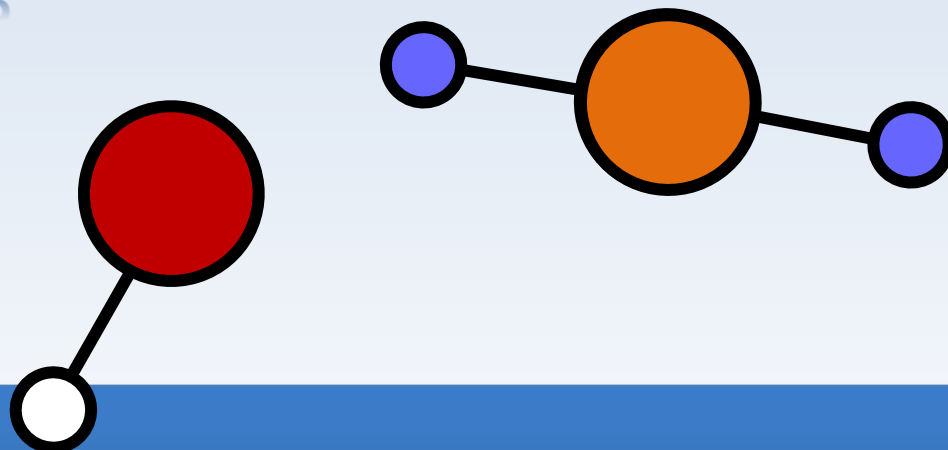
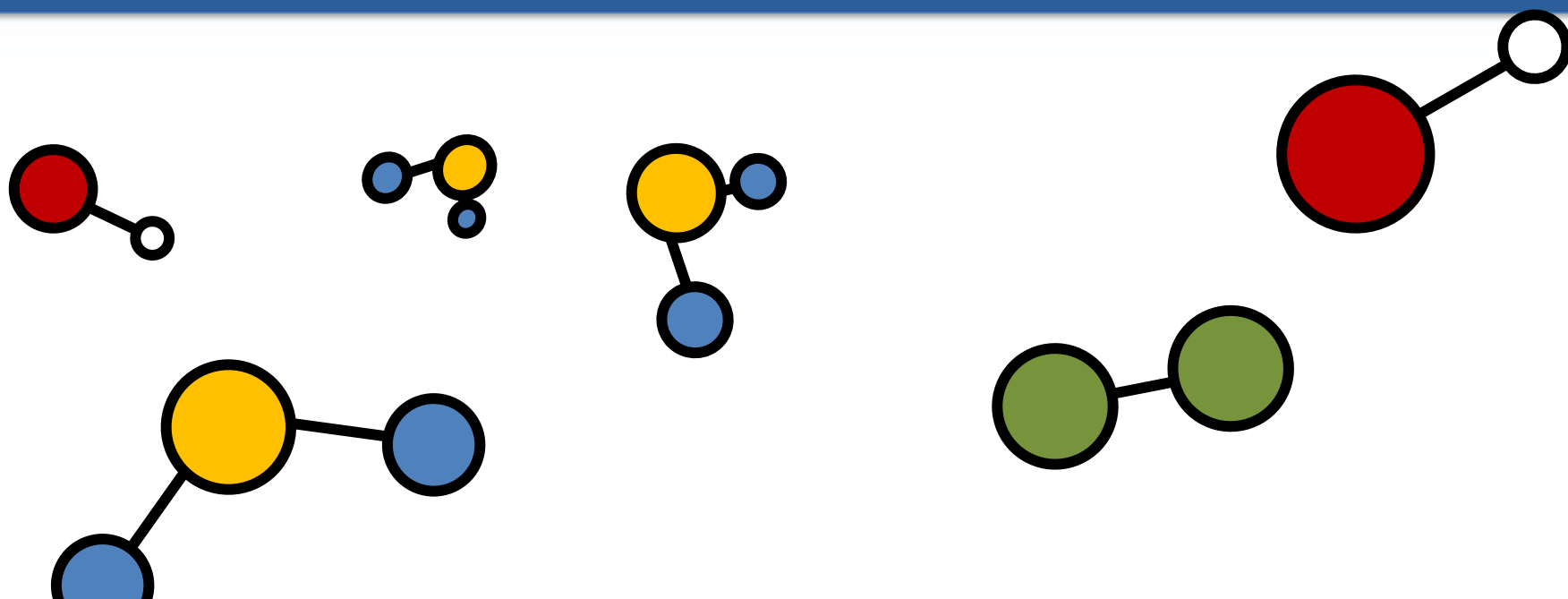




תרכובות פחמן וקבוצות פונקציונליות



נזכיר מהו חומר אורגני ואת תרכובות הפחמן (כימיה

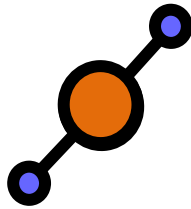
אורגנית)

נלמד מהם איזומרים מבניים

נלמד לזהות ולסמן קבוצות פונקציונליות

נכיר את נוסחאות המבנה: מקוצרת ומלאה

מה אנחנו צריכים כבר לדעת?



סוגי הקשר קוולנטי

לדוגמה: * יחיד, כפול, משולש

היערכות אלקטרונית של אטומים ויונים

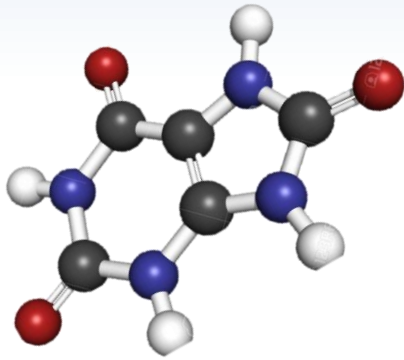
לדוגמה: * של חמצן: 2,6 O
* של יון החמצן: 2,8 O^{2-}

נוסחת ייצוג אלקטרונית של אטומים בודדים

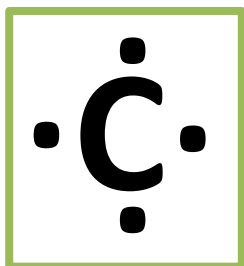
לדוגמה: * עבור אטום החמצן

אלקטרושליליות וקוטביות

תרכובות פחמן (כימיה אורגנית)



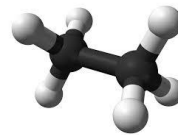
- כימיה אורגנית היא מחקר של חומרים טבעיים ומלאכותיים (סינתטיים) המכילים את היסוד פחמן.
- קיימים יותר חומרים המורכבים מפחמן מאשר חומרים שאינם מכילים פחמן (הוגדרו מעל ל-11 מיליון חומרים אורגניים)
- חומרים אורגניים המורכבים ממימן ופחמן **בלבד** מכונים **פחמימנים**
- חומרים אורגניים יכולים להכיל גם אטומי חנקן, חמצן, גופרית, זרחן, הלוגנים ועוד



- לפחמן ארבעה אלקטרונים ברמה החיצונית, וכולם יוצרים קשרים עם אטומים אחרים.
- לפחמן נטייה חזקה ביותר ליצור קשרים עם אטומים אחרים ומסוגל ליצור שרשראות ארוכות ביותר, כמעט ללא הגבלה.
- שרשראות אלו יכולות להסתעף וליצור מבנים מיוחדים (כמו טבעות), וכך הופך מספר האפשרויות לכמעט אינסופי.

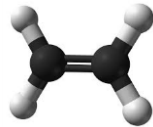
הפחמימנים משתייכים לארבע קבוצות עיקריות, בהתאם לסוג הקשרים בין אטומי הפחמן בתרכובת:

1. **אלקאנים** – בין אטומי הפחמן והמימן קיימים קשרים בודדים בלבד.



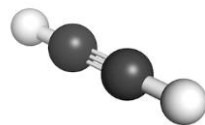
אטומי הפחמן טטראדרלים

2. **אלקנים** - פחמימנים בלתי רוויים בהם קיים קשר כפול אחד לפחות בין שני



אטומי פחמן. אטומי הפחמן בעלי מבנה משולש מישורי

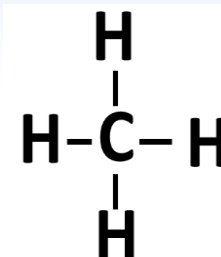
3. **אלקנים** - פחמימנים בהם קיים קשר משולש אחד לפחות בין שני אטומי



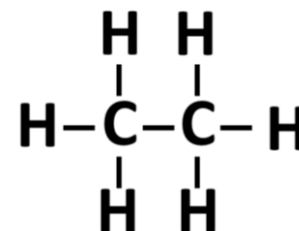
פחמן. איזור זה במולקולה בעל מבנה קווי.

4. **תרכובות ארומטיות** - פחמימנים בהם קיימים קשרים מיוחדים בין אטומי הפחמן, הנמצאים במצב ביניים בין קשר יחיד לקשר כפול. תופעה זו מכונה תהודה (רזוננס), והיא מאפשרת לאלקטרוני הקשר לנוע על פני כל קשרים הארומטים (אלקטרונים לא מאותרים).

