור גדול מזה של זרחן.  
 ב. אנרגיית היינון הראשונה של זרחן נמוכה מזו של כלור.  
 ג. האטומים האלה שייכים לגוש p בטבלה המחזורית.  
 ד. אלקטרושליליות של אטומי כלור גבוהה מזו של אטומי זרחן.
- 2) מהי הקביעה הלא נכונה לגבי גודל הצורון:  
 א.  $R(S^{-2}) > R(Ar)$   
 ב.  $R(Si^{+4}) < R(Ar)$   
 ג.  $R(Se^{-2}) < R(S^{-2})$   
 ד.  $R(Se^{-2}) > R(Ar)$
- 3) אנרגיית היינון הראשונה של רובידיום (Rb) שווה ל- $403 \text{ kJ/mol}$ , ושל סידן (Ca)  $590 \text{ kJ/mol}$ . לכן, אנרגיית היינון הראשונה של אשלגן (K) תהיה:  
 א. גבוהה מ- $590 \text{ kJ/mol}$ .  
 ב. נמוכה מ- $403 \text{ kJ/mol}$ .  
 ג. גבוהה מ- $403 \text{ kJ/mol}$ , אך נמוכה מ- $590 \text{ kJ/mol}$ .  
 ד. לא ניתן לקבוע לפי נתוני השאלה.
- 4) הסיבות להבדל בין אנרגיית היינון של  $Al^+$  לאנרגיית היינון של  $Mg^+$ , היא:  
 א. מספר הנייטרונים בגרעין של  $Al^+$  גדול יותר ממספר הנייטרונים בגרעין של  $Mg^+$ .  
 ב. מטען הגרעין של  $Al^+$  גדול ממטען הגרעין של  $Mg^+$ .  
 ג. יון  $Mg^+$  מכיל אלקטרון s אחד, בעוד ש- $Al^+$  מכיל שני אלקטרונים s.  
 ד. מספר האלקטרונים שמכיל  $Al^+$  גדול ממספר האלקטרונים שמכיל  $Mg^+$ .

- 5) איזו קביעה מבין הבאות מדגישה ביותר את יציבות אלקטרוני ה-p :
- א. הזיקה האלקטרונית של אטומי פלואור (F) גבוהה מזו של אטומי חמצן (O).
- ב. אנרגיית היינון הראשונה של חנקן (N) גבוהה מזו של אטומי זרחן (P).
- ג. אנרגיית היינון השנייה של חמצן (O) גבוהה מזו של אטומי פלואור (F).
- ד. הזיקה האלקטרונית של אטומי בריליום (Be) גבוהה מזו של אטומי בור (B).

6) סדרו את החלקיקים הבאים לפי סדר עולה של נפחם, ונמקו :

א. S, P, O, Se, As

ב.  $N^{-3}$ ,  $F^{-}$ ,  $O^{-2}$ , Ne

ג.  $K^{+}$ ,  $S^{-2}$ ,  $Cl^{-}$ ,  $P^{-3}$

7) נתונים ארבעה יסודות מהשורה השלישית במערכת המחזורית : A, B, C, D. בטבלה שלהלן רשומות אנרגיות היינון העוקבות של אטומים אלו :

A	B	C	D	יסודות אנרגיית היינון
578	496	789	738	$E_1$
1817	4563	1573	1451	$E_2$
2745	6913	3232	7733	$E_3$
11578	9594	4356	10541	$E_4$
14831	13352	16091	13629	$E_5$

- א. באיזה טור נמצא כל יסוד?
- ב. רשמו את המערך האלקטרוני עבור היסודות A, B, C, D.
- ג. הסבירו מדוע  $E_1(D) > E_1(B)$ ;  $E_1(D) > E_1(A)$ ;  $E_2(D) > E_1(D)$ ;  $E_2(B) > E_2(D)$ .



10) שישה יסודות בעלי מספרים אטומיים עוקבים, סומנו באופן שרירותי באותיות U, V, W, X, Y, Z. ליסוד U המספר האטומי הקטן ביותר, וליסוד Z הגדול ביותר. בטבלה להלן מובאים אנרגיות היינון הראשונות של היסודות X, W ו-Y:

יסוד	אנרגיית היינון הראשונה, בערכי $\frac{\text{kJ}}{\text{mole}}$
W	1251
X	1521
Y	419

- א. קבעו לאיזה טור במערכה המחזורית שייך כל אחד מהיסודות מ-U עד Z.
- ב. 1. האם אנרגיית היינון של Z תהיה גבוהה מזו של Y או נמוכה ממנה? נמקו.
2. האם אנרגיית היינון הראשונה של U תהיה גבוהה מזו של V או נמוכה ממנה? נמקו.
- ג. סדרו את היסודות U, V, W, X, Y, Z, לפי אנרגיית יינון שנייה.
- ד. סדרו את היסודות U, V, W, X, Y, Z, לפי נפח אטומי עולה.

## תשובות סופיות

- (1) א
- (2) ג
- (3) ג
- (4) א, ב, ג.
- (5) ג
- (6) א.  $O < S < P < Se < As$  .ב.  $Ne < F^- < O^{2-} < N^{3-}$  .ג.  $K^+ < Cl^- < S^{2-} < P^{3-}$
- (7) א. A – טור 3 ; B – טור 1 ; C – טור 4 ; D – טור 2.  
 ב.  $A: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$ ,  $B: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$   
 $C: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$ ,  $D: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$
- (8) א.1.  $L^{2+}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2$ ,  $X: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^3$ .  
 א.2.  $s - 4$ ;  $p - 8$ ;  $d - 5$
- ב.1.  $X^{5+}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10}$ ,  $X^{3+}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10}$   
 $X^{3-}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6$
- א.2.  $X^{5+} < X^{3+} < X^{3-}$
- (9) א. X – Mg; Y – P; Z – Ba; M – C; L – N; W – O; R – S  
 ב.  $Ba < Mg < P < S < C < N < O$  .ג.1. S .2. C
- (10) א. U – טור 5 ; V – טור 6 ; W – טור 7 ; X – טור 8 ; Y – טור 1 ; Z – טור 2.  
 ב.1. Z גבוהה.  
 ג.  $Z < U < W < V < X < Y$   
 ד.  $X < W < V < U < Z < Y$

# כימיה אורגנית

פרק 9 - קשרים כימיים וסוגי החומרים

תוכן העניינים

24	.....	1. קשר יוני
28	.....	2. קשר קוולנטי

## קשר יוני

## שאלות

1) ליסוד M סדר אנרגיות יינון עוקבות (ב-eV):

0.98, 1.42, 2.02, 9.30, 10.2, 12.1,...

נוסחת התחמוצת (תרכובת עם חמצן) של מתכת M הסבירה ביותר היא:

א.  $MO_2$

ב.  $M_2O_3$

ג.  $M_3O_2$

ד.  $M_2O$

2) בטבלה שלהלן נתונים ערכי אנרגיות היינון הראשונות של חמישה יסודות

עוקבים בטבלה מחזורית. היסודות סומנו באופן שרירותי באותיות A – E:

היסוד	A	B	C	D	E
אנרגיית היינון הראשונה	1000	1250	1520	420	590

איזו נוסחה נכונה:

א. DO

ב. EO

ג.  $A_2O_3$

ד.  $BO_2$

3) לתחמוצת של מתכת X נוסחה  $X_2O_3$ . לפי נתון זה, נצפה עבור מתכת X להפרש

הגדול ביותר בין אנרגיית היינון ה-\_\_\_\_\_ לאנרגיית היינון ה-\_\_\_\_\_.

א. ראשונה שנייה.

ב. שנייה, שלישית.

ג. שלישית, רביעית.

ד. רביעית, חמישית.

4) הדירוג, עבור ארבעת החומרים היוניים, על פי סדר עולה של נקודת ההיתוך

הוא:

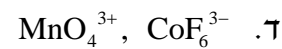
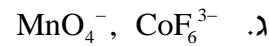
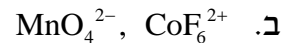
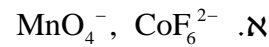
א.  $MgO > KCl > RbBr > RbI$

ב.  $MgO > RbI > KCl > RbBr$

ג.  $RbBr > RbI > MgO > KCl$

ד.  $KCl > RbBr > RbI > MgO$

5) נתונות שתי תרכובות יוניות שנוסחתן היא: a)  $\text{Na}(\text{MnO}_4)$ , b)  $\text{Ca}_3(\text{CoF}_6)_2$ . סמנו את התשובה הנכונה המתייחסת למטען היונים המוקפים בסוגריים:



6) נתונה התרכובת היונית  $\text{AB}_3$ .

ידוע שהרדיוס האטומי של A הוא  $0.97\text{\AA}$ , ואילו הרדיוס היוני שלו הוא  $1.12\text{\AA}$ .  
הרדיוס האטומי של B הוא  $0.89\text{\AA}$  והרדיוס היוני שלו  $0.75\text{\AA}$ .

א. מהו מטענו של האניון בתרכובת הזו?

ב. היסודות בטבלת אנרגיות היינון הבאה לקוחים מהשורה השלישית של המערכה המחזורית.

זהו את היסודות בטבלה ופרטו מדוע, וזהו את היסוד B שבתרכובת.

יסוד 1	יסוד 2	יסוד 3	אנרגיות ינון, בערכי kJ/mol
500	790	580	$E_1$
4560	1580	1820	$E_2$
6910	3230	2740	$E_3$
9540	4360	11580	$E_4$
13350	16090	14830	$E_5$

7) נתונה הטבלה הבאה:

חומר	נקודת ההיתוך	מסיסות במים
$\text{BaS}$	1200	זניחה
$\text{MgS}$		זניחה
$\text{RbCl}$	718	גבוהה
$\text{RbI}$		גבוהה

מהי נקודת ההיתוך (ב- $^\circ\text{C}$ ) המתאימה ביותר ל  $\text{MgS}$  ו- $\text{RbI}$ ?

א. 2050 ו-640.

ב. 1050 ו-640.

ג. 2050 ו-850.

ד. 1050 ו-850.

8) מהי הקביעה הלא נכונה :

- א. כאשר מוספים תמיסת  $Rb_2CO_3$  לתמיסה של  $BaS$  לא מבחנים במשקע.
- ב. כאשר מוספים תמיסת  $Rb_2S$  לתמיסה של  $RbI$  לא מבחנים במשקע.
- ג. כאשר מוספים תמיסת  $Rb_2CO_3$  לתמיסה של  $RbI$  לא מבחנים במשקע.
- ד. כאשר מוספים תמיסת  $RbCl$  לתמיסה של  $RbI$  לא מבחנים במשקע.

9) מהי הנוסחה האמפירית של התרכובות הבאות :

- א. מגנזיום ארסני.
- ב. אינדיום גופרי.
- ג. אלומיניום הידריד.
- ד. הידרוקסיד של ביסמות (3).
- ה. סידן חנקתי.
- ו. סידן זרחתי.

## תשובות סופיות

- (1) ב  
 (2) ב  
 (3) ג  
 (4) א  
 (5) ג  
 (6) א. 3- ב. Na-B; 1-Na; 2-Si; 3-Al  
 (7) א  
 (8) א  
 (9) א.  $Mg_3As_2$  ב.  $In_2S_3$  ג.  $AlH_3$  ד.  $Bi(OH)_3$   
 ה.  $Ca(NO_3)_2$  ו.  $Ca_3(PO_4)_2$

## קשר קוולנטי

### שאלות

1) רשמו את נוסחאות לואיס עבור:  $\text{CH}_3\text{SH}$ ,  $\text{BeCl}_2$ ,  $\text{SbCl}_5$ ,  $\text{AsOCl}_3$ ,  $\text{OCCl}_2$ .

2) רשמו את מבנה לואיס עבור החלקיקים הבאים וציינו את המבנים הרזונטיביים:  $\text{CH}_3\text{CO}_2^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{NCO}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ .

