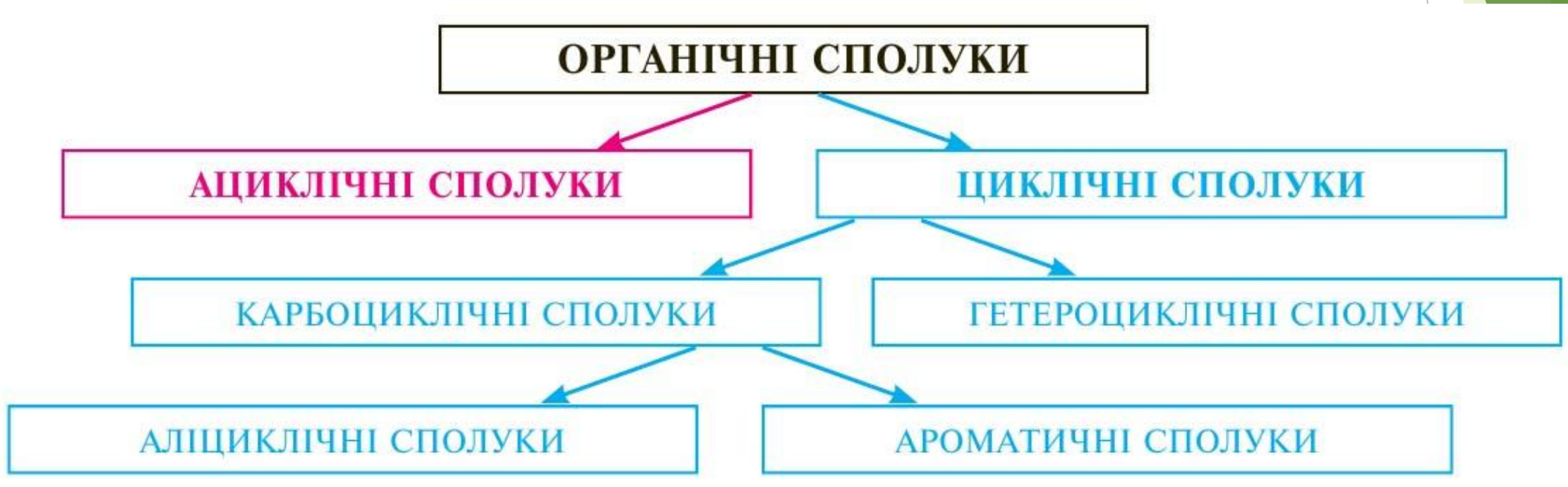


Органічна хімія.
Теорія хімічної будови.
Гомологічні ряди.
Алкани.

Органічна хімія - це розділ хімічної науки, у якому вивчаються сполуки карбону - їх одержання і практичне використання, будова, властивості.