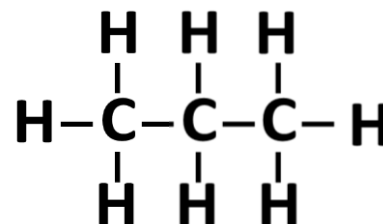
מת
אתמול
פרופסור
לבוטניקה
בפנטגון



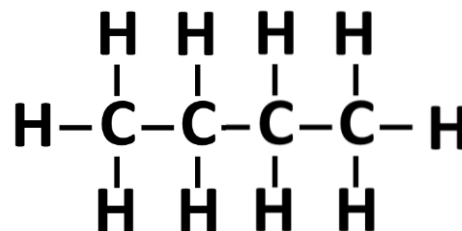
מתאן



אתאן



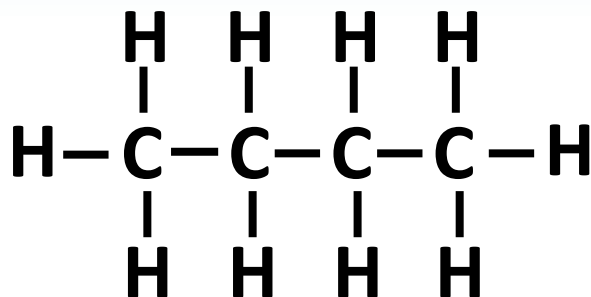
פרופאן



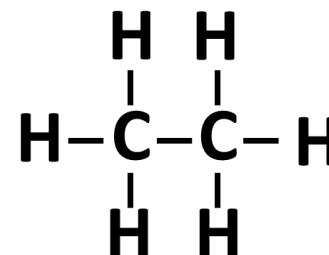
בוטאן



C_4H_{10}
בוטאן

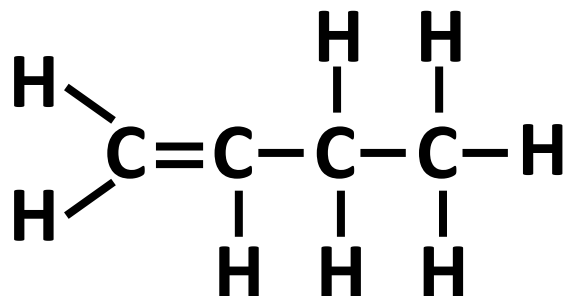


C_2H_6
אתאן

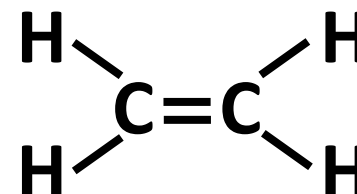


אלקאנים

C_4H_8
בוטן (בוטילן)

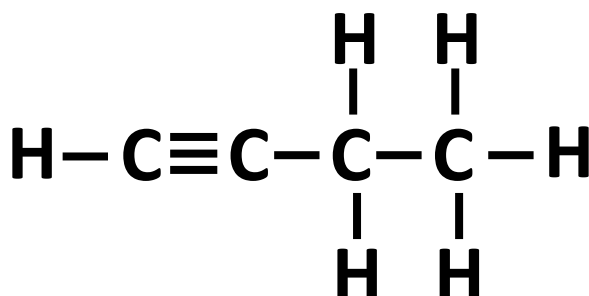


C_2H_4
אֶתֵן (אתילן)



אלקנים

C_4H_6
בוטין



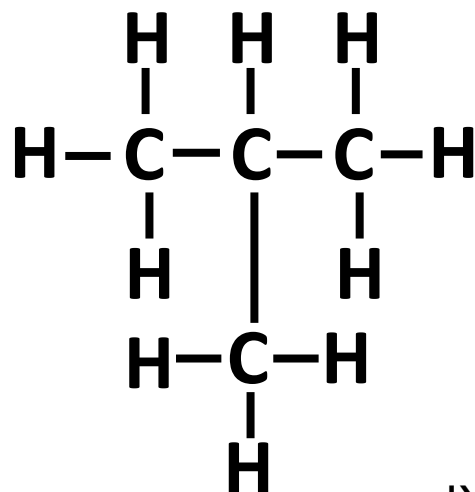
C_2H_2
אֶתִין (אצטילן)



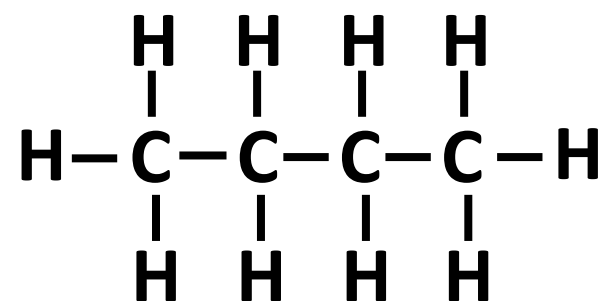
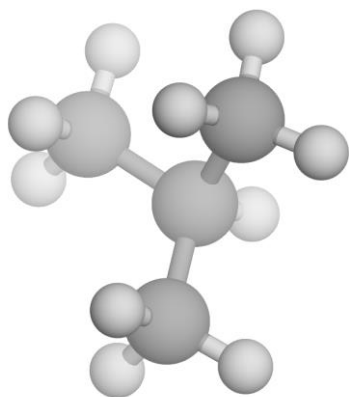
אלקינים



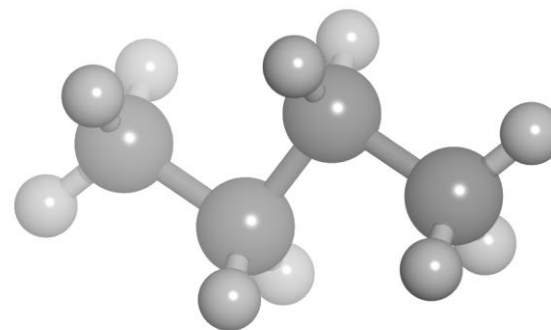
מה הנוסחה המולקולרית של הפחמימנים הבאים?



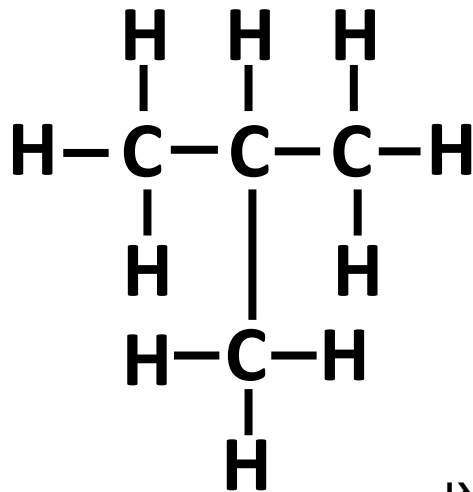
איזו-בוטאן



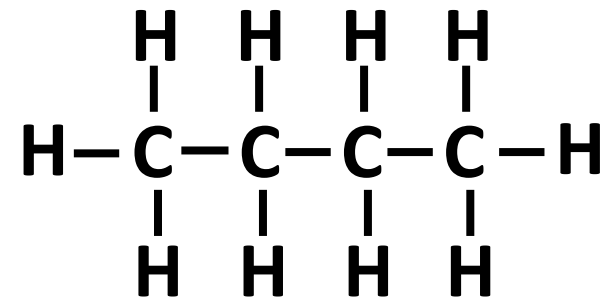
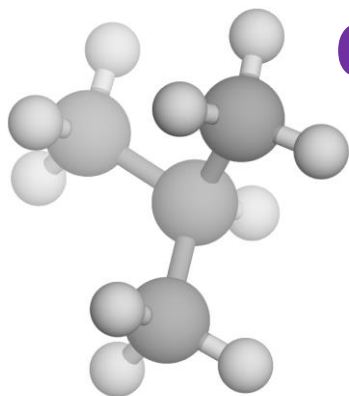
בוטאן



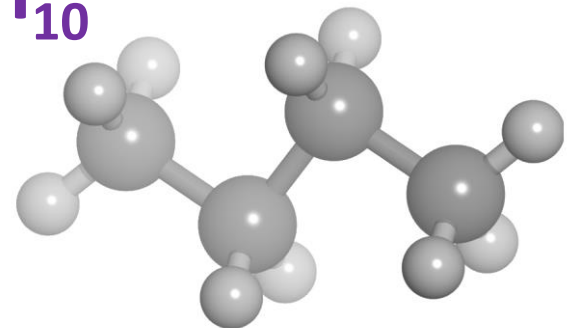
מה הנוסחה המולקולרית של הפחמימנים הבאים?



איזו-בוטאן



בוטאן



איזו = שווה ; מר = יחידה

מולקולות יהיו איזומרים זה לזה אם תהיה להם את:

אותה נוסחה מולקולרית ונוסחת מבנה שונה.

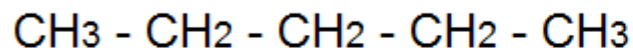
לדוגמא:

פחמימן המורכב מ- 5 אטומי פחמן ו-12 אטומי מימן.