3) נתונים החלקיקים הבאים:  $\text{ICl}_5$ ,  $\text{I}_3^-$ ,  $\text{PCl}_3$ ,  $\text{SnH}_4$ ,  $\text{NOCl}$ ,  $\text{C}_2\text{F}_4$ ,  $\text{ICl}_2^+$ .  
 לגבי כל חלקיק קבעו:

א. את סוג ההכלאה של האטום המרכזי.

ב. את המבנה המרחבי.

ג. האם החלקיק בעל דו-קוטב קבוע?

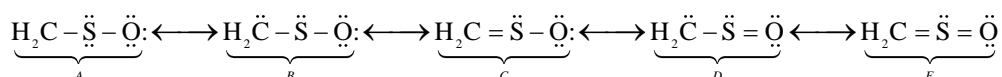
4) נתונים הצורנים  $\text{PSCl}_3$  ו-  $\text{SCl}_5^+$ .

א. הציגו להם את מבנה לואיס היציב ביותר.

ב. קבעו את ההכלאה של האטום המרכזי בכל אחד מהצורנים.

ג. מהי הצורה הגיאומטרית של כל צורן?

5) נתונים מבנים רזונטיביים עבור התרכובת  $\text{H}_2\text{CSO}$ , מסומנים ב-  $A-E$ :



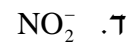
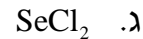
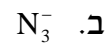
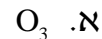
כמו כן נתונים ערכי אלקטרושליליות:

אטום	חמצן, O	גופרית, S	פחמן, C
אלקטרושליליות	3.5	2.5	2.5

א. סדרו את המבנים הנ"ל לפי יציבותם, מהנמוכה לגבוהה יותר.

ב. התייחסו למבנה היציב ביותר וקבעו את ההכלאה של כל אטום מרכזי ואת הצורה הגיאומטרית סביבו.

6) העריכו את זוויות הקשרים שהאטום המרכזי מעורב בהם בחלקיקים:



7) נתונים שלושה חלקיקים:  $O_2^+$ ,  $O_2^-$  ו-  $O_2^{2-}$ .

- א. כתבו את היערכות אורביטלי הערכיות המולקולריים בחלקיקים אלה.  
 ב. מהו סדר הקשר בכל צורון?  
 ג. האם הצורנים הללו הם פאראמגנטיים או דיאמגנטיים?

8) נתונים החלקיקים  $CF^-$ ,  $CF$ ,  $CF^+$ .

- א. סדרו את החלקיקים בסדר עולה, לפי אורך הקשר C-F.  
 ב. האם חלקיקים אלה הם פאראמגנטיים או דיאמגנטיים?

9) נתונים החלקיקים הבאים:  $He_2$ ,  $He_2^+$ ,  $H_2$ .

- א. היעזרו בהיערכות האלקטרוניים באורביטלים המולקולריים, והשוו את החלקיקים הנ"ל לפי יציבותם.  
 ב. האם אפשרי קיומם של חלקיקים אלה בתנאים תקינים? במידה ולא, האם ניתן להכניס בתנאים מיוחדים?

10) איזו מהמולקולות הבאות בעלת הקשר החזק ביותר:  $B_2$ ,  $C_2$ .

הערה: היעזרו במערך האלקטרוניים באורביטלים המולקולריים.

## תשובות סופיות

- (1) ראו סרטון באתר.
- (2) ראו סרטון באתר.
- (3)  $SP^3: ICl_2^+$ , זוויתי, קוטבי;  $SP_2: C_2F_4$ , משולש מישורי, לא קוטבי;  
 $SP^2: NOCl$ , זוויתי, קוטבי;  $SP^3: SnH_4$ , טטרהדר, לא קוטבי;  
 $SP^3: PCl_3$ , פירמידה משולשת, קוטבי;  $SP^3d: I_3^-$ , קווי, לא קוטבי;  
 $SP^3d^2: ICl_5$ , פירמידה מרובעת, קוטבי.
- (4)  $SP^3d: SCl_5^+$ , דו-פירמידה משולשת;  $SP^3: PSCl_3$ , טטרהדר.
- (5) א.  $E > C = A > D > B$ . ב.  $SP^2$ , משולש מישורי וזוויתי.
- (6) א.  $120^\circ >$  ב.  $180^\circ$  ג.  $180^\circ >$  ד.  $120^\circ >$
- (7)  $O_2^-$ :  $\sigma_{1s}^2 \sigma_{1s}^{*2} \sigma_{2s}^2 \sigma_{2s}^{*2} \sigma_{2p}^2 \pi_{2p}^4 \pi_{2p}^{*3}$ ; פאראמגנטי,  $BO = 1.5$ .  
 $O_2^+$ :  $\sigma_{1s}^2 \sigma_{1s}^{*2} \sigma_{2s}^2 \sigma_{2s}^{*2} \sigma_{2p}^2 \pi_{2p}^4 \pi_{2p}^{*1}$ ; פאראמגנטי,  $BO = 2.5$ .  
 $O_2^{2-}$ :  $\sigma_{1s}^2 \sigma_{1s}^{*2} \sigma_{2s}^2 \sigma_{2s}^{*2} \sigma_{2p}^2 \pi_{2p}^4 \pi_{2p}^{*4}$ ; דיאמגנטי,  $BO = 1$ .
- (8) א.  $CF^+ < CF < CF^-$  ב. דיאמגנטי –  $CF^+$  ו-  $CF^-$  – פאראמגנטיים.
- (9) א.  $He_2 < He_2^+ < H_2$  ב.  $He_2$  קיים רק במצב מעורר.
- (10)  $C_2$

# כימיה אורגנית

פרק 10 - התמרה נוקלאופילית

תוכן העניינים

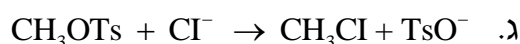
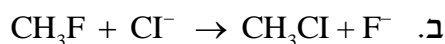
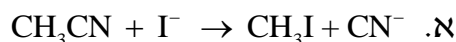
1. כללי ..... 31

## התמרה נוקלאופילית:

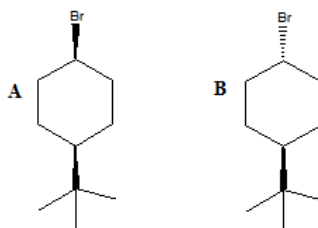
### שאלות:

- (1) סדרו את התרכובות בכל סעיף לפי סדר הראקטיביות שלהם בתגובת  $S_N2$ .
- א. 2-bromo-2-methylbutane, 1-bromopentane, 2-bromopentane  
 ב. 1-bromo-3-methylbutane, 2-bromo-2-methylbutane, 3-bromo-2-methylbutane  
 ג. 1-bromobutane, 1-bromo-2,2-dimethylpropane, 1-bromo-2-methylbutane, 1-bromo-3-methylbutane

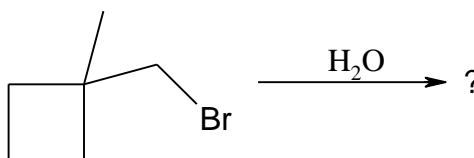
- (2) עבור תגובות  $S_N2$  הבאות, רשמו איזו תגובה תצא לפועל ואיזו תגובה תתרחש לאט מאוד/בכלל לא, הסברו.



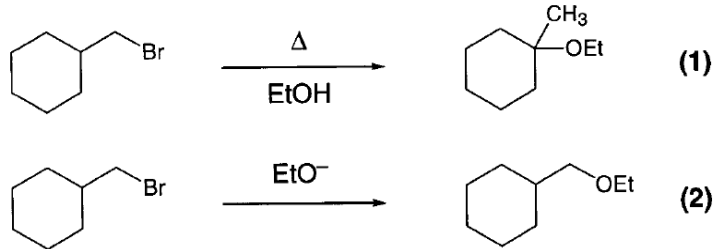
- (3) מי מבין שני החומרים A ו-B מגיב מהר יותר מנגנון  $S_N1$ ? הסבירו באמצעות מנגנון מפורט.



- (4) אילו תוצרים יתקבלו בהידרוליזה הבאה:



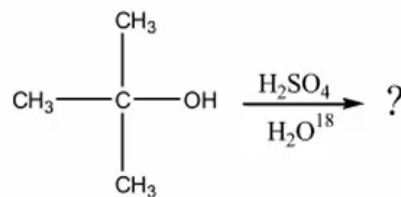
5) עבור תגובות הבאות רשמו את המנגנון המפורט:



6) כאשר cis-1-t-butyl-4-chlorocyclohexane באתנול מחומם עד לרתיחה למשך מספר שעות מתקבל תוצר עיקרי trans-t-butyl-4-ethoxycyclohexane, אולם כאשר מוסף לתמיסה אשלגן טרטבוטוקסיד ( $t\text{-buO}^-\text{K}^+$ ) בריכוז 2M, התוצר העיקרי הינו האלקן 1-t-butylcyclohexene. רשום/י מנגנון מלא לכל אחת מן התגובות והסבר את התוצאות.

7) רשום מי מהכהלים הבאים יעבור דה-הידרציה מהירה יותר  
 א.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$  or  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHOHCH}_3$   
 ב.  $(\text{CH}_3)_2\text{C}(\text{OH})\text{CH}_2\text{CH}_3$  or  $(\text{CH}_3)_2\text{CHCHOHCH}_3$   
 ג.  $(\text{CH}_3)_2\text{CHC}(\text{OH})(\text{CH}_3)_2$  or  $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{OH}$

8) כהל שלישוני חומם עם חומצה בנוכחות מים מסומנים איזוטופית:



בדגימות שנלקחו לפני תום התגובה נמצא אותו כהל שלישוני מסומן בחמצן איזוטופי. מדידות קינטיות הראו שהיווצרות הכוהל המסומן הייתה פי 30 מהירה יותר מאשר היווצרות התוצר הסופי, האלקן.  
 א. הצע דרך לקבלת כהל מסומן.  
 ב. הסבר תוצאות של מדידות קינטיות תוך שימוש במשוואות מתאימות ודיון בגודל יחסי (איכותי) של קבועי קצב האחראים לתוצאות אלה.

# כימיה אורגנית

פרק 11 - אלקינים וניטרילים - תכונות ותגובות

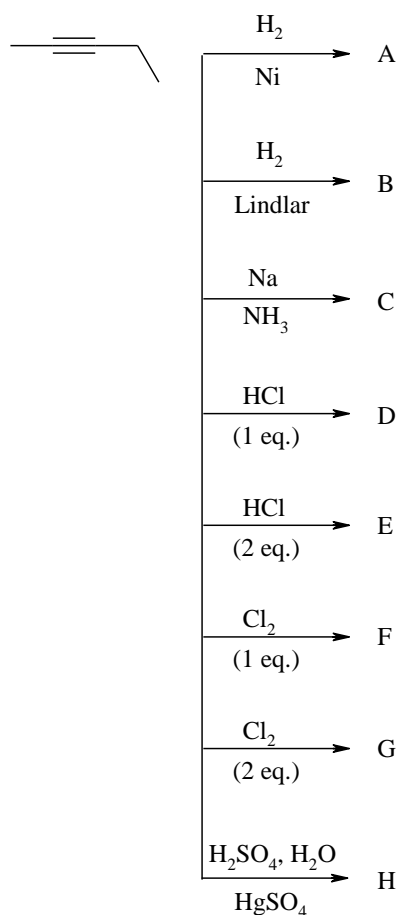
תוכן העניינים

1. כללי..... 33

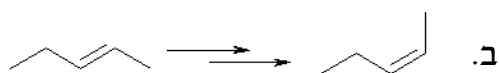
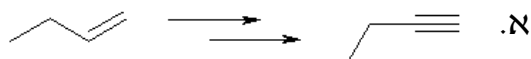
## אלקינים וניטרילים - תכונות ותגובות:

## שאלות:

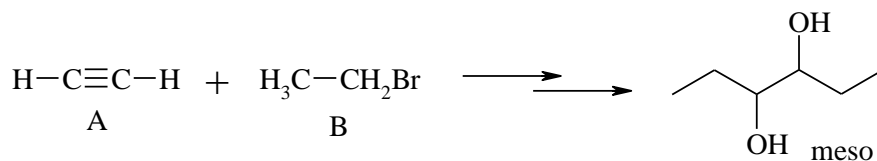
1) מה יהיו התוצרים של התגובות הבאות?