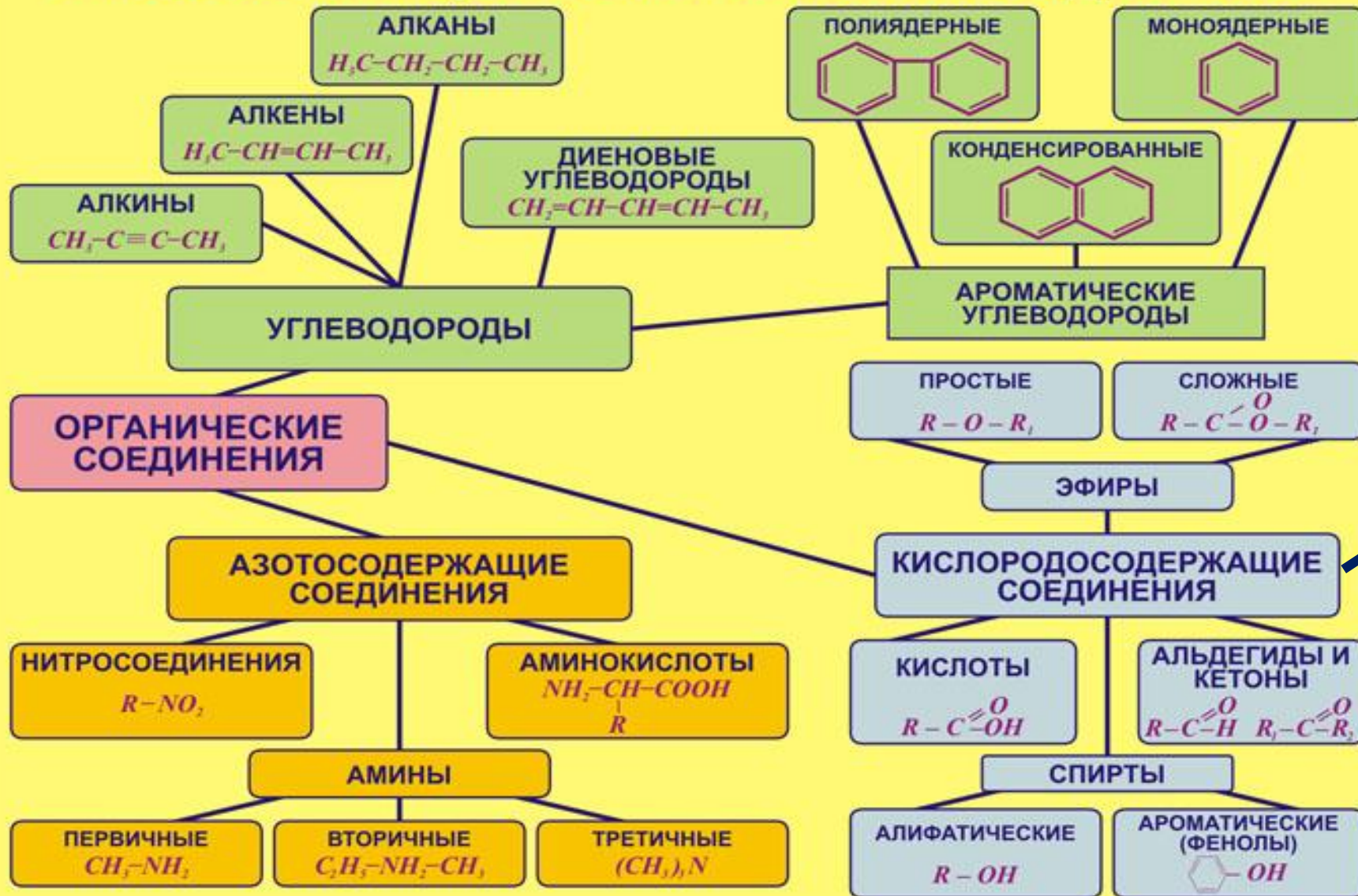
Органічні сполуки - це вуглеводні (сполуки карбону з гідрогеном) та їхні похідні.

Залежно від будови карбонового ланцюга органічні сполуки поділяються на певні класи.



Название класса соединений	Функциональная группа или наличие кратной связи	Пример соединения	Название соединения
Алканы, C_nH_{2n+2}	Все связи C—C одинарные	CH_3CH_3	Этан
Алкены, C_nH_{2n}	Одна двойная связь C=C	$CH_2=CH_2$	Этен (этилен)
Алкины, C_nH_{2n-2}	Одна тройная связь C≡C	$CH\equiv CH$	Этин (ацетилен)
Алкадиены, C_nH_{2n-2}	Две двойные связи	$CH_2=CH-CH=CH_2$	Бутади- ен-1,3
Спирты	—OH гидроксильная	CH_3CH_2-OH	Этанол
Простые эфиры	—O—Alk алкоксигруппа	$CH_3CH_2-O-CH_2CH_3$	Диэтило- вый эфир, этоксиэтан
Альдегиды	$\begin{array}{c} -C-H \\ \\ O \end{array}$ альдегидная	$CH_3-C \begin{array}{l} \nearrow O \\ \searrow H \end{array}$	Уксусный альдегид, этаналь
Кетоны	$\begin{array}{c} -C- \\ \\ O \end{array}$ карбонильная	$CH_3-C \begin{array}{l} \nearrow \\ \searrow \\ O \end{array} -CH_3$	Ацетон, пропанон
Карбоновые кислоты	$\begin{array}{c} \nearrow O \\ -C \\ \searrow OH \end{array}$ карбоксильная	$CH_3-C \begin{array}{l} \nearrow O \\ \searrow OH \end{array}$	Уксусная кислота, этановая кислота

КЛАССИФИКАЦИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ



Углеводы (глюкоза, сахароза, крахмал)

ВУГЛЕВОДНІ

(до складу входять тільки атоми С і Н)

За будовою карбонового ланцюгу:

Аліфатичні = ациклічні
(незамкнений карбоновий ланцюг)

Циклічні
(замкнений карбоновий ланцюг)

За природою хімічних зв'язків:

Насичені = граничні
(містять тільки одинарні зв'язки)

Ненасичені
(містять у карбоновому ланцюгу кратні зв'язки)

За природою Карбонового циклу:

Карбоциклічні = аліциклічні вуглеводні

Ароматичні = арени
(в основі будови - бензен C_6H_6)

алкани = парафіни
 C_nH_{2n+2}
гомологічний ряд
метану CH_4 ,
містять тільки одинарні зв'язки

алкени = олефіни = етиленові вуглеводні
 C_nH_{2n}
гомологічний ряд етилену C_2H_4 ,
один подвійний зв'язок

алкадієни = диолефіни = диснові вуглеводні
 C_nH_{2n-2}
містять два подвійних зв'язки в ланцюгу

алкіни = ацетиленові вуглеводні
 C_nH_{2n-2}
гомологічний ряд ацетилену C_2H_2 ,
один потрійний зв'язок

циклоалкани
 C_nH_{2n}
насичені цикли з різною кількістю атомів С ($n \geq 3$)

ненасичені карбоциклічні вуглеводні - містять кратні зв'язки в циклі

моноароматичні = моноарени - гомологічний ряд бензену
 C_6H_6

поліароматичні = поліарени - складаються з двох чи більше бензенових кілець

Теорія хімічної будови.

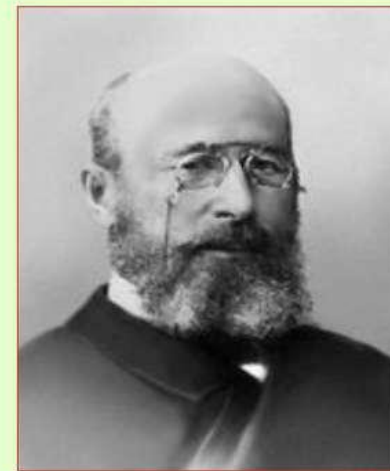
Олександр Михайлович Бутлеров

Хімічна будова - точно визначений порядок розміщення атомів у молекулі

Валентність елементів - властивість атомів, що характеризує їх здатність утворювати хімічні зв'язки

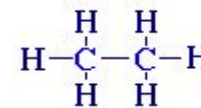
Хімічні **формули** у яких відображений порядок сполучення атомів у молекулах, називаються **структурними**

Речовини, які мають однаковий якісний, кількісний склад і молекулярну масу, але різну будову молекул, що спричиняє різні властивості, називаються **ізомерами**

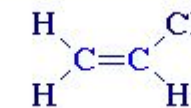


Александр Михайлович Бутлеров
(1828 - 1886)

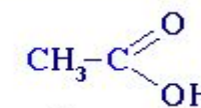
Русский химик-органик.
Академик Петербургской А.Н.
Создал и обосновал теорию химического строения органических соединений.
Открыл реакцию полимеризации.
Синтезировал многие органические соединения. Создал школу химиков. Труды по сельскому хозяйству, пчеловодству, этимологии. Поборник высшего образования для женщин.