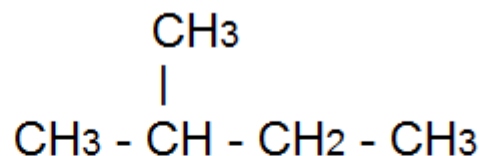
כמה נוסחות מבנה אפשריות ישנן?

אותה נוסחה מולקולרית ונוסחת מבנה שונה.

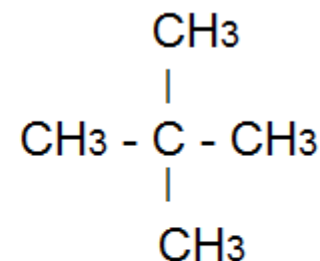
פחמימן המורכב מ- 5 אטומי פחמן ו-12 אטומי מימן:



ח-פנטאן



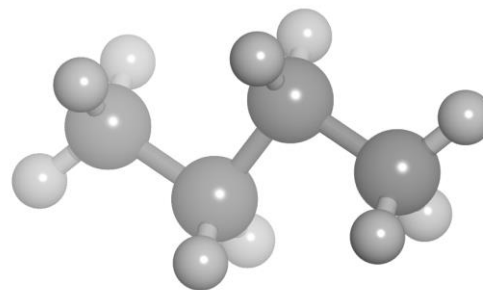
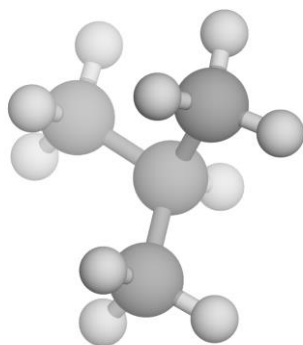
איזו-פנטאן



נאו-פנטאן

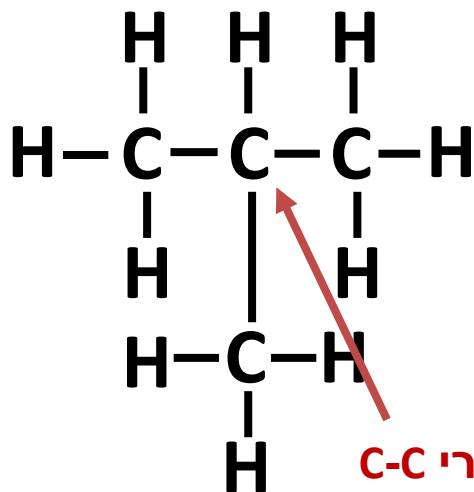
איזומרים מבניים הם חומרים שיש להם אותה נוסחה מולקולרית אך סידור האטומים (הקישוריות) שלהם שונה.

האיזומרים השונים הם חומרים שונים הנבדלים זה מזה בתכונות כימיות (יכולת להגיב עם חומרים אחרים) ופיזיקליות (נק' רתיחה וכד')

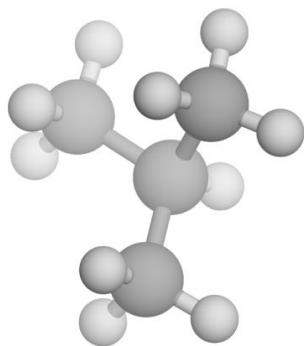


האיזומרים בוטאן ואיזו-בוטאן

איזו-בוטאן

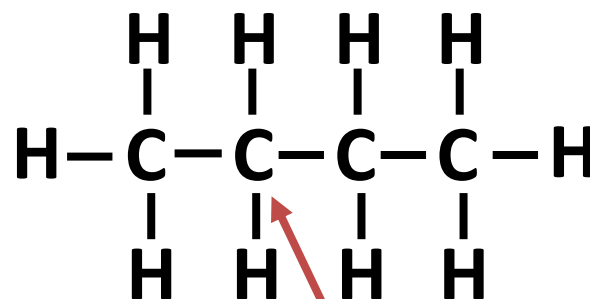


3 קשרי C-C
1 קשר H-C



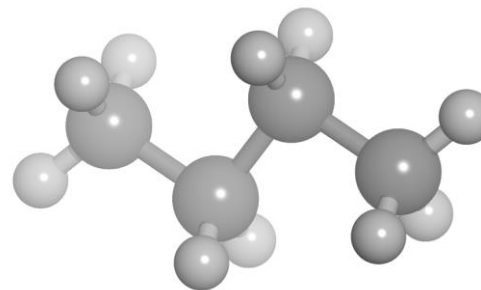
טמפרטורת רתיחה -11.7°C

בוטאן



2 קשרי C-C
2 קשרי H-C

קיים שינוי קישוריות

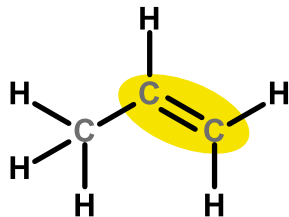
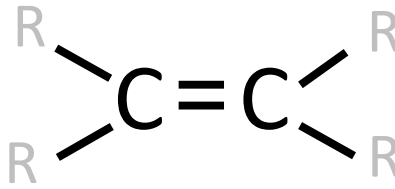
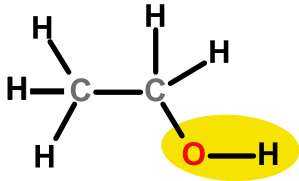
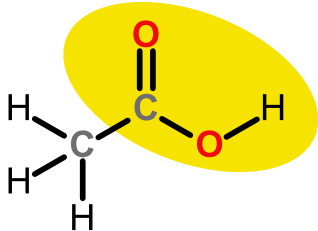
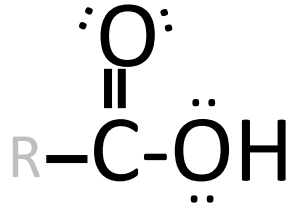
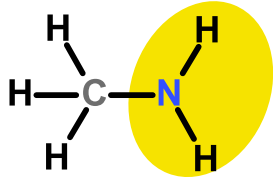
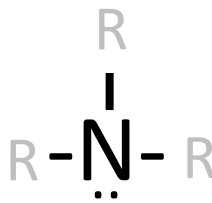


טמפרטורת רתיחה -0.5°C

קבוצה פונקציונלית היא קבוצת אטומים מסויימת בתרכובת, המשפיעה באופן מכריע על התנהגותה הפיזיקלית והכימית.

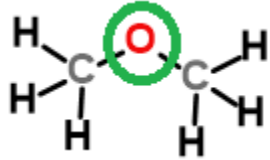
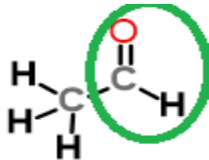
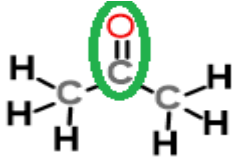
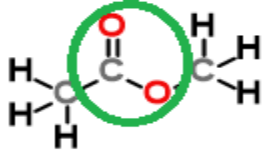
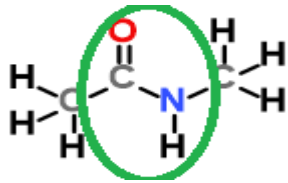
- הקבוצה הפונקציונלית היא האתר במולקולה שבו מתרחשות רוב התגובות הכימיות בהן היא יכולה להשתתף
- כך גם רובן המוחלט של התכונות הפיזיקליות (נקודת רתיחה, מסיסות במים) של חומר אורגני נקבעות על ידי הקבוצה הפונקציונלית.
- בתרכובות הפחמן קבוצה זו כוללת צירופי אטומים שונים, למעט אטומי פחמן ומימן הקשורים בקשר יחיד שאינם פעילים כימית ולכן משמשים כ"שלד" של המולקולה.

קבוצות פונקציונליות

קבוצה פונקציונלית	נוסחת מבנה	דוגמא	נוסחת המבנה
קשר כפול (אלקן)		פרופן <chem>CH3CH=CH2</chem>	
כוהל (הידרוקסיל)		אתנול <chem>CH3CH2OH</chem>	
חומצה קרבווקסילית (קרבווקסיל)		חומצת חומץ <chem>CH3COOH</chem>	
אמין		מתיל אמין <chem>CH3NH2</chem>	