2) הצע דרך לקבל את החומרים הבאים:

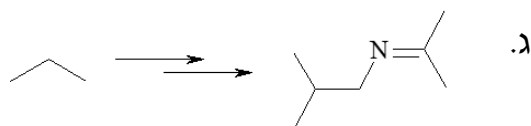
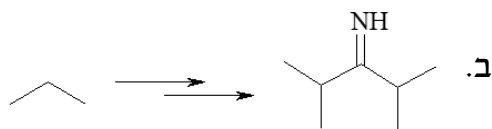
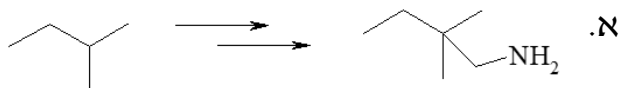


3) הצע שלבים לקבלת התוצר הבא מ-A ו-B :



4) כיצד ניתן להכין 1-hexyne מאצטילן וריאגנטים אי-אורגנים בלבד?

5) הצע דרך לקבל את החומרים הבאים מהמגיבים הבאים וריאגנטים אי-אורגנים בלבד :



# כימיה אורגנית

פרק 12 - אלימינציה

תוכן העניינים

1. כללי ..... 35

## אלימינציה:

### שאלות:

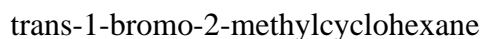
1) אילו תוצרים צפויים להתקבל בדהידרוהלוגנציה (E2) של:

- א. 1-bromohexane
- ב. 2-bromohexane
- ג. 3-bromo-2-methylpentane

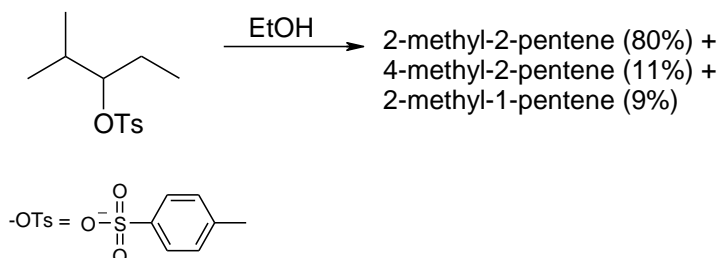
2) סדרי את החומרים לפי האקטיביות בדהידרוהלוגנציה ע"י בסיס חזק:

- א. 1-bromo-3-methylbutane
- ב. 2-bromo-2-methylbutane
- ג. 3-bromo-2-methylbutane

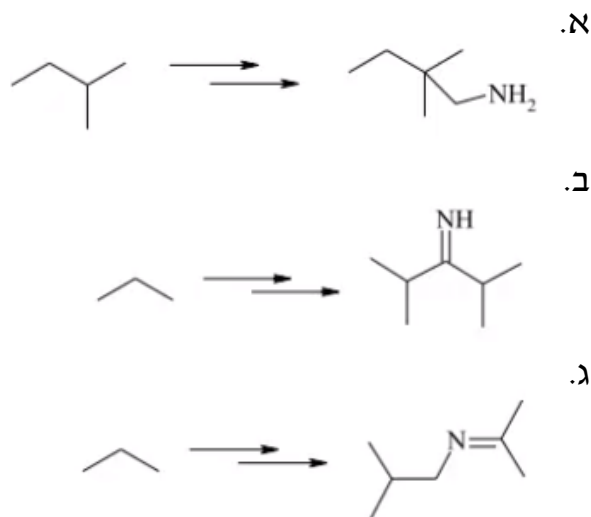
3) מהו התוצר העיקרי המתקבל בדהידרוהלוגנציה של:



4) תאר את השלבים בסינטזה הבאה:



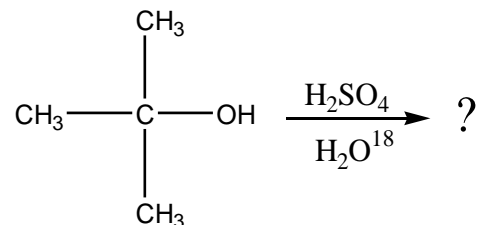
5) הצע דרך לקבל את החומרים הבאים:



6) כאשר cis-1-t-butyl-4-chlorocyclohexane באתנול מחומם עד לרתיחה למשך מספר שעות מתקבל תוצר עיקרי trans-t-butyl-4-ethoxycyclohexane, אולם כאשר מוסף לתמיסה אשלגן טרטבוטוקסיד ( $t\text{-buO}^-\text{K}^+$ ) בריכוז 2M, התוצר העיקרי הינו האלקן 4-t-butylcyclohexene. רשום/י מנגנון מלא לכל אחת מן התגובות והסבר את התוצאות.

7) רשום מי מהכהלים הבאים יעבר דה-הידרציה מהירה יותר:  
 א.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$  or  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHOHCH}_3$   
 ב.  $(\text{CH}_3)_2\text{C}(\text{OH})\text{CH}_2\text{CH}_3$  or  $(\text{CH}_3)_2\text{CHCHOHCH}_3$   
 ג.  $(\text{CH}_3)_2\text{CHC}(\text{OH})(\text{CH}_3)_2$  or  $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{OH}$

8) כהל שלישוני חומם עם חומצה בנוכחות מים מסומנים איזוטופית:



בדגימות שנלקחו לפני תום התגובה נמצא אותו כהל שלישוני מסומן בחמצן איזוטופי. מדידות קינטיות הראו שהיווצרות הכוהל המסומן היתה פי 30 מהירה יותר מאשר היווצרות התוצר הסופי, האלקן.  
 א. הצע דרך לקבלת כהל מסומן.  
 ב. הסבר תוצאות של מדידות קינטיות תוך שימוש במשוואות מתאימות ודיון בגודל יחסי (איכותי) של קבועי קצב האחראים לתוצאות אלה.

# כימיה אורגנית

פרק 13 - כהלים ואתרים, תיאולים וסולפידיים

תוכן העניינים

1. כללי ..... 37

## כהלים ואתרים, תיאולים וסולפידיים:

### שאלות:

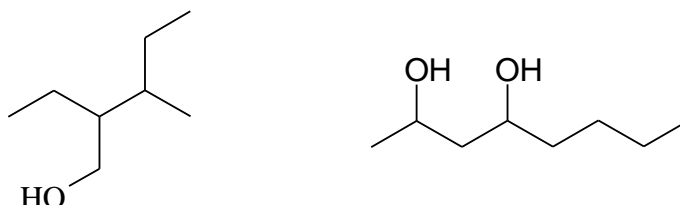
(1) ציירו את המבנים הבאים:

א. tert-butyl alcohol

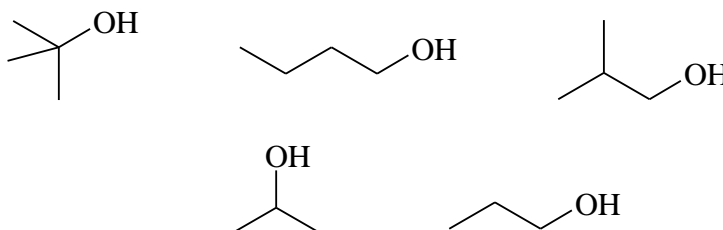
ב. 4-methyl-3-hexanol

ג. (1S, 3R)-3-methylcyclohexanol

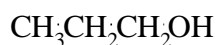
(2) תנו שמות לפי IUPAC לחומרים הבאים:



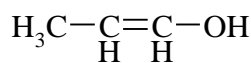
(3) סדר תרכובות לפי טמפרטורת רתיחה.



(4) איזו משתי התרכובות הבאות תהייה חומצית יותר? נמק את תשובתך ע"י שימוש בתיאוריית הרזוננס.

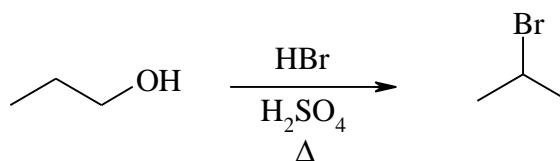


A

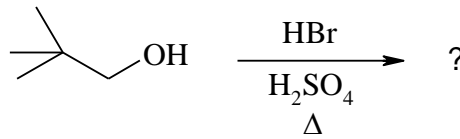


B

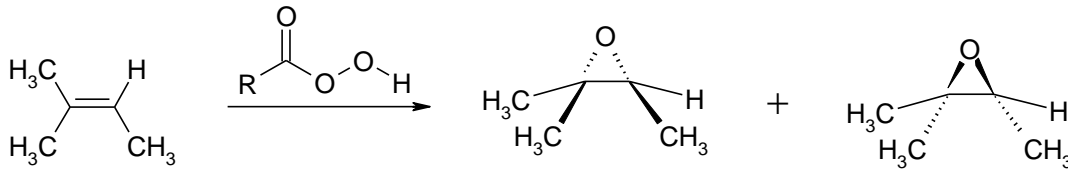
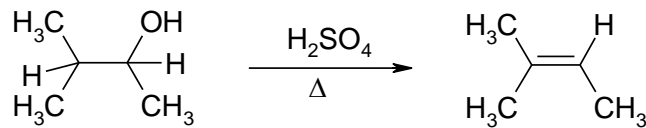
(5) מה המנגנון לריאקציה הבאה?



6) מה יהיה התוצר בתגובה הבאה? פרטו מנגנון.

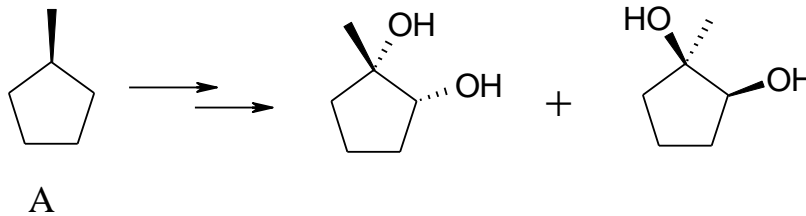


7) רשמו ליד כל אחת מהתגובות הבאות האם התרכובת עברה חימצון, חיזור אם בכלל. נמקו.

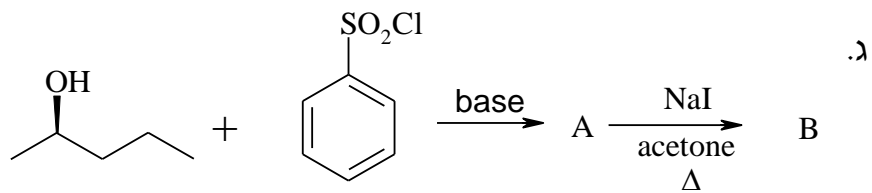
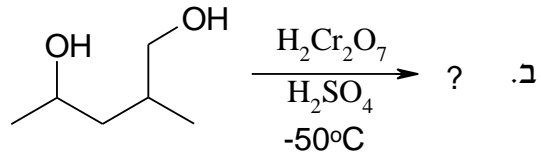
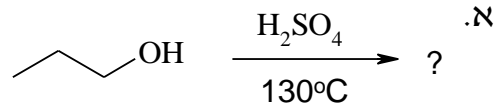


8) דיאול  $\text{C}_6\text{H}_{14}\text{O}_2$  הופך כתוצאה מתגובת אתריפיקציה אינטראמולקולרית לאתר טבעתי. מהם המבנה/ים של חומר המוצא אם ידוע:  
 א. בטבעת ישנם 5 אטומים.  
 ב. חומר המוצא והאתר הנוצר הם תרכובות כיראליות.  
 ג. חימצון הדיאול גורם להיווצרות די-קטון.