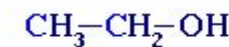
Этан



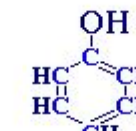
Винилхлорид



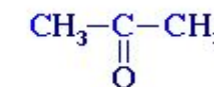
Уксусная кислота



Этиловый спирт

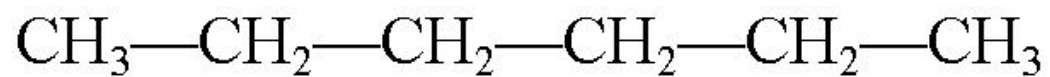


Фенол

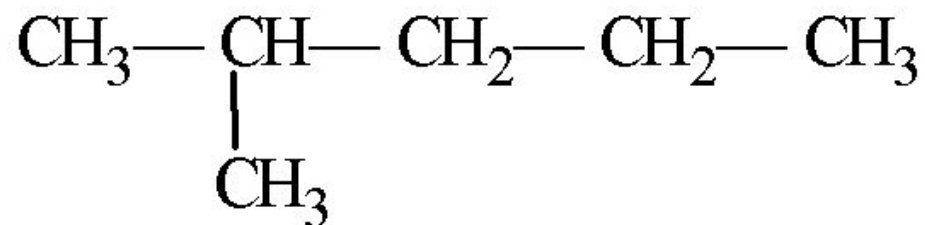


Ацетон

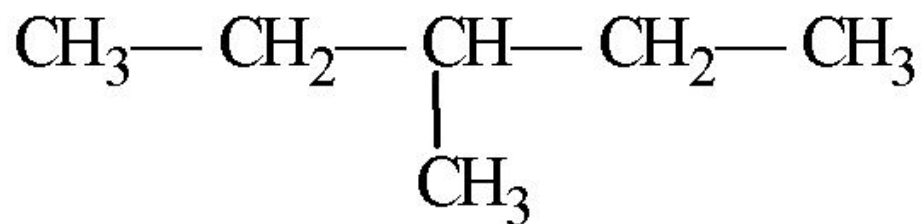
Гексан C_6H_{14} может существовать в форме следующих изомеров:



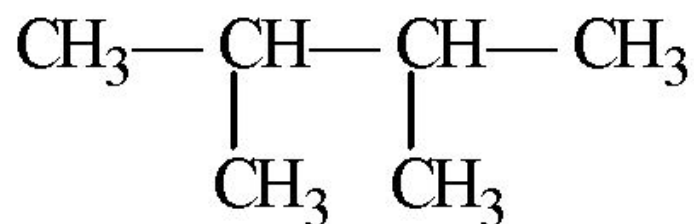
н-гексан



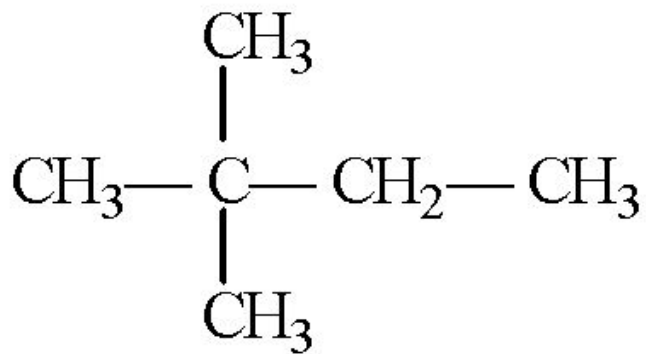
2-метилпентан



3-метилпентан



2,3-диметилбутан



2,2-диметилбутан

Положення теорії хімічної будови

- ▶ Атоми у молекулах сполучені один з одним у певній послідовності відповідно до їхньої валентності.
- ▶ Властивості речовин залежать не лише від того, які атоми і в якій кількості входять до складу молекули, а й від того в якому порядку вони сполучені між собою, тобто від хімічної будови молекули.
- ▶ Атоми або групи атомів, які утворюють молекулу, взаємно впливають один на одного, що і зумовлює реакційну здатність молекули.
- ▶ Знаючи властивості органічних речовин, можна встановити їхню хімічну будову.

Теорія хімічної будови органічних сполук - це вчення про взаємний зв'язок, розміщення і взаємний вплив атомів у молекулах органічних речовин.

Гомологія - це явище існування подібних за будовою та властивостями органічних речовин, які відрізняються на одна або кілька груп CH_2 . Речовини, що входять до одного гомологічного ряду - **ГОМОЛОГИ**.

Структурні формули органічних речовин

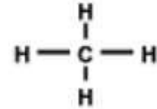
Алкани – насичені вуглеводні ланцюгової будови.