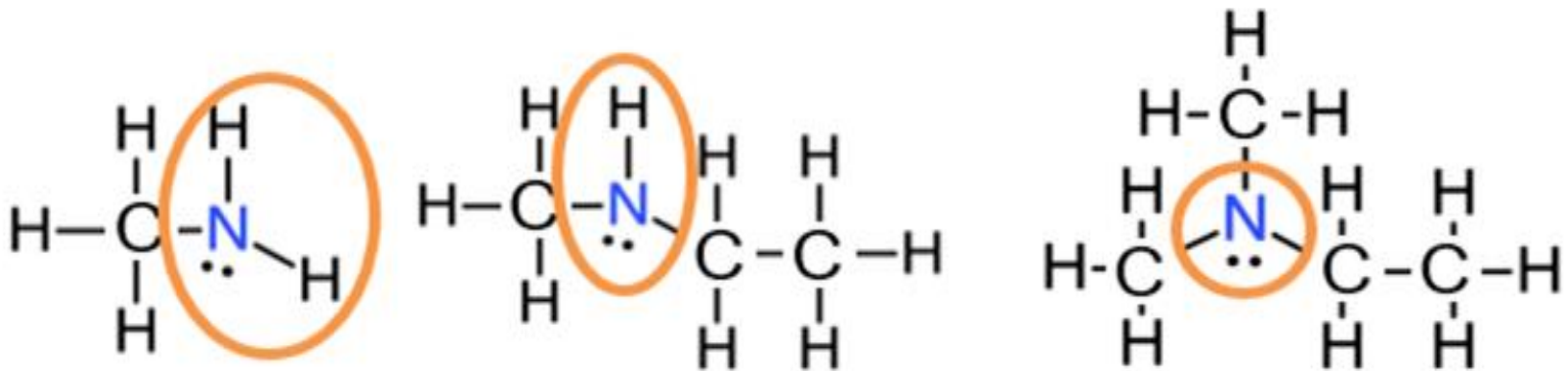
R – קבוצה פחמימנית כלשהי או מימן

קבוצות פונקציונליות

קבוצה פונקציונלית	נוסחת מבנה	דוגמא	נוסחת המבנה
אתר	$R-O-R$	CH_3OCH_3	
אלדהיד	$R-C(=O)H$	CH_3CHO	
קטון	$R-C(=O)R$	CH_3COCH_3	
אסטר	$R-C(=O)O-R$	CH_3COOCH_3	
אמיד	$R-C(=O)NH-R$	$CH_3CONHCH_3$	

אמין הוא אטום חנקן הקשור לשרשרת פחמימנית. האמין יכול להיות:

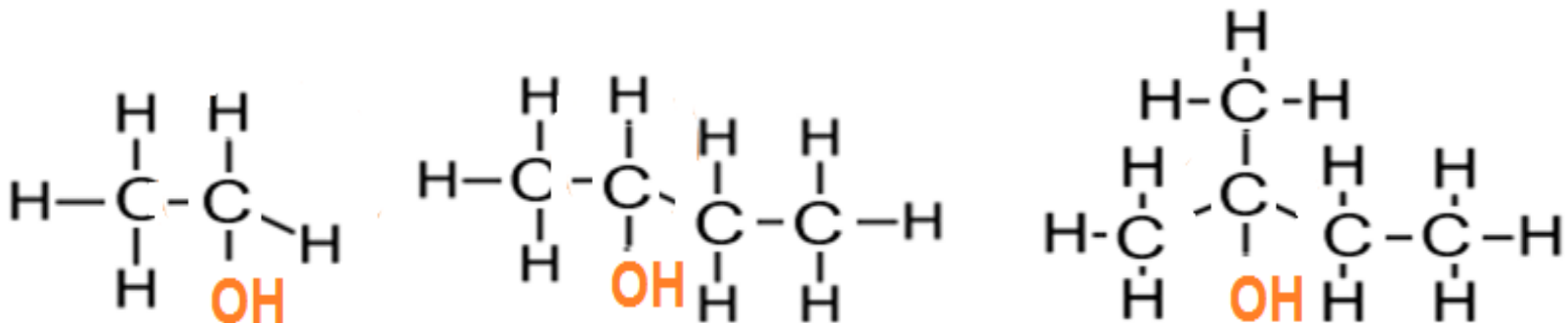
- ראשוני (קשור לפחמן ושני מימנים) - RNH_2
- שניוני (קשור לשני פחמנים ומימן אחד) - $\text{R}_1\text{-NH-R}_2$
- שלישוני (קשור לשלושה פחמנים) - $\text{R}_1\text{-N(R}_2\text{)-R}_3$



כהל היא קבוצת OH - (הידרוקסיל) הקשורה לשרשרת פחמימנית.

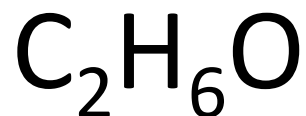
הכהל יכול להיות:

- ראשוני (OH הקשור לפחמן אחד בלבד בשרשרת) – $\text{R-CH}_2\text{OH}$
- שניוני (OH הקשור לפחמן, הקשור לשני פחמנים) – $\text{R}_1\text{-COH-R}_2$
- שלישוני (הקשור לפחמן, הקשור לשלושה פחמנים) – $\text{R}_1\text{-}\overset{\text{OH}}{\underset{\text{R}_3}{\text{C}}}\text{-R}_2$

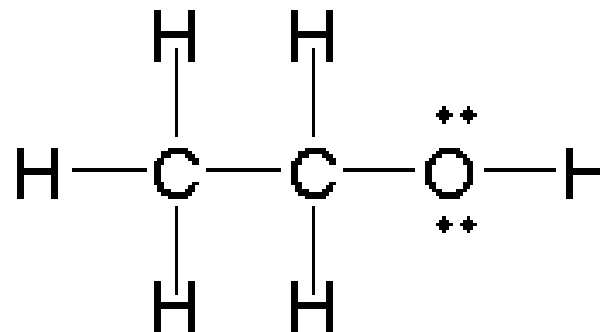
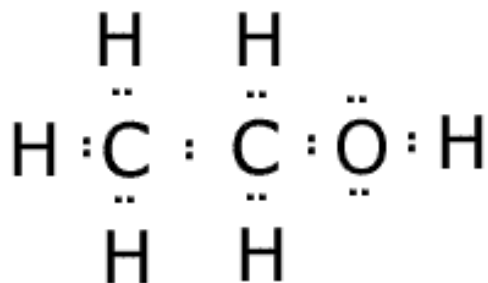


עד היום הכרנו את:

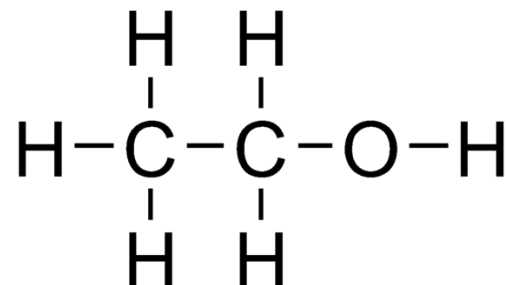
נוסחה מולקולרית - נוסחה המציינת את האטומים המרכיבים את המולקולה ומספרם



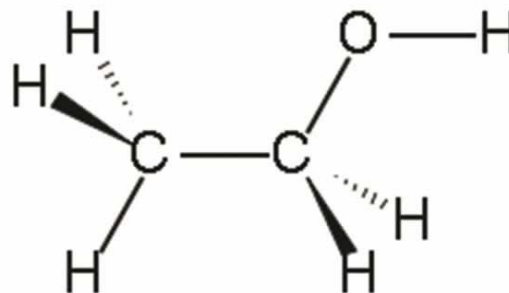
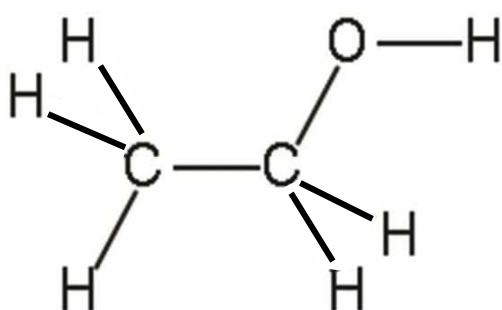
נוסחת ייצוג אלקטרוניים (נוסחת לואיס) - מתארת את סידור אלקטרוני הערכיות ברמת האנרגיה האחרונה שלהם. ניתן לייצג זוג אלקטרוניים על ידי שתי נקודות או קו



נוסחת מבנה - נוסחה המתארת את הקשרים הקיימים בין האטומים שבמולקולה. (זוגות האלקטרונים הלא קושרים אינם מוצגים)



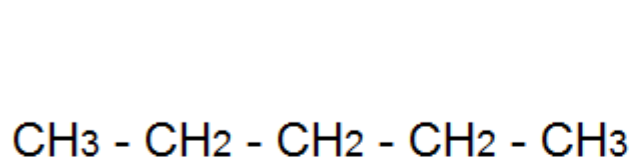
ניתן לרשום את נוסחת המבנה כך שתיתן יותר מידע על המבנה המרחבי של המולקולה



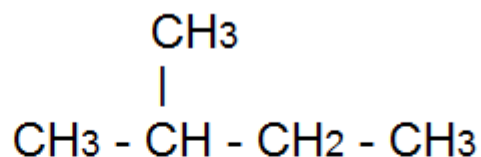
נוסחאות לייצוג מולקולות

ראינו קודם לכן את שלושת האיזומרים של פנטאן, C_5H_{12} :

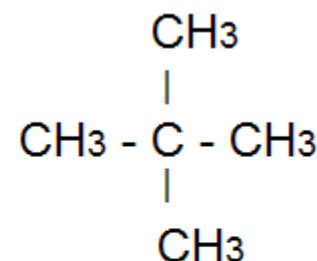
נוסחת ייצוג מלאה:



n-פנטאן

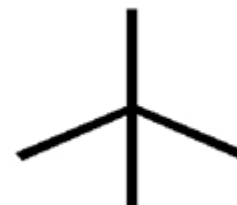
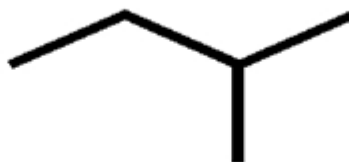