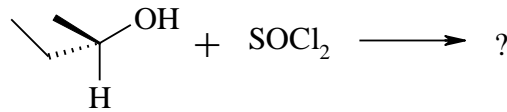
9) מהם השלבים לקבלת התוצרים הבאים ממגיב A?



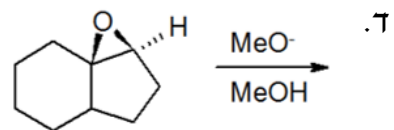
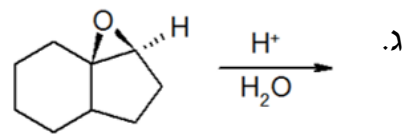
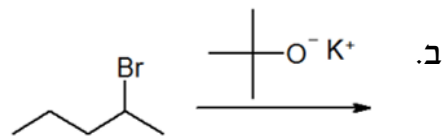
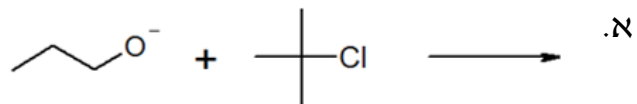
10) מה התוצרים של התגובות הבאות?



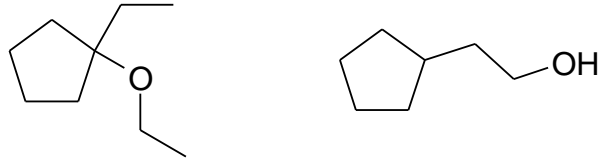
11) מה תוצר התגובה הבאה? ציין קונפיגורציה.



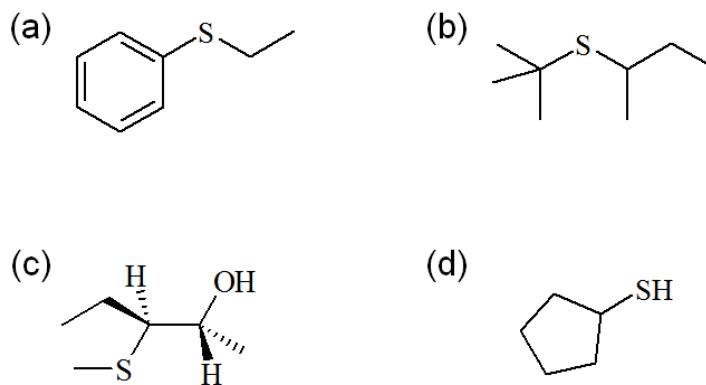
12) רשום את התוצר העיקרי שיתקבל בכל תגובה. פרט מנגנון:



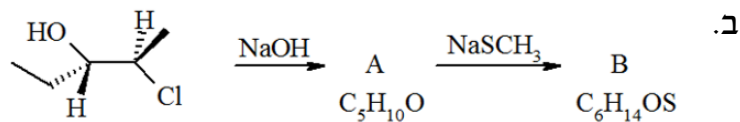
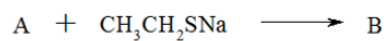
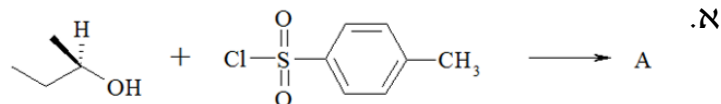
**13** הצע סינטזה להכנת החומרים הבאים. ניתן להשתמש בכל חומר אי אורגני וכל חומר אורגני המכיל לכל היותר 5 פחמנים.



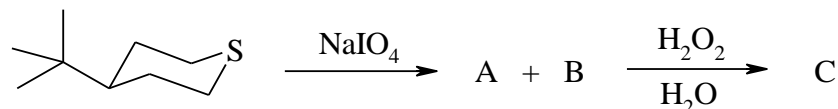
**14** הציעו דרך להכין את התיוולים והסולפידיים הבאים. (סולפידיים מתיוולים). באיזה מנגנון התמרה נוקלאופילית מתרחשת התגובה:



**15** השלם את הסכימות הבאות:



**16** חימצון 4-tert-butylthiane עם sodium periodate ( $\text{NaIO}_4$ ) נותן שני תוצרים שחימצונם הנוסף על  $\text{H}_2\text{O}_2$  נותן סולפון זהה. מהו מבנה תוצרי החימצון?



# כימיה אורגנית

פרק 14 - סוכרים

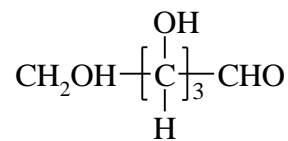
תוכן העניינים

41 ..... 1. כללי

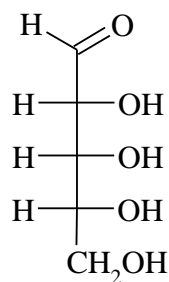
## סוכרים:

### שאלות:

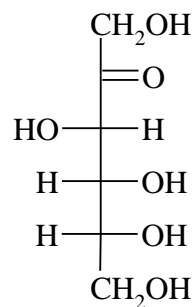
- (1) פרט את כל הסטראואיזומרים של החומר הבא על ידי שימוש בהשלכת פישר, קבע עבור כל אחד מהם אם הוא D או L וכן ציין את היחסים ביניהם (דיאסטראומרים או אננטיומרים).



- (2) ציירו את השלכת Howarth של הסוכרים הבאים עבור צורת ה- $\alpha$  וה- $\beta$  שלהם. פרטו מנגנון עבור ריבוז:

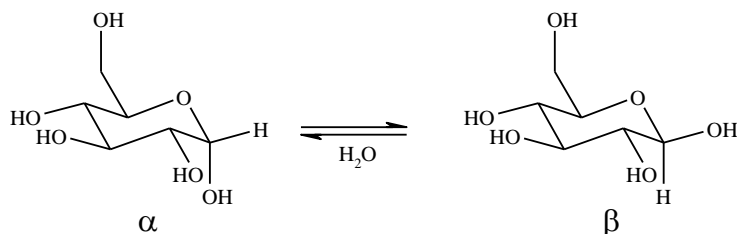


D-Ribose  $\longrightarrow$  D-Ribopyranose

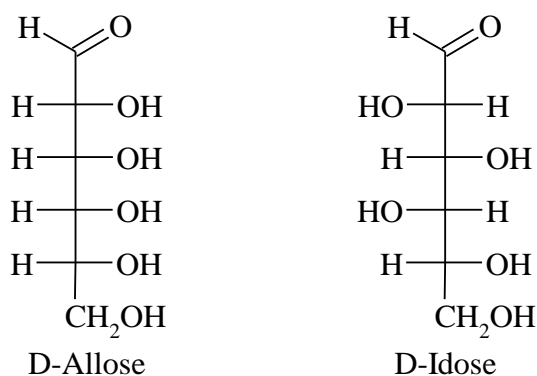


D-Fructose  $\longrightarrow$  D-Fructofuranose

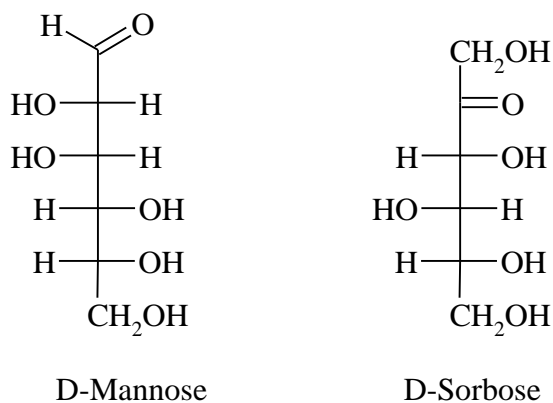
3) פרט מנגנון מוטרוטציה של D-glucopyranose מאנומר  $\alpha$  ל- $\beta$ .



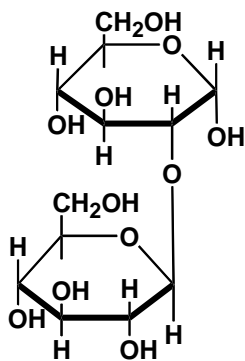
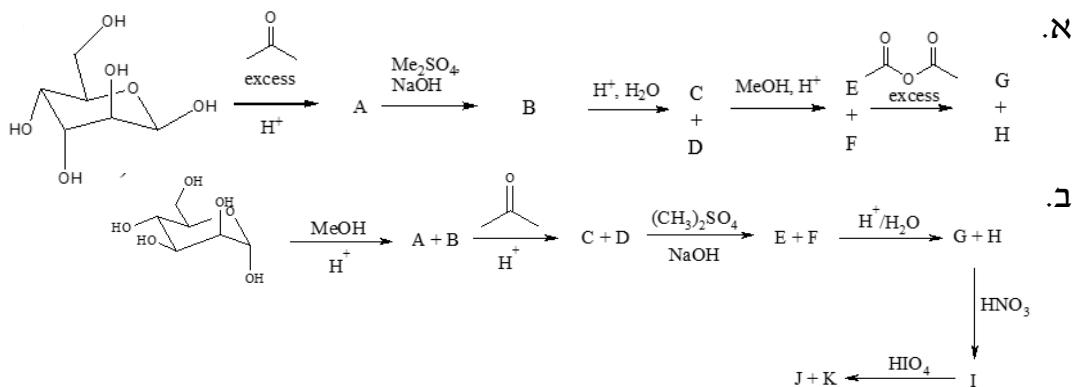
4) הציעו ריאקציה כימית שתאפשר להבחין בין D-Allose לבין D-Idose באמצעות מדידת פעילות אופטית.



5) רשמו את תוצרי התגובה האפשריים של הסוכרים הבאים עם MeOH בסביבה חומצית (D-Mannose נותן פיראנוז, ו-D-sorbose נותן פוראנוז).



6) השלימו את הסכימה הבאות:

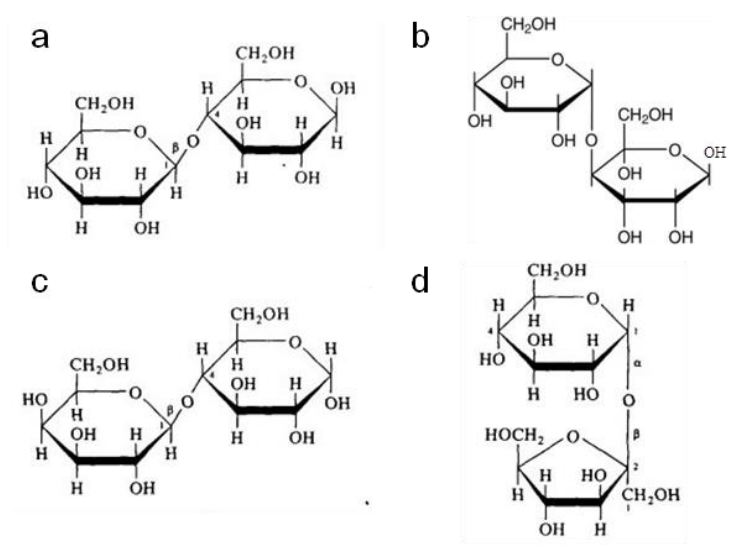


7) נתונה נוסחת המבנה של Sophorose.

- האם זהו חד, דו או רב-סוכר?
- אפיינו את הקשר הגליקוזידי בו.
- האם רשומה צורת  $\alpha$  או  $\beta$  של הסופרוז?
- האם ניתן יהיה לחזר את הסופרוז במחזרים ספציפיים לאלדהיד?
- כמה פחמנים אסימטריים יש בסופרוז?

8) זהה את הדיסכרידים הבאים:

- בהידרוליזה חומצית של סוכרוז וטוראנוז מתקבלת מולקולה אחת של אלדוהקסוז ומולקולה אחת של קטוהקסוז.
- בהידרוליזה חומצית של סלוביאוז מקבלים אותו אלדוהקסוז, בעוד שלקטוז נותן שתי אלדוהקסוזות שונות.
- לקטוז, טוראנוז סלוביאוז הינם דיסכרידים מחזרים.