Загальна формула - $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$

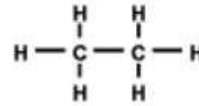
Гомологічний ряд алканів:

Назва	Молекулярна формула	Структурна формула
МЕТАН	CH_4	CH_4
ЕТАН	C_2H_6	$\text{CH}_3 - \text{CH}_3$
ПРОПАН	C_3H_8	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
БУТАН	C_4H_{10}	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
ПЕНТАН	C_5H_{12}	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$

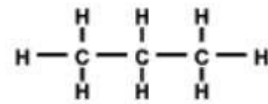
Структурні формули алканів:



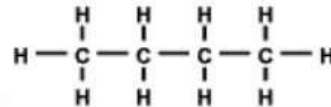
метан



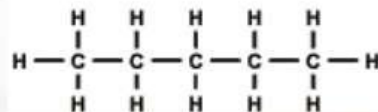
етан



пропан



бутан



пентан

Гомологічний ряд метану

Гомологи – речовини, які мають подібну будову і властивості і відрізняються на одну і більше груп CH_2 .

CH_4	мет <u>ан</u>	C_6H_{14}	гекс <u>ан</u>
C_2H_6	ет <u>ан</u>	C_7H_{16}	гепт <u>ан</u>
C_3H_8	проп <u>ан</u>	C_8H_{18}	окт <u>ан</u>
C_4H_{10}	бут <u>ан</u>	C_9H_{20}	нон <u>ан</u>
C_5H_{12}	пент <u>ан</u>	$\text{C}_{10}\text{H}_{22}$	дек <u>ан</u>



Електронегативність

Електронегативність — здатність атома притягати до себе електрони інших атомів (маються на увазі валентні електрони зовнішнього енергетичного рівня).

Відносна електронегативність відповідає Періодичному закону: у періодах із збільшенням номера елемента вона зростає, у групах — зменшується.

Чим більша відносна електронегативність, тим сильніше елемент виявляє неметалічні властивості. Неметали характеризуються великою відносною електронегативністю, а метали — невеликою.

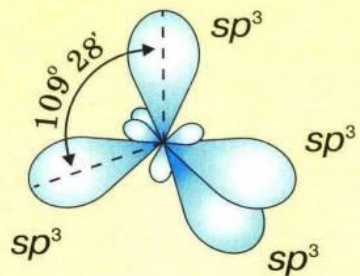
Химическая связь, образуемая с участием электронов гибридных орбиталей прочнее связи с участием негибридных орбиталей, т.к. при гибридизации происходит большее перекрывание электронных облаков.

Гибридизация осуществляется тогда, когда в образовании связей данного атома участвуют электроны разного типа (в данном случае S и P электроны).

Если гибридное облако образовано одним S и двумя P орбиталями, то гибридное облако называется SP^2 . При этом между ними образуется валентный угол 120° , следовательно появляется другая направленность связей в пространстве, что приводит к образованию другой формы молекулы, треугольник в плоскости.



СТРОЕНИЕ МОЛЕКУЛ МЕТАНА, ЭТАНА И ПРОПАНА



Расположение четырех гибридных орбиталей атома углерода в состоянии sp^3 -гибридизации

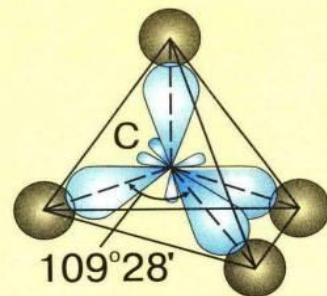
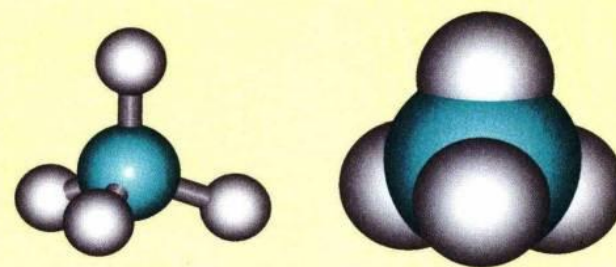


Схема образования σ -связей в молекуле метана



Модели молекул метана: шаростержневая (слева) и масштабная (справа)