איזו-פנטאן



נאו-פנטאן

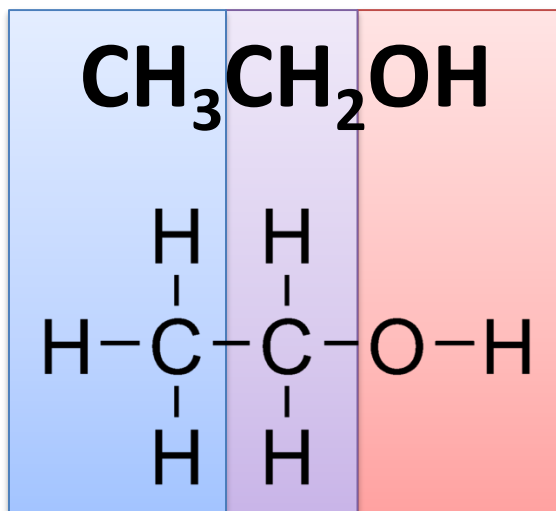
נוסחת מבנה מקוצרת:



את הנוסחה המולקולרית של אתנול C_2H_6O ניתן לכתוב גם כך:

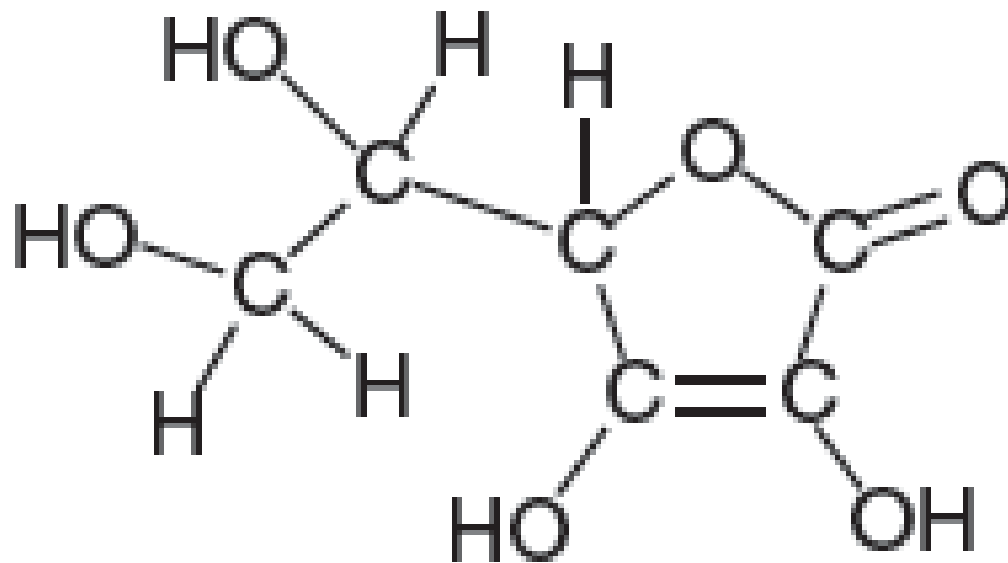


נוסחה זו מציגה (במידת מה) את האופן שבו האטומים מסודרים במולקולה.



קבעו נוסחה מולקולרית וסמנו וזהו את הקבוצות הפונקציונליות

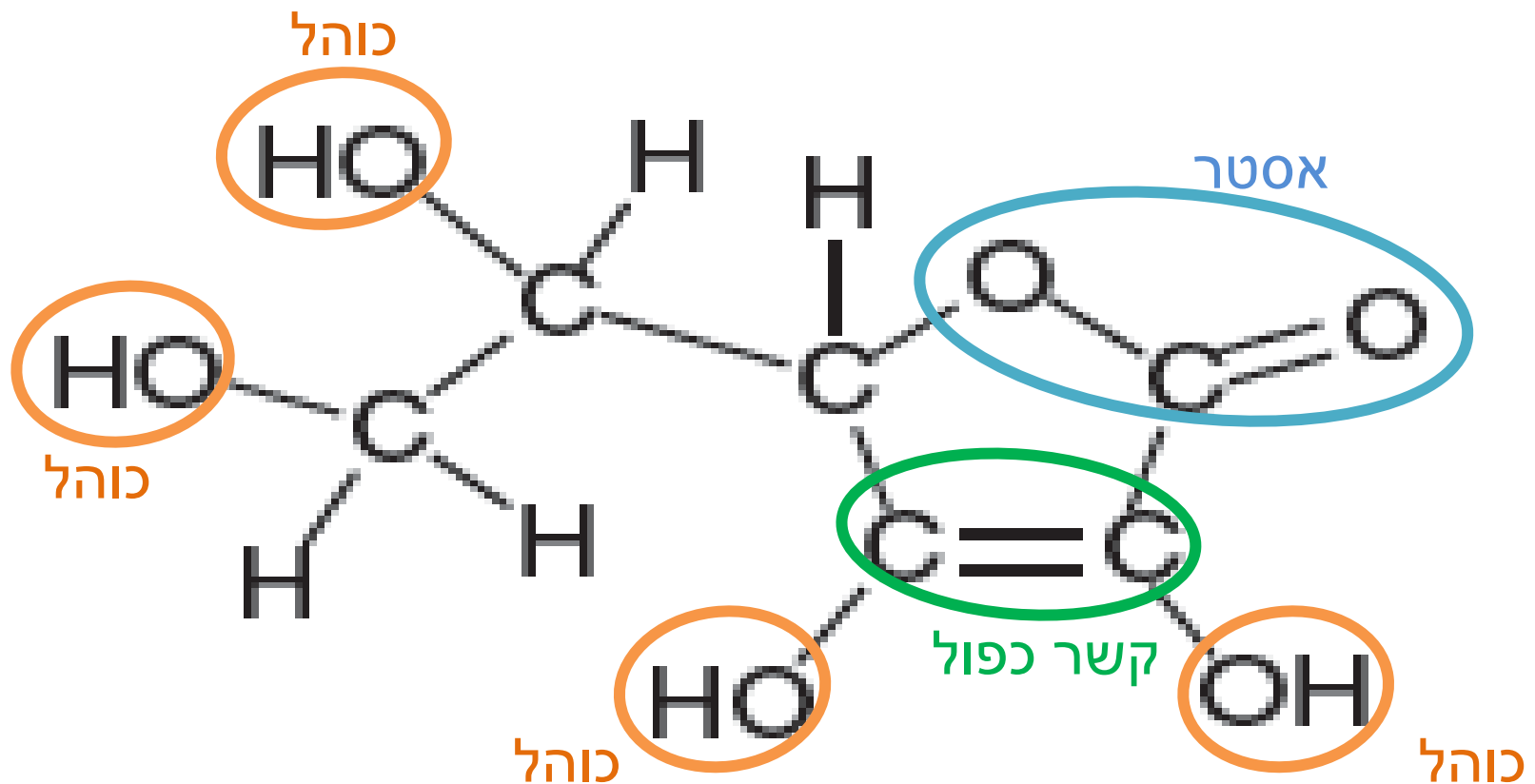
$\text{R} \diagup \text{C}=\text{C} \diagdown \text{R}$	קשר כפול (אלקן)
$\text{R}-\ddot{\text{O}}\text{H}$	כוהל (הידרוקסיל)
$\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\ddot{\text{O}}\text{H}$	חומצה קרבוקסילית (קרבוקסיל)
$\text{R}-\underset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{N}}}-\text{R}$	אמין
$\text{R}-\ddot{\text{O}}-\text{R}$	אתר
$\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$	אלדהיד
$\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{R}$	קטון
$\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\ddot{\text{O}}-\text{R}$	אסטר
$\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\underset{\text{H}}{\underset{\cdot\cdot}{\text{N}}}-\text{R}$	אמיד