# כימיה אורגנית

פרק 15 - אלדהידים וקטונים

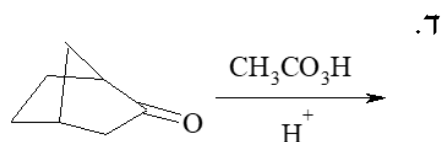
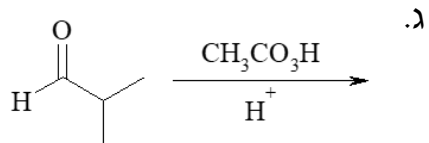
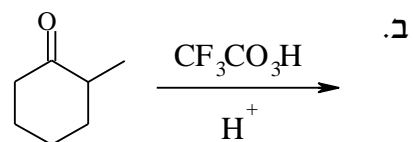
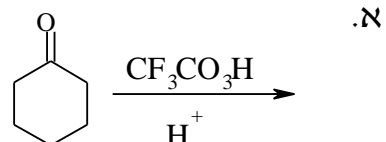
תוכן העניינים

44 ..... 1. כללי

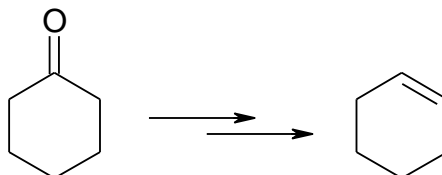
## אלדהידים וקטונים:

### שאלות:

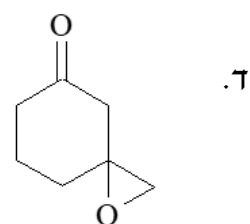
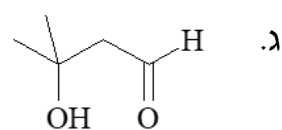
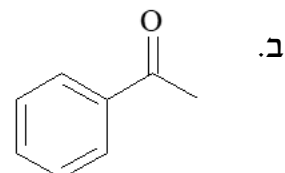
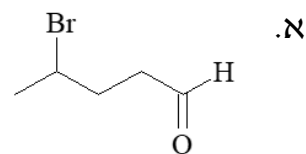
1) מה יהיו תוצרי התגובות הבאות:



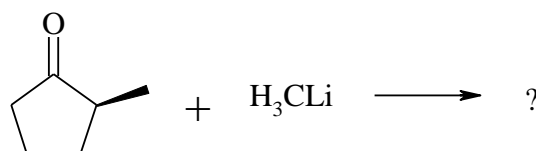
2) כיצד אפשר לקבל ציקלוקסון מציקלוקסאנון?



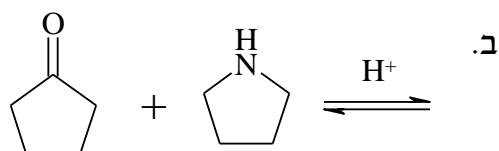
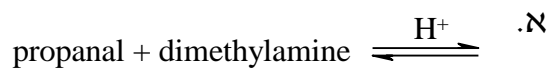
3) באלו שיטות תבחר לבצע דה-אוקסיגנציה של החומרים הבאים:



4) בתגובה הבאה, מהם התוצרים האפשריים, ומי מהם יתקבל בהעדפה?



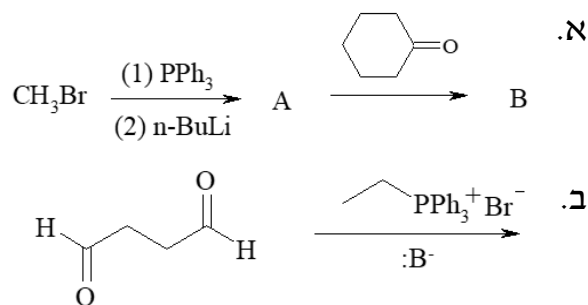
5) מה יהיו תוצרי התגובות הבאות:



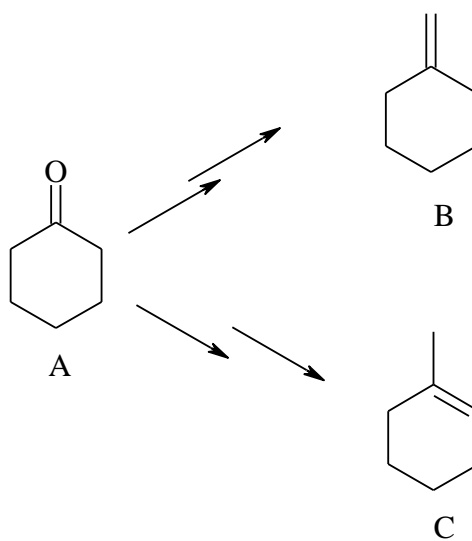
6) הצע מנגנון לתגובה הבאה :



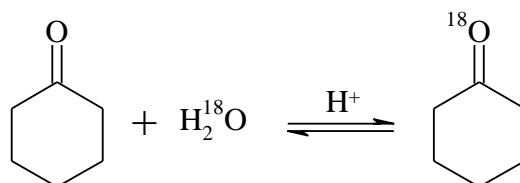
7) מה הם תוצרי הריאקציות הבאות?



8) פרט את השלבים לקבלת שני התוצרים השונים B ו-C מ-A.

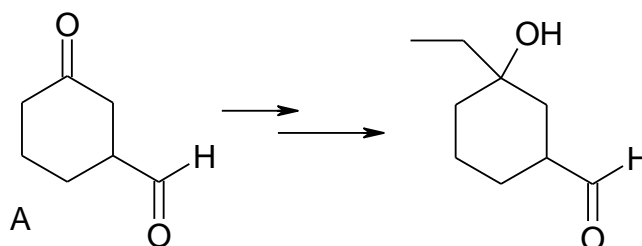


9) פרט את מנגנון התגובה הבאה :

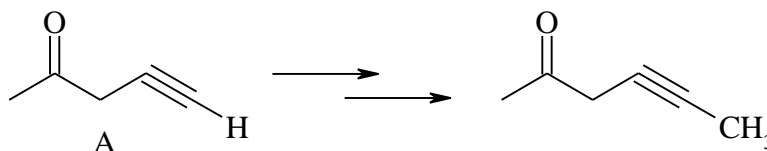


**10**  $\gamma$  - הידרוקסי-בוטיראלדהיד (4-הידרוקסי-בוטאנאל) וצורתו הטבעתית נמצאים בשווי משקל. רשום את המבנה הטבעתי.

**11** פרט את השלבים לקבלת התוצר הבא מחומר A.



**12** פרט את השלבים לקבלת התוצר הבא מחומר A.



**13** הצע מבנה לחומר  $C_5H_8O$  בהתחשב בנתונים הבאים:

א. תרכובת  $C_5H_8O$  מגיבה עם פנילהידרזין אך לא נותנת תגובה חיובית עם מגיב טולנס.

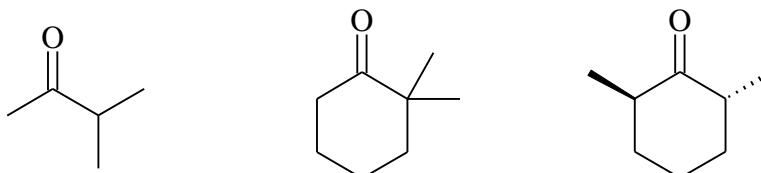
ב. לאחר טיפול במימן מולקולרי בנוכחות קטליזטור מתקבל חומר  $C_5H_{10}O$ , אשר הופך לאחר טיפול בחומצה גפרתית לפחמימן  $C_5H_8$ .

ג. באוזנוליזה של פחמימן זה (לאחר טיפול באבקת אבץ בחומצת חומץ)

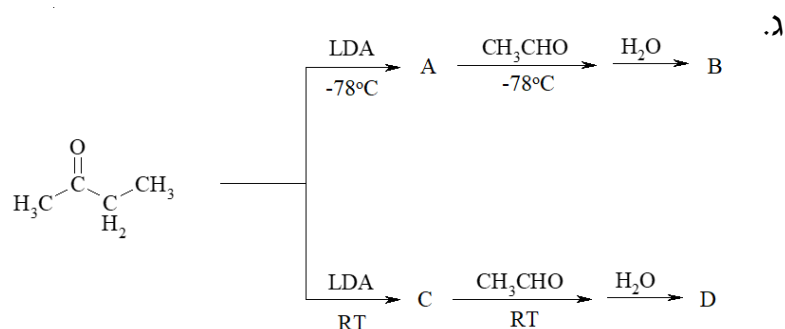
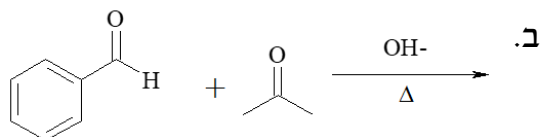
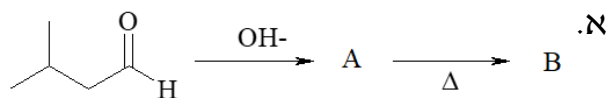
מתקבל הדיאלדהיד  $OCH(CH_2)_3CHO$ .

הסבר את כל התגובות.

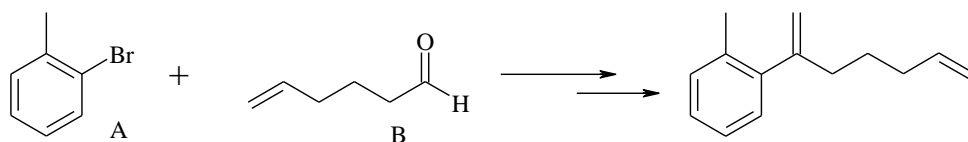
**14** רשום את מבני האנולים האפשריים:



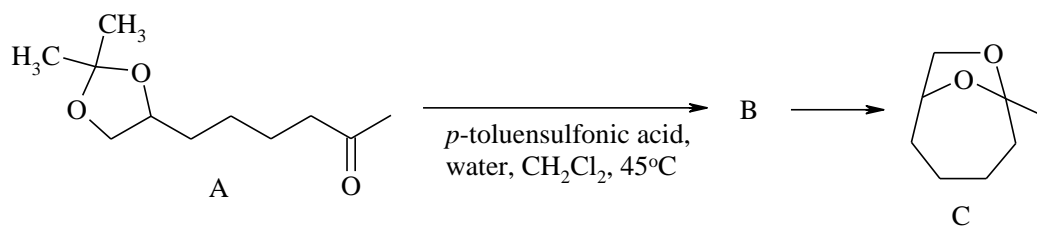
15) מהם התוצרים בתגובות הבאות?



16) פרטו את השלבים לקבלת התוצר הבא מ-A ו-B:



17) הצע מנגנון לתגובה הבאה:



# כימיה אורגנית

פרק 16 - חומצות קרבוקסיליות ונגזרותיהן

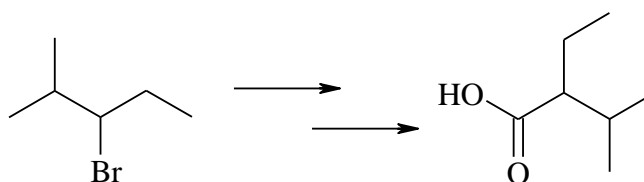
תוכן העניינים

1. כללי ..... 49

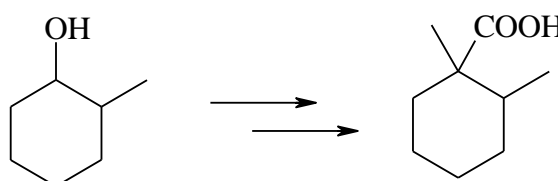
## חומצות קרבוקסיליות ונגזרותיהן:

### שאלות:

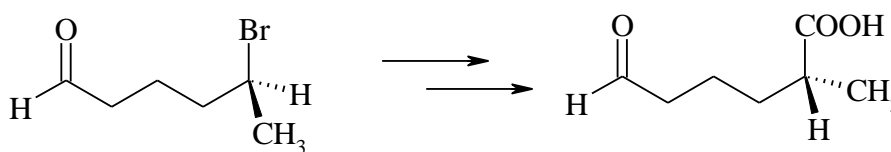
- (1) הציעו דרך סינתטית לקבלת 2-ethyl-3-methylbutanoic acid מ-3-bromo-2-methylpentane.