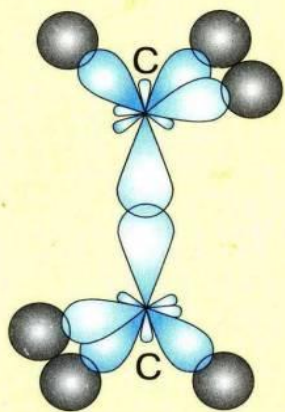
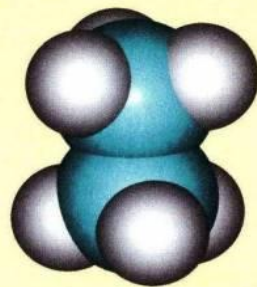


Схема образования σ -связей в молекуле этана



Масштабная модель молекулы этана

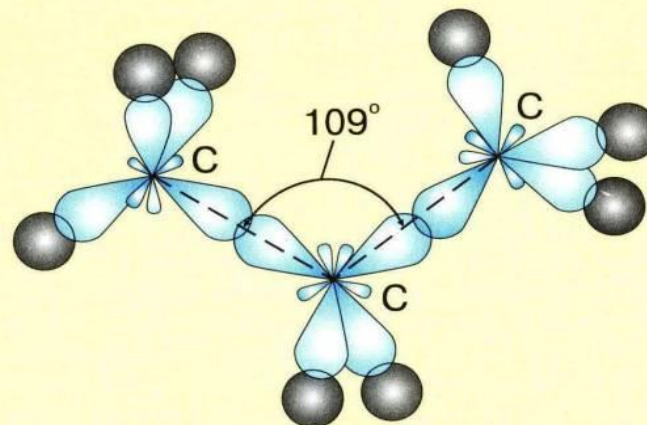
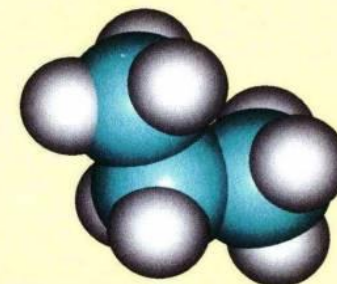


Схема образования σ -связей в молекуле пропана



Масштабная модель молекулы пропана

ГОМОЛОГИЧЕСКИЙ РЯД АЛКАНОВ

формула и название алкана		число изомеров	агрегатное состояние	Т. пл., °С	Т. кип., °С
CH_4	МЕТАН	—	газы	-182	-164
C_2H_6	ЭТАН	—		-183	-89
C_3H_8	ПРОПАН	—		-190	-42
C_4H_{10}	БУТАН	2		-138	-1
C_5H_{12}	ПЕНТАН	3	жидкости	-130	36
C_6H_{14}	ГЕКСАН	5		95	69
C_7H_{16}	ГЕПТАН	9		-91	98
C_8H_{18}	ОКТАН	18		-57	126
C_9H_{20}	НОНАН	35		-51	151
$\text{C}_{10}\text{H}_{22}$	ДЕКАН	75		-30	174
$\text{C}_{11}\text{H}_{24}$	УНДЕКАН	159		-26	196
$\text{C}_{12}\text{H}_{26}$	ДОДЕКАН	355		-10	216
$\text{C}_{13}\text{H}_{28}$	ТРИДЕКАН	802		-6	235
$\text{C}_{14}\text{H}_{30}$	ТЕТРАДЕКАН	1 858		6	254
$\text{C}_{15}\text{H}_{32}$	ПЕНТАДЕКАН	4 347	10	271	
$\text{C}_{25}\text{H}_{52}$	ЭЙКОЗАН	366 319	твердые вещества	37	343
$\text{C}_{30}\text{H}_{62}$	ТРИАКОНТАН	4 111 846 763		66	450
$\text{C}_{40}\text{H}_{82}$	ТЕТРАКОНТАН	$\sim 10^{13}$		80	—
$\text{C}_{50}\text{H}_{102}$	ПЕНТАКОНТАН	$\sim 10^{18}$		93	—
$\text{C}_{100}\text{H}_{202}$	ГЕКТАН	$\sim 10^{28}$		115	—