ויטמין C

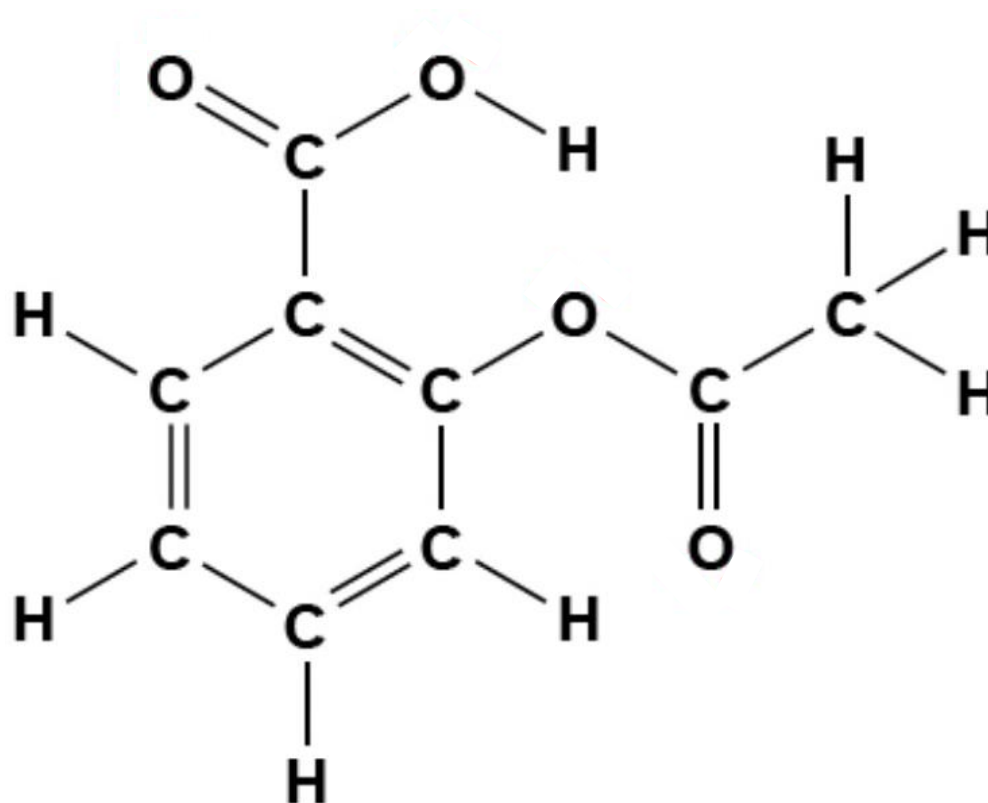
שאלה 2- פתרון

נוסחה מולקולרית: $C_6H_8O_6$
קבוצות פונקציונליות:



קבעו נוסחה מולקולרית וסמנו וזהו את הקבוצות הפונקציונליות

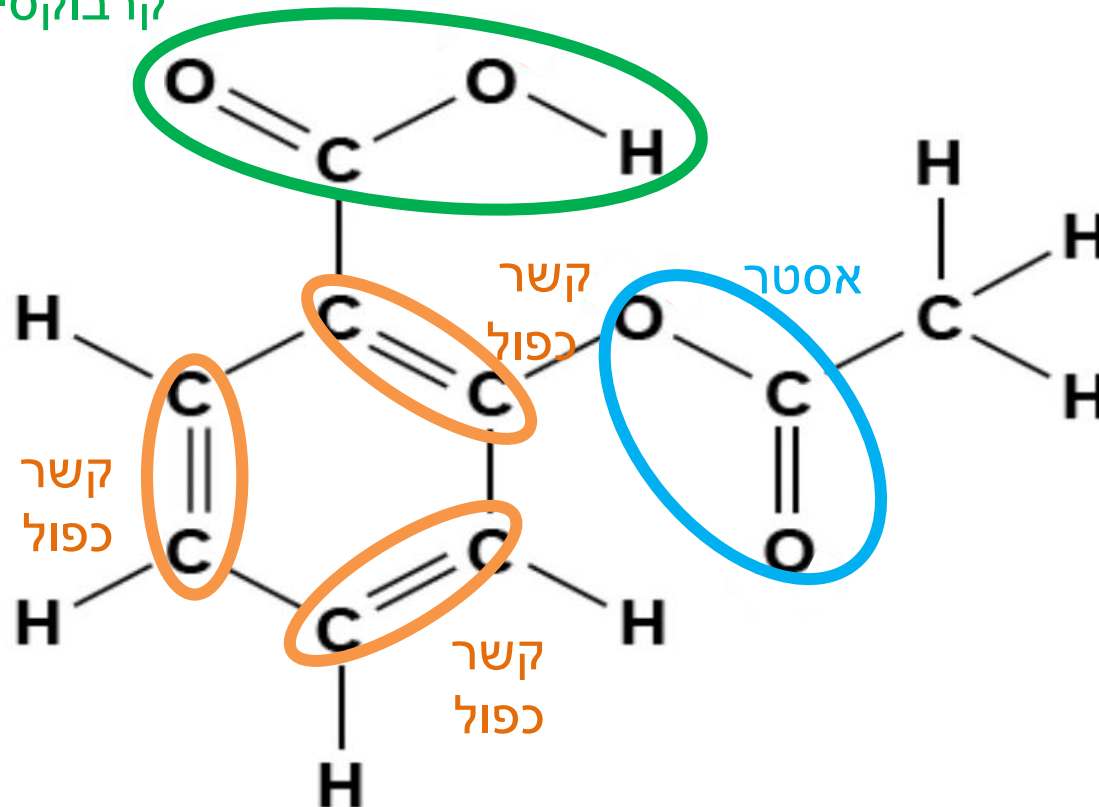
$\begin{array}{c} \diagup \\ \text{C}=\text{C} \diagdown \\ \text{R} \quad \text{R} \end{array}$	קשר כפול (אלקן)
$\text{R}-\ddot{\text{O}}\text{H}$	כוהל (הידרוקסיל)
$\begin{array}{c} \text{:O:} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\ddot{\text{O}}\text{H} \end{array}$	חומצה <u>קרבוקסילית</u> (קרבוקסיל)
$\begin{array}{c} \text{R} \\ \\ \text{R}-\text{N}-\text{R} \\ \\ \text{:} \end{array}$	אמין
$\text{R}-\ddot{\text{O}}-\text{R}$	אתר
$\begin{array}{c} \text{:O:} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{H} \end{array}$	אלדהיד
$\begin{array}{c} \text{:O:} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{R} \end{array}$	קטון
$\begin{array}{c} \text{:O:} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\ddot{\text{O}}-\text{R} \end{array}$	אסטר
$\begin{array}{c} \text{:O:} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{N}-\text{R} \\ \\ \text{H} \end{array}$	אמיד



נוסחה מולקולרית: $C_9H_8O_4$

קבוצות פונקציונליות:

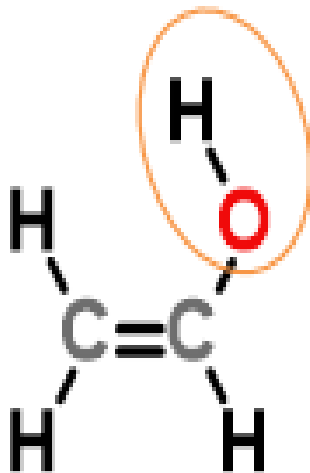
חומצה
קרבוקסילית



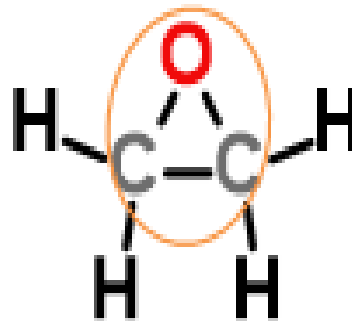
נתונה הנוסחה המולקולרית C_2H_4O .
רישמו עבורה נוסחאות מבנה שונות (איזומרים).
מהן הקבוצות הפונקציונליות על איזומרים אלה?

שאלה 4- פתרון

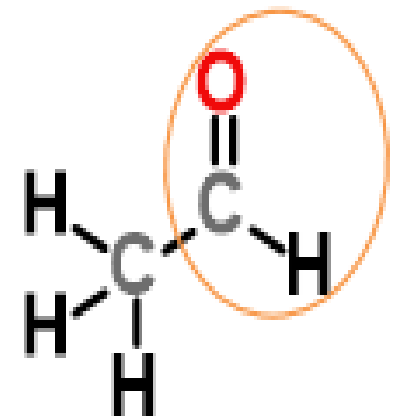
נתונה הנוסחה המולקולרית C_2H_4O .
רישמו עבורה נוסחאות מבנה שונות (איזומרים).
מהן הקבוצות הפונקציונליות על איזומרים אלה?



נוהל



אתר

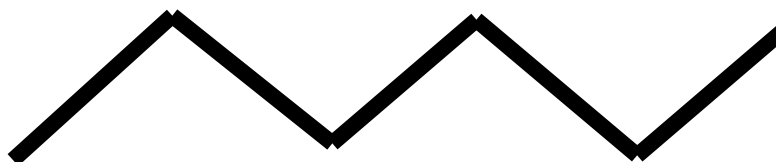


אלדהיד

כתיבה מקוצרת של תרכובות פחמן מאפשרת לצייר מהר מבנים של שרשראות פחמימניות.

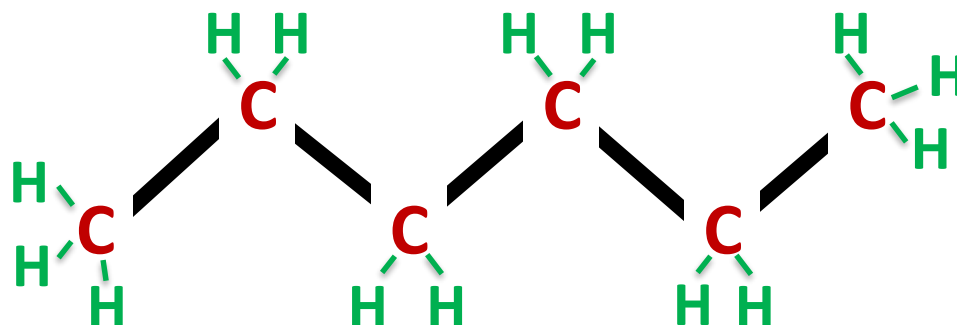
כל קודקוד או קצה קו מסמל אטום פחמן

כל אטומי המימן שקשורים לאטום פחמן הושמטו



כל קודקוד או קצה קו מסמל אטום פחמן, 

כל אטומי המימן שקשורים לאטום פחמן הושמטו. 