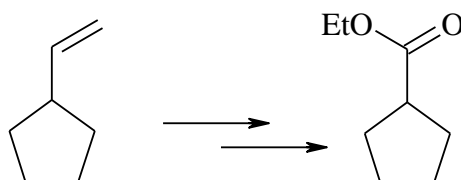
- (2) הציעו דרך סינתטית לקבלת החומר הבא:



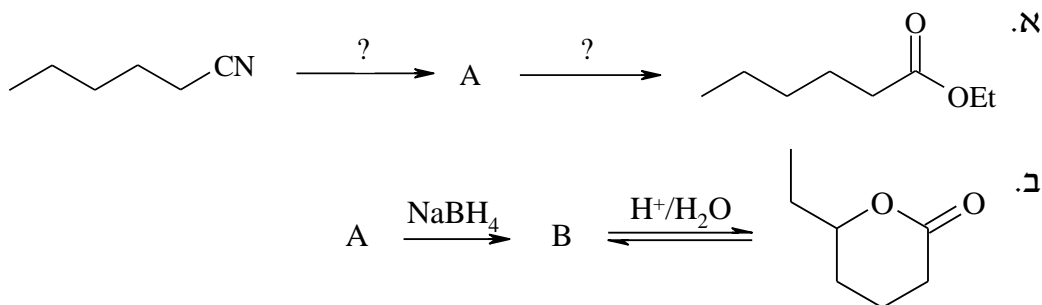
- (3) הציעו דרך סינתטית לקבלת החומר הבא:



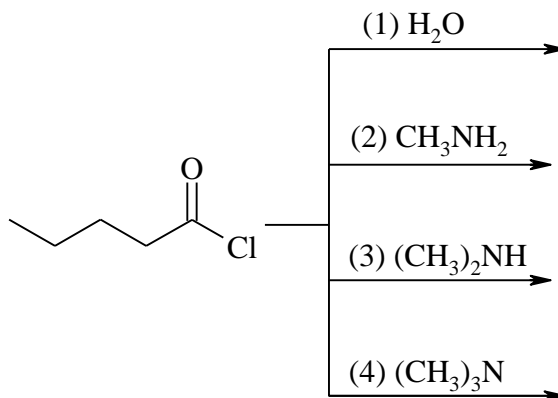
- (4) הצע דרך סינתטית לקבלת התוצר הבא:



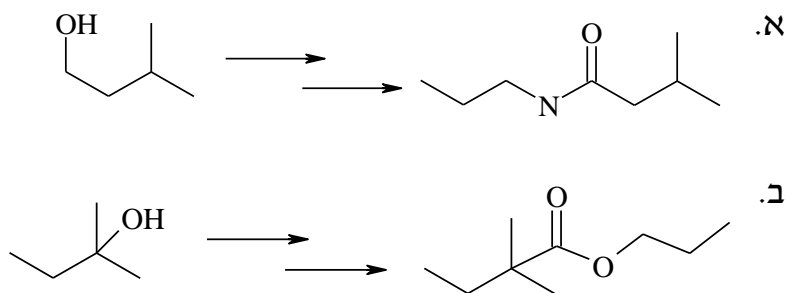
(5) השלימו את התגובות הבאות:



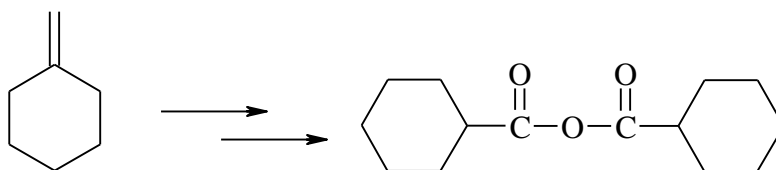
(6) מהם תוצרי התגובה בין פנטיוניל כלוריד וכל אחד מהמגיבים הבאים:



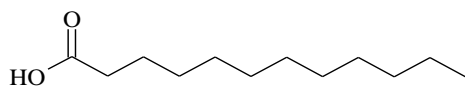
(7) הצע דרך סינתטית לקבלת התוצרים הבאים:



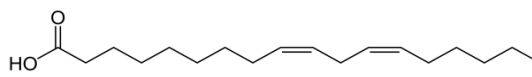
(8) הצע דרך סינתטית לקבלת התוצר הבא:



9) לאחר הידרוליזה של שומן מסוים מצאו גליצרול, חומצה לאורית וחומצה לינולאית ביחס של 1:2:1. מה מבנה הטריגליצרידים האפשריים המתאימים להרכב הנתון.

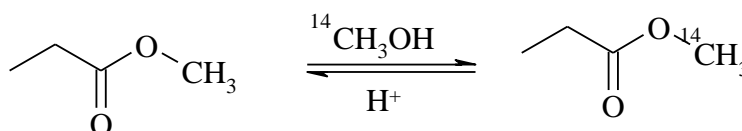


Lauric acid

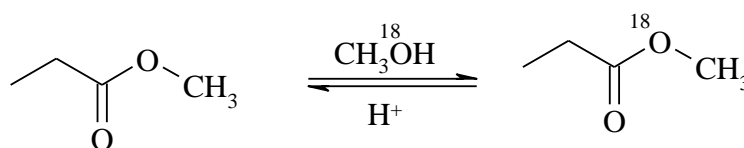


Linoleic acid

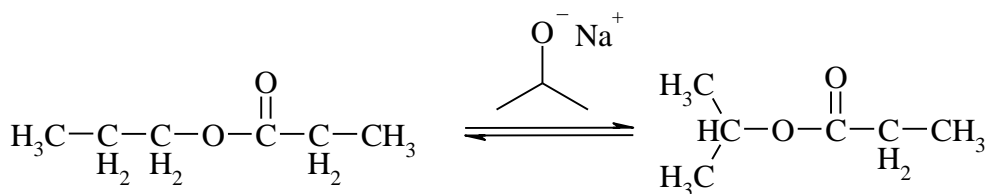
10) על מנת לחקור מנגנון טרנס-אסטרפיקציה עם כוהל בסביבה חומצית, א. השתמשו במתנול מסומן ( $^{14}\text{C}$ ) לקבלת התוצר המסומן הבא. הציעו מנגנונים אפשריים:



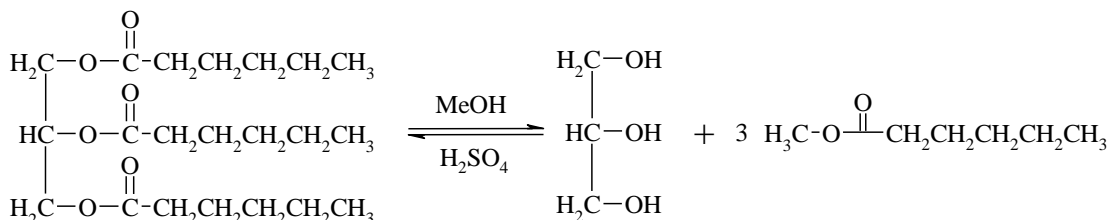
ב. בשלב הבא, השתמשו במתנול מסומן ( $^{18}\text{O}$ ) לקבלת התוצר המסומן הבא. מה המנגנון הנכון?



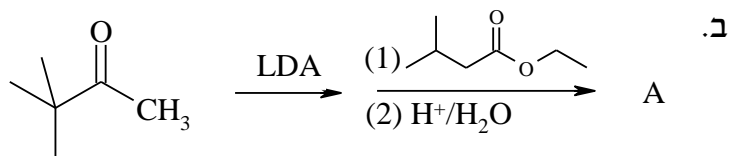
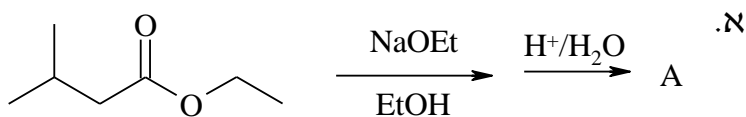
11) תאר את המנגנונים של התגובות הבאות:



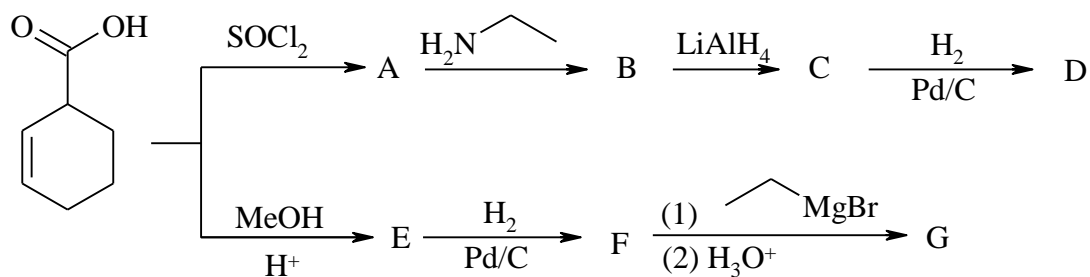
ב.



12) השלם את החסר :



13) השלם את התוצרים בסכימה הבאה :



# כימיה אורגנית

פרק 17 - מערכות מצומדות

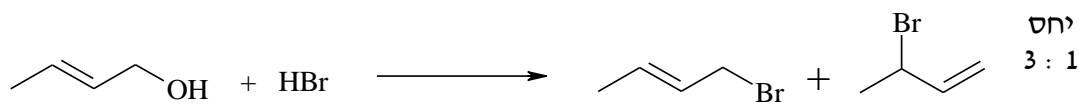
תוכן העניינים

53 ..... 1. כללי

## מערכות מצומדות:

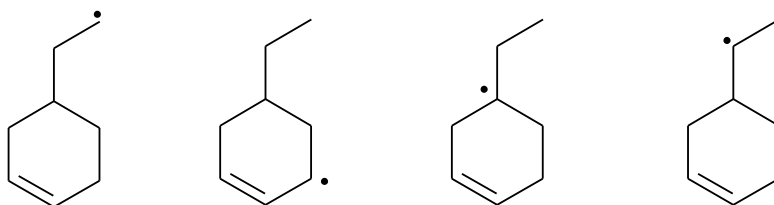
### שאלות:

(1) בתגובת ההתמרה נוקלאופילית הבאה התקבלו התוצרים הבאים:

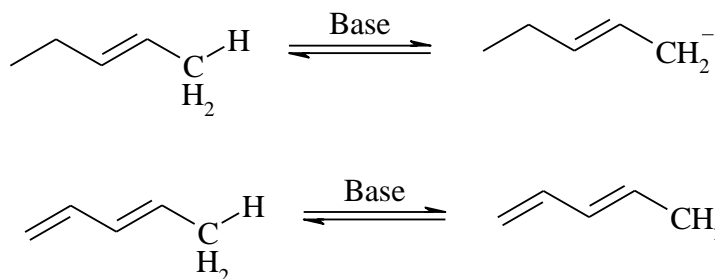


מה מנגנון התגובה?

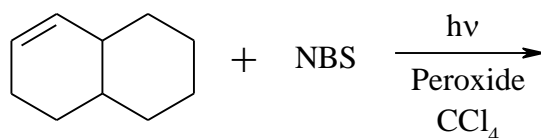
(2) דרגו את הרדיקלים האלקיליים הבאים לפי יציבותם:



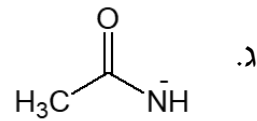
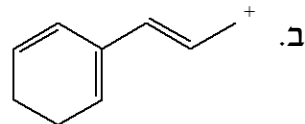
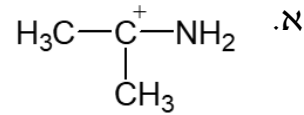
(3) לאיזו מהמולקולות הבאות חומציות גבוהה יותר (העזרו בתאוריית הרזוננס)?