1. Гомологический ряд алканов

Метан	CH_4		CH_3-	Метил (Me)
Этан	CH_3-CH_3	C_2H_6	CH_3-CH_2-	Этил (Et)
Пропан	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	C_3H_8	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$	<i>n</i> -Пропил (Pr)
<i>n</i> -Бутан	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	C_4H_{10}	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_2-\text{CH}_2-$	<i>n</i> -Бутил (Bu)
<i>n</i> -Пентан	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_3-\text{CH}_3$	C_5H_{12}	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_3-\text{CH}_2-$	<i>n</i> -Пентил
<i>n</i> -Гексан	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_4-\text{CH}_3$	C_6H_{14}	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_4-\text{CH}_2-$	<i>n</i> -Гексил
<i>n</i> -Гептан	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_5-\text{CH}_3$	C_7H_{16}	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_5-\text{CH}_2-$	<i>n</i> -Гептил
<i>n</i> -Октан	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_6-\text{CH}_3$	C_8H_{18}		
<i>n</i> -Нонан	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}_3$	C_9H_{20}		
<i>n</i> -декан	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_8-\text{CH}_3$	$\text{C}_{10}\text{H}_{22}$		

«*n*» - нормального (неразветвленного строения)

НОМЕНКЛАТУРА АЛКАНІВ

СХЕМА СКЛАДАННЯ НАЗВ АЛКАНІВ ЗА СИСТЕМАТИЧНОЮ НОМЕНКЛАТУРОЮ

ПРЕ ФІКСИ

алкільні
замісники
в алфавітному
порядку

НАЗВА РОДОНАЧАЛЬНОЇ СТРУКТУРИ

КОРІНЬ

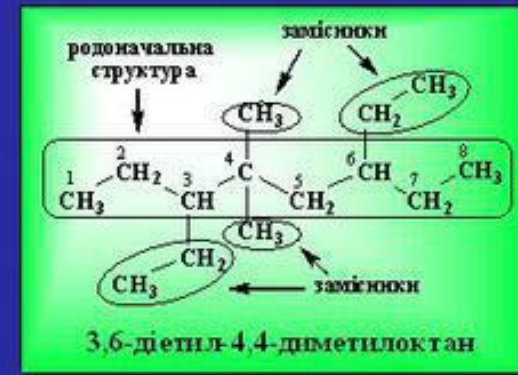
головний ланцюг
алк-

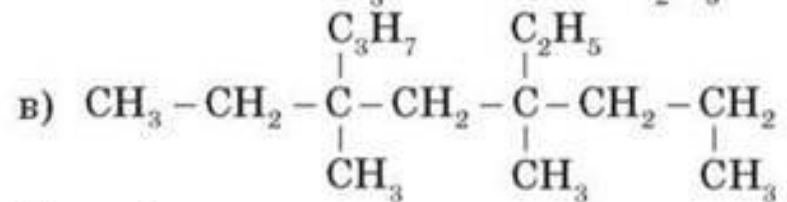
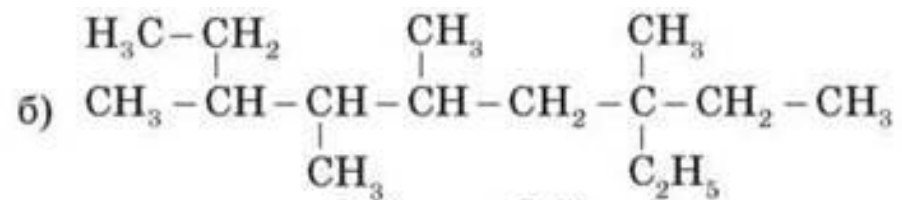
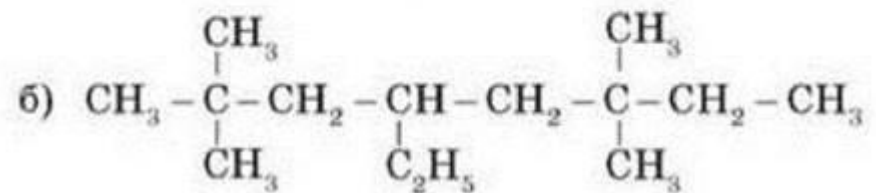