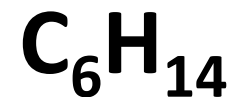
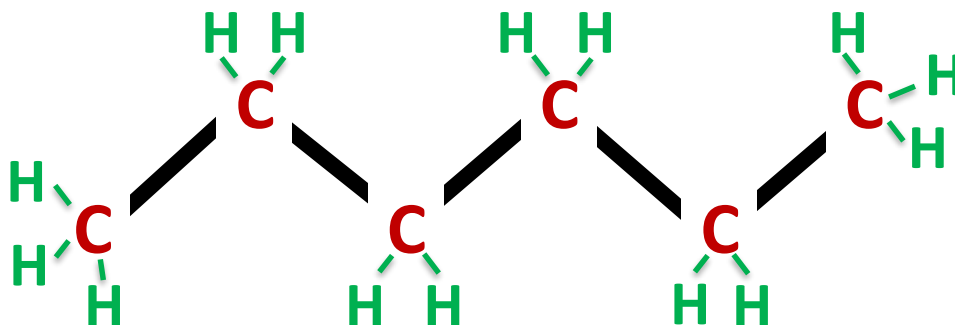


קודקוד / קצה קו = אטום פחמן

כדי לדעת מהי הנוסחה המולקולרית- יש להשלים מימנים
כך שלכל פחמן 4 קשרים בהתאם ליכולת הקישור שלו

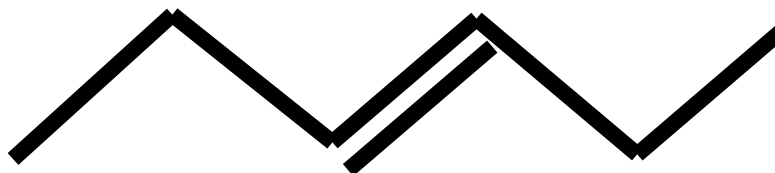
נוסחת מבנה Vs. נוסחה מולקולרית

כל קודקוד או קצה קו מסמל אטום פחמן, 
כל אטמי המימן שקשורים לאטום פחמן הושמטו. 



צורות רישום הנוסחה המולקולרית

מהי הנוסחה המולקולרית ומהי נוסחת המבנה המלאה, בהינתן נוסחת המבנה המקוצרת של המולקולה?



תזכורת:

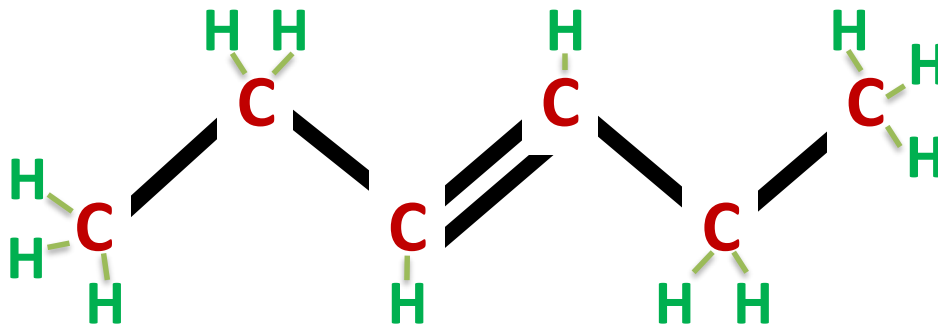
קודקוד / קצה קו = אטום פחמן

יש להשלים את המימנים כך שלכל פחמן 4 קשרים

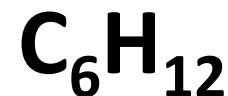
מהי הנוסחה המולקולרית ומהי נוסחת המבנה המלאה, בהינתן נוסחת המבנה המקוצרת של המולקולה?



נוסחת מבנה מקוצרת

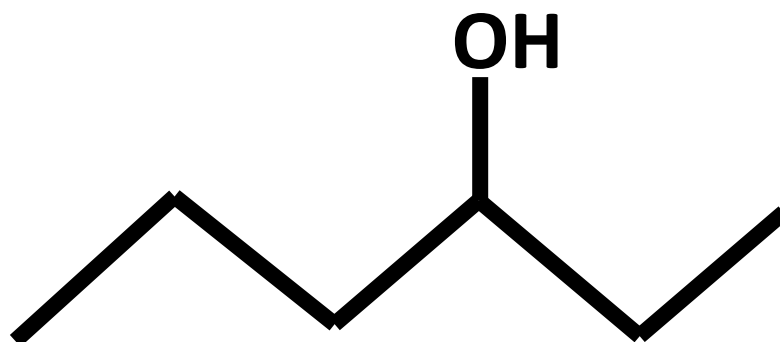


נוסחת מבנה מלאה



נוסחת מולקולרית

מהי הנוסחה המולקולרית ומהי נוסחת המבנה המלאה, בהינתן נוסחת המבנה המקוצרת של המולקולה?

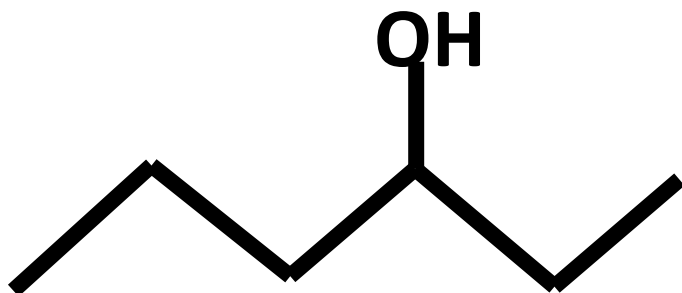


תזכורת:

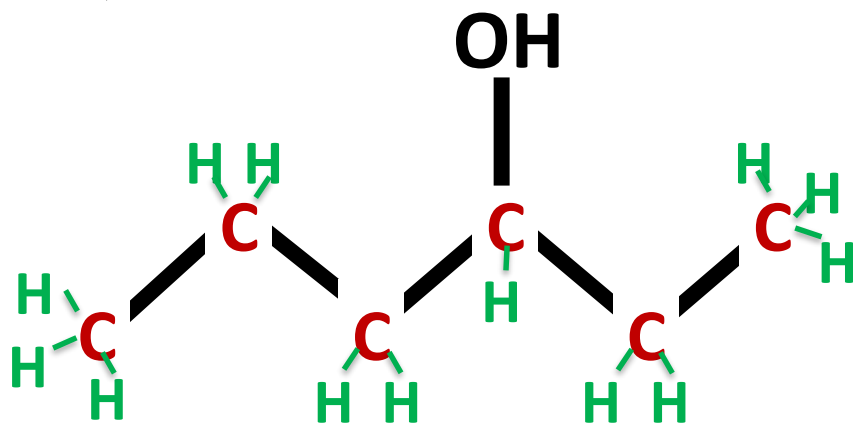
קודקוד / קצה קו = אטום פחמן

יש להשלים את המימנים כך שלכל פחמן 4 קשרים

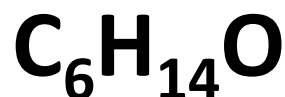
מהי הנוסחה המולקולרית ומהי נוסחת המבנה המלאה, בהינתן נוסחת המבנה המקוצרת של המולקולה?