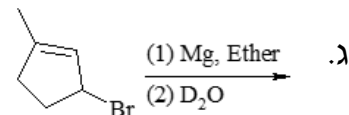
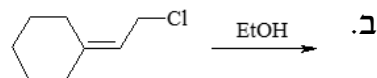
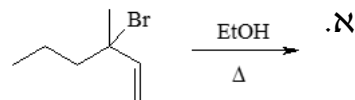
(4) כמה תוצרים יתקבלו בתגובה הבאה?



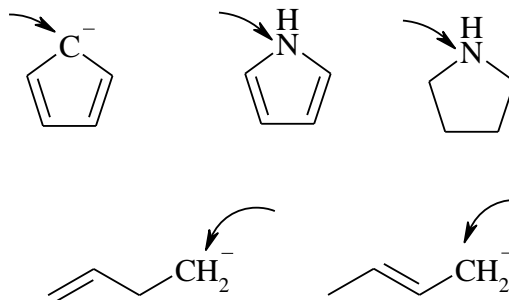
5) צייר את מבני הרזוננס האפשריים וציין מי המבנה היציב ביותר עבור כל מולקולה:



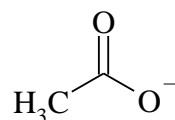
6) רשום את תוצרי התגובות הבאות:



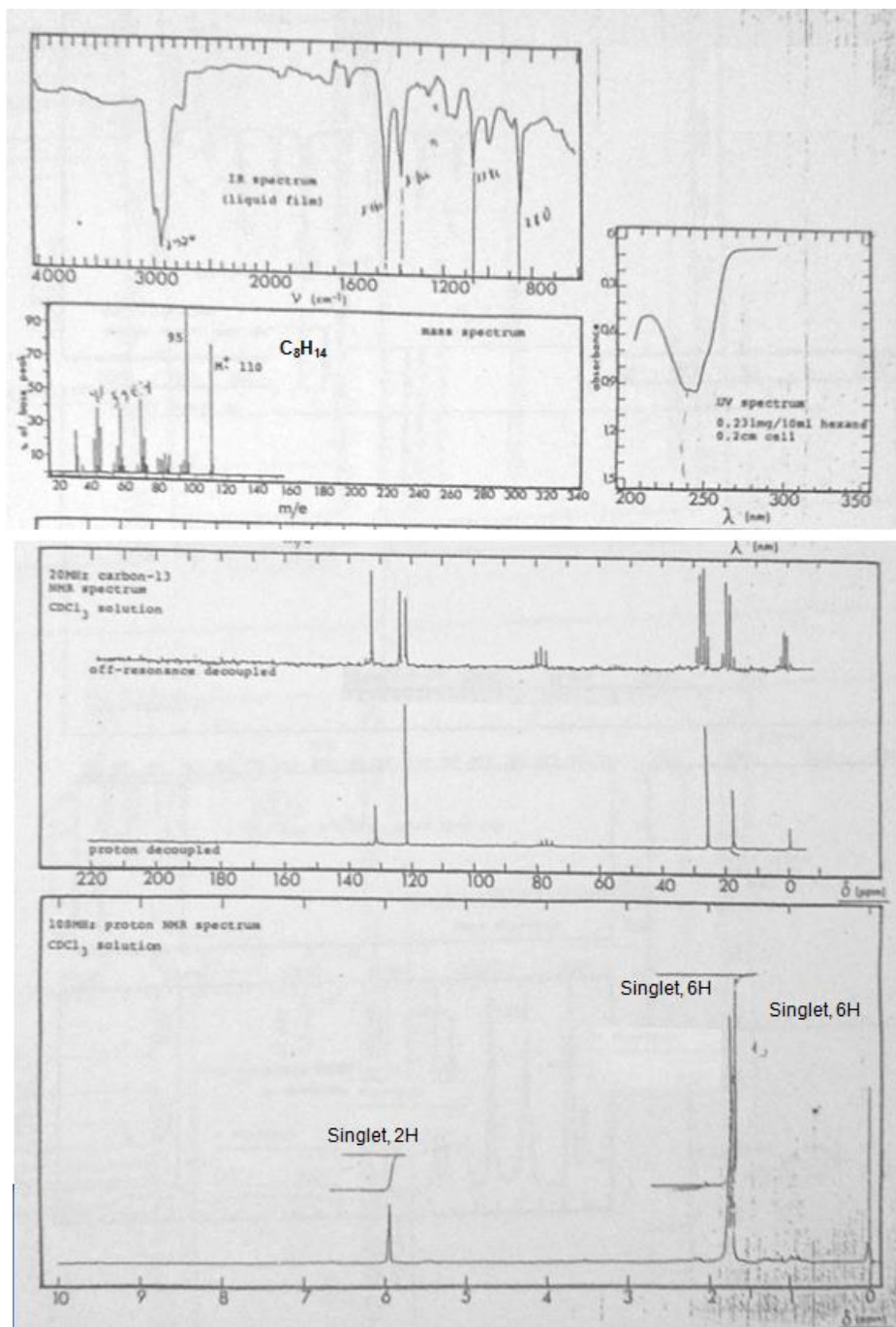
7) קבעו את ההיברידיזציה של האטומים המסומנים, והצורה המרחבית מסביב לאטום:



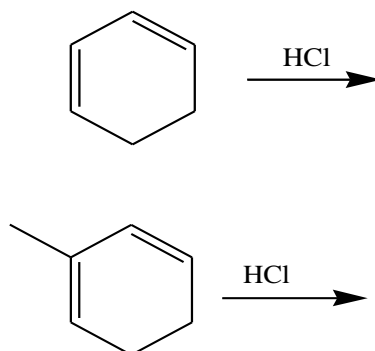
8) תוך שימוש בתיאוריית הרזוננס, הסבירו מדוע אורך שני קשרי ה-C-O במולקולה זהה?



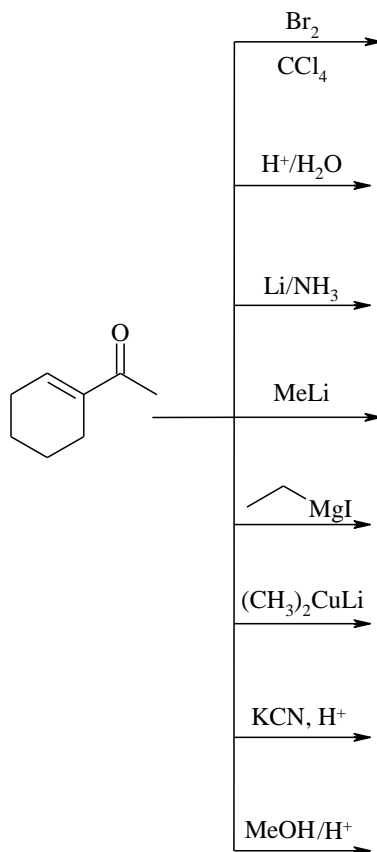
9) מהו מבנה התרכובת שמתאים לנתונים הספקטראליים הבאים:



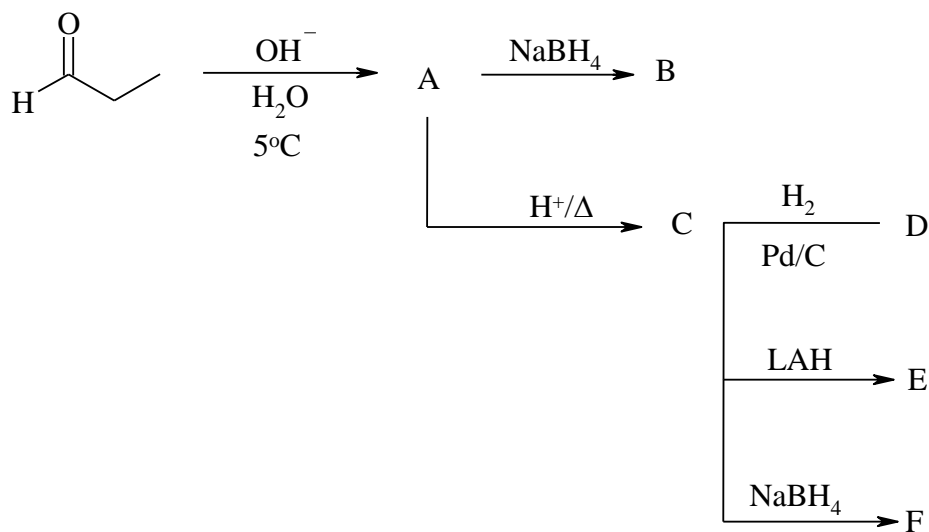
10) פרט את התוצרים המתקבלים בהידרוהלוגנציה של החומרים הבאים:



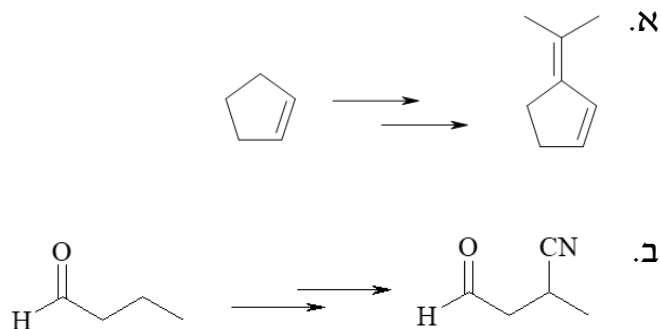
11) רשום את תוצאות התגובות הבאות:



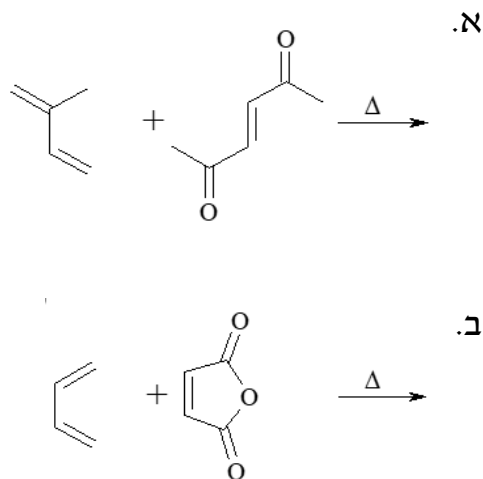
12) השלם את הסכימה הבאה:



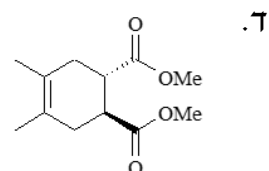
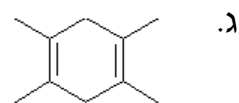
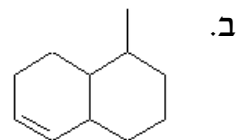
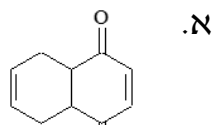
13) הצע דרך סינטטית לקבלת התוצרים הבאים:



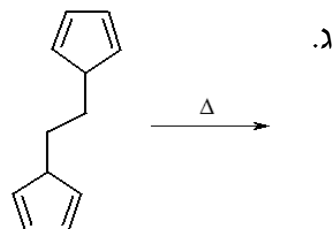
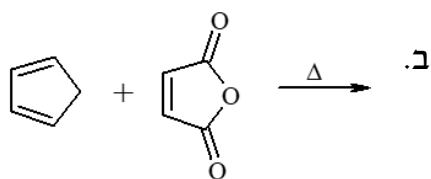
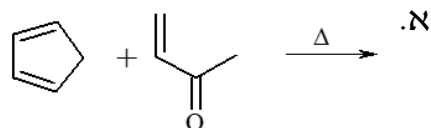
14) מה יהיו תוצרי התגובות הבאה?



15) הציעו דיאן ודיאנופיל שיתנו בתגובת דיאלס-אלדר את התוצרים הבאים:



16) מה יהיו תוצרי התגובות הבאות?



# כימיה אורגנית

פרק 18 - אמינים

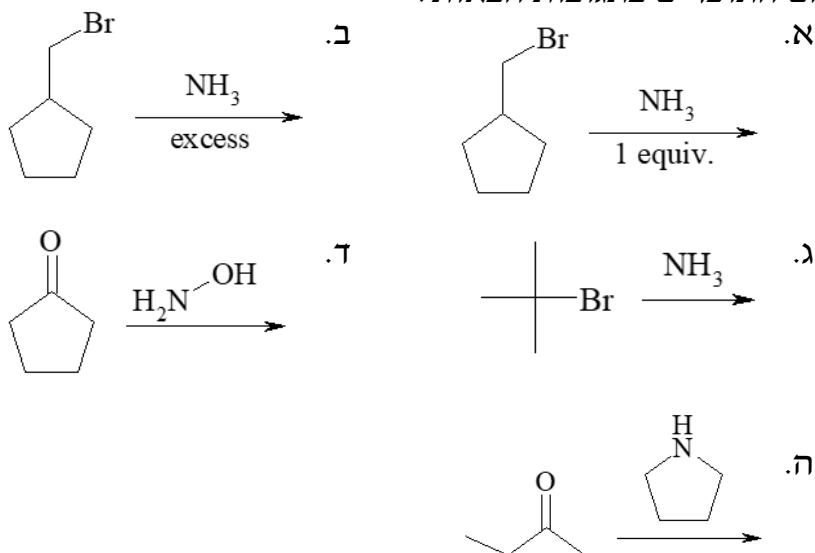
תוכן העניינים

59 ..... 1. כללי

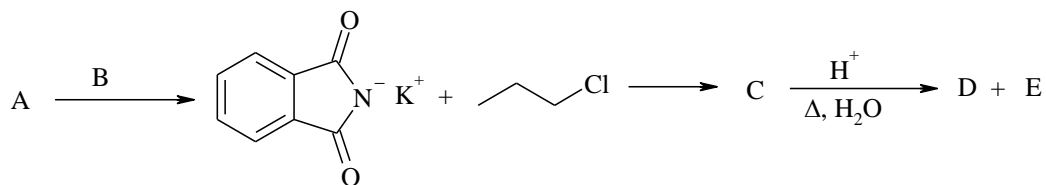
## אמינים:

### שאלות:

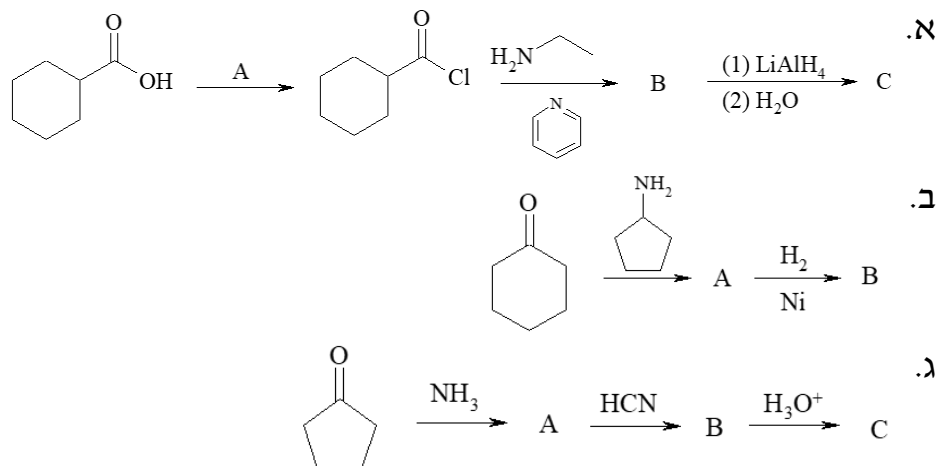
(1) מהם התוצרים בתגובות הבאות:



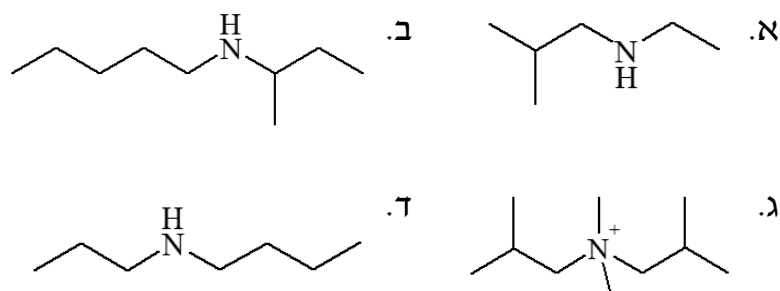
(2) השלם את הסכימה הבאה:



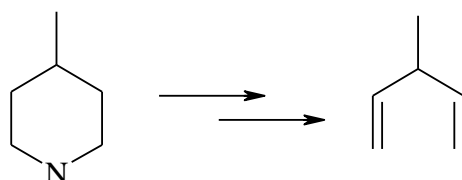
(3) השלם את הסכימות הבאות:



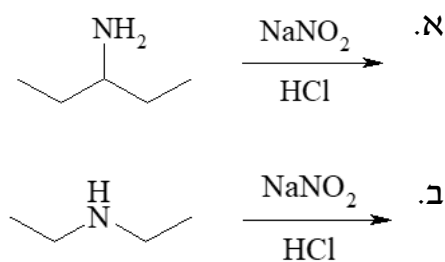
4) הכן את החומרים הבאים תוך שימוש כהלים המכילים עד 4 פחמנים וכל ריאגנט אי-אורגני:



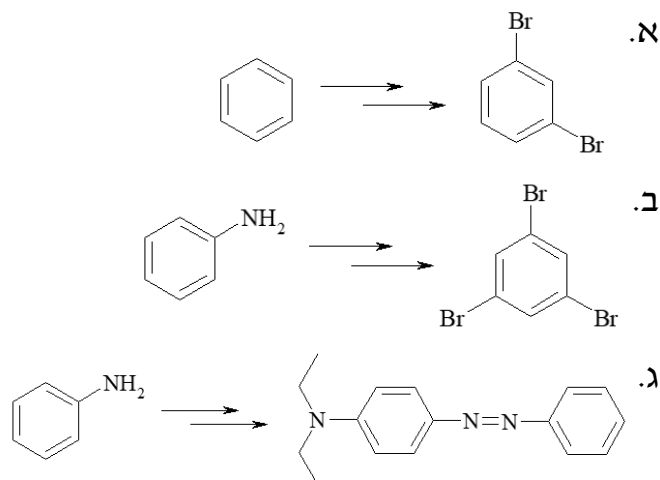
5) הצע דרך סינטטית לקבלת התוצר הבא:



6) השלם את התוצרים:



7) הצע דרך סינטטית לקבלת התוצרים הבאים:



# כימיה אורגנית

פרק 19 - חומצות אמינו, פפטידים וחלבונים

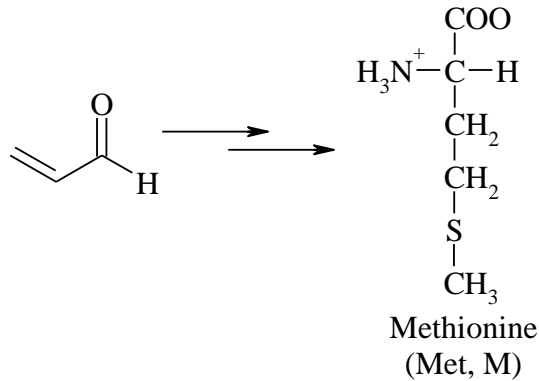
תוכן העניינים

1. כללי ..... 61

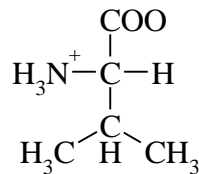
## חומצות אמינו, פפטידים וחלבונים:

### שאלות:

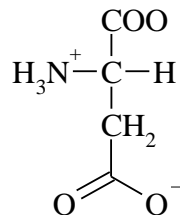
1) הכן את חומצת האמינו מתיונין מחומר המוצא הבא:



2) פרטו את שלבי סינטזת גבריאל לקבלת ואלין:



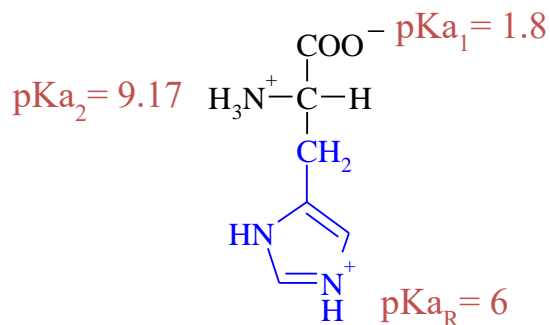
3) פרטו את שלבי סינטזת גבריאל לקבלת חומצה אספרטית:



4 ענה על הסעיפים הבאים :

א. רשום/י את הצורות השונות של חומצת האמינו היסטידין במעבר מ-pH חומצי לניטרלי ולבסיסי.

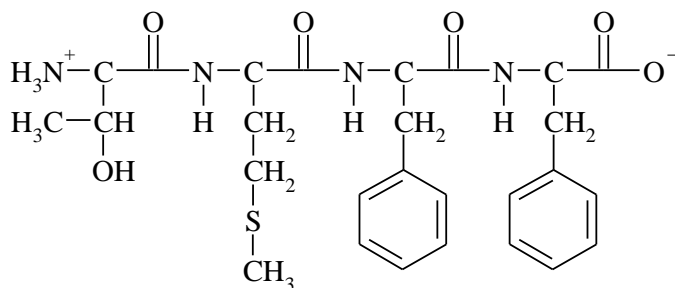
ב. חשבו את הנקודה האזואלקטרית :



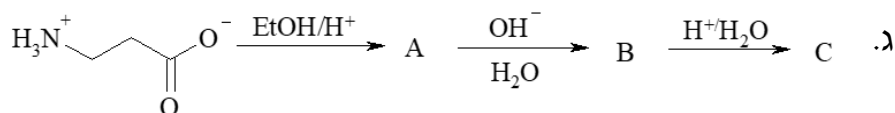
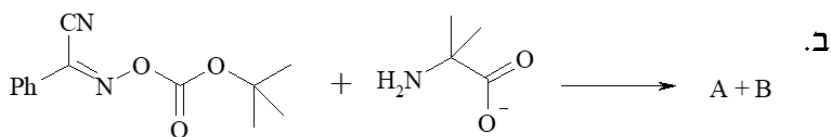
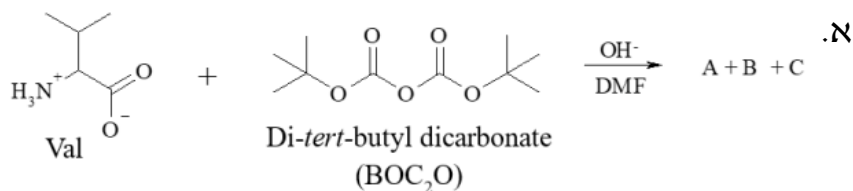
5 ענה על הסעיפים הבאים :

א. רשמו את רצף חומצות האמינו בפפטיד הנתון. ציין את הקצה ה-N טרמינלי וה-C טרמינלי.

ב. הציעו 2 פפטידים נוספים בעלי אותו הרכב חומצות אמינו.



6 קבע את תוצרי התגובות הבאות :



7) ענה על הסעיפים הבאים :

א. פרטו את שלבי הסינטזה של Met-Val.

ב. פרטו את שלבי הסינטזה של Val-Met.

8) כיצד תסנתז את הרצף Ser-Leu-Ala בפאזה מוצקה?