נוסחת מבנה מקוצרת



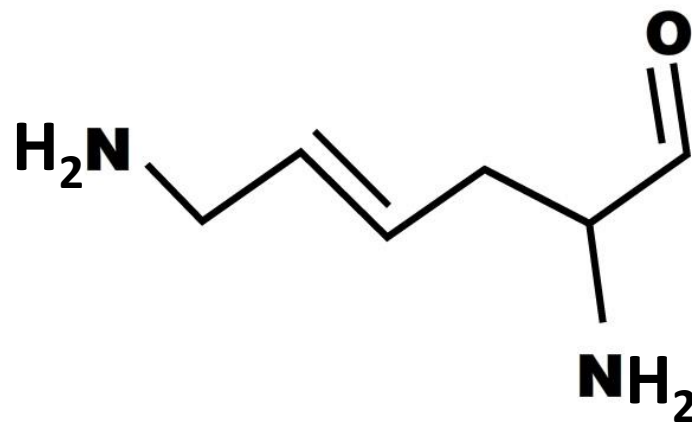
נוסחת מבנה מלאה



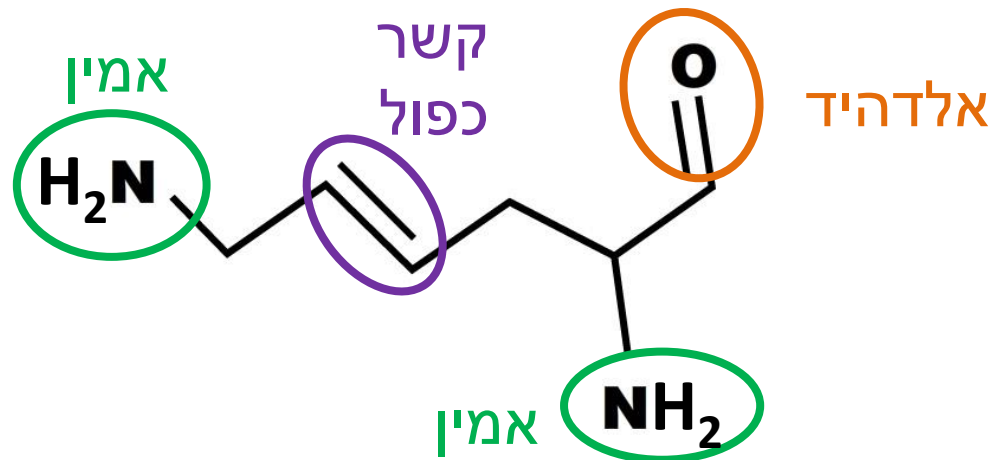
נוסחה מולקולרית

קבעו נוסחה מולקולרית וסמנו וזהו את הקבוצות הפונקציונליות

$\begin{array}{c} \diagup \\ \text{R} \end{array} \text{C}=\text{C} \begin{array}{c} \diagdown \\ \text{R} \end{array}$	קשר כפול (אלקן)
$\text{R}-\ddot{\text{O}}\text{H}$	כוהל (הידרוקסיל)
$\begin{array}{c} \text{:O:} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\ddot{\text{O}}\text{H} \end{array}$	חומצה קרבוקסילית (קרבוקסיל)
$\begin{array}{c} \text{R} \\ \\ \text{R}-\text{N}-\text{R} \\ \\ \text{:} \end{array}$	אמין
$\text{R}-\ddot{\text{O}}-\text{R}$	אתר
$\begin{array}{c} \text{:O:} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{H} \end{array}$	אלדהיד
$\begin{array}{c} \text{:O:} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{R} \end{array}$	קטון
$\begin{array}{c} \text{:O:} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\ddot{\text{O}}-\text{R} \end{array}$	אסטר
$\begin{array}{c} \text{:O:} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\ddot{\text{N}}-\text{R} \\ \\ \text{H} \end{array}$	אמיד



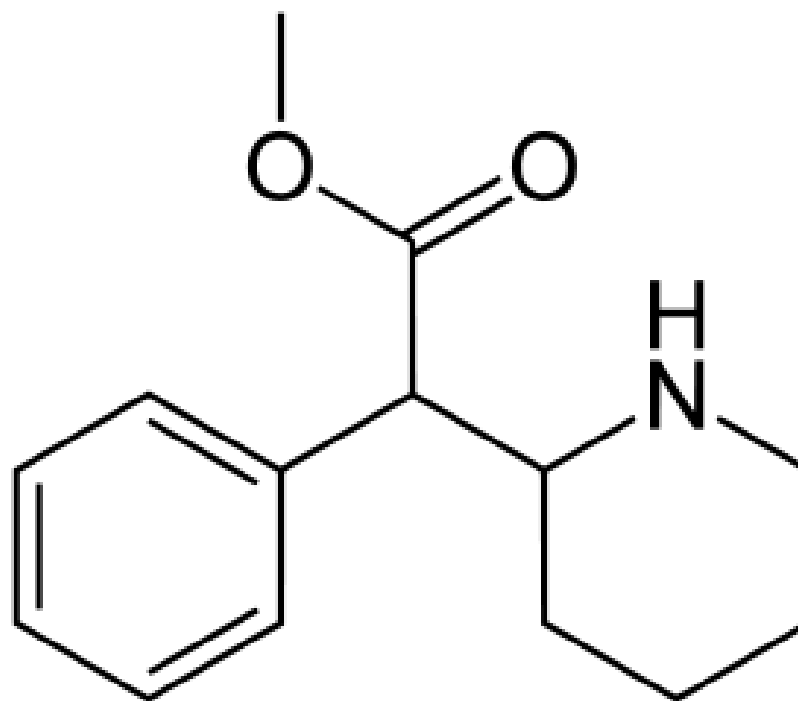
קבעו נוסחה מולקולרית וסמנו וזהו את הקבוצות הפונקציונליות



נוסחה מולקולרית

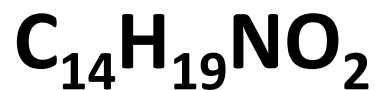
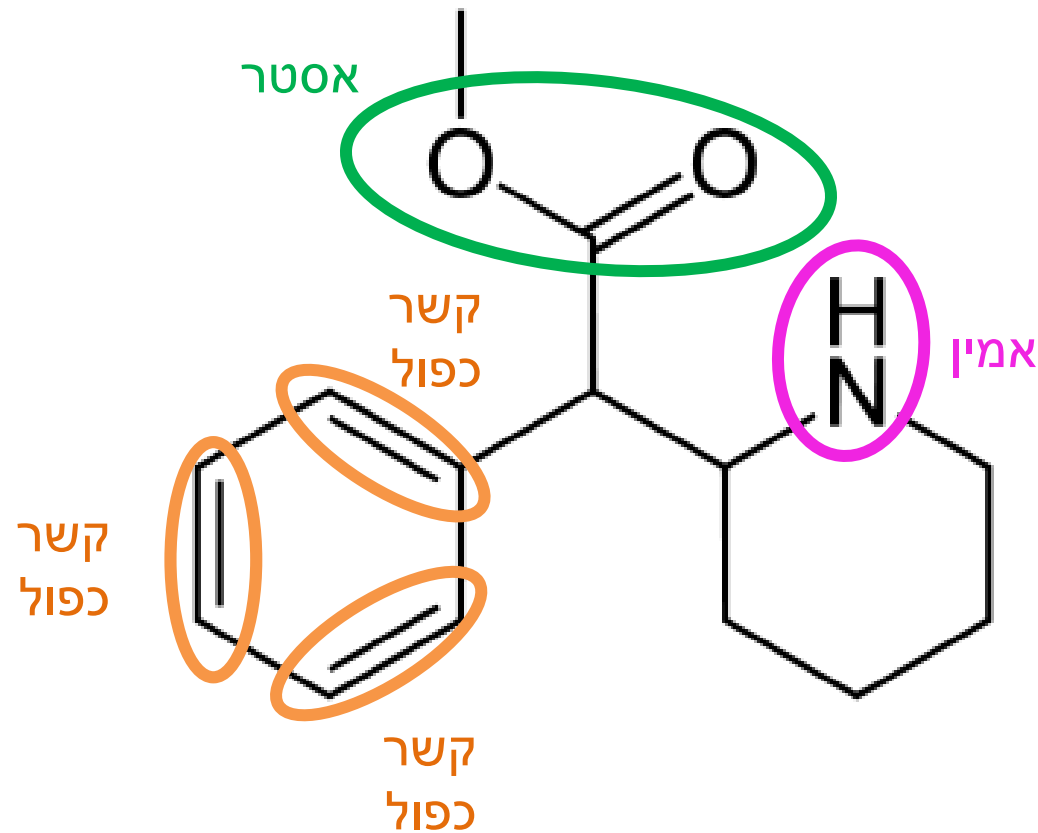
קבעו נוסחה מולקולרית וסמנו וזהו את הקבוצות הפונקציונליות

$\begin{array}{c} \diagup \\ \text{R} \end{array} \text{C}=\text{C} \begin{array}{c} \diagdown \\ \text{R} \end{array}$	קשר כפול (אלקן)
$\text{R}-\ddot{\text{O}}\text{H}$	כוהל (הידרוקסיל)
$\begin{array}{c} \text{:O:} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\ddot{\text{O}}\text{H} \end{array}$	חומצה קרבוקסילית (קרבוקסיל)
$\begin{array}{c} \text{R} \\ \\ \text{R}-\text{N}-\text{R} \\ \end{array}$	אמין
$\text{R}-\ddot{\text{O}}-\text{R}$	אתר
$\begin{array}{c} \text{:O:} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{H} \end{array}$	אלדהיד
$\begin{array}{c} \text{:O:} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{R} \end{array}$	קטון
$\begin{array}{c} \text{:O:} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\ddot{\text{O}}-\text{R} \end{array}$	אסטר
$\begin{array}{c} \text{:O:} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\ddot{\text{N}}-\text{R} \\ \\ \text{H} \end{array}$	אמיד



רטלין

קבעו נוסחה מולקולרית וסמנו וזהו את הקבוצות הפונקציונליות



נוסחה מולקולרית

הפחמן הינו אטום קטן בעל יכולת קישור 4 והוא הבסיס למגוון עצום של מולקולות טבעיות ומלאכותיות.

קיימים חומרים שיש להם איזומרים מבניים – בעלי אותה נוסחה מולקולרית אך סידור האטומים (מבנה) שלהם שונה.

הכרנו קבוצות פונקציונלית חשובות המשפיעות על התכונות הכימיות הפיזיקלית של חומר ולמדנו לזהות ולסמן אותם על גבי מבנה מקוצר של תרכובת.

למדנו לייצג מולקולות בעזרת נוסחת מבנה מלאה ונוסחת מבנה מקוצרת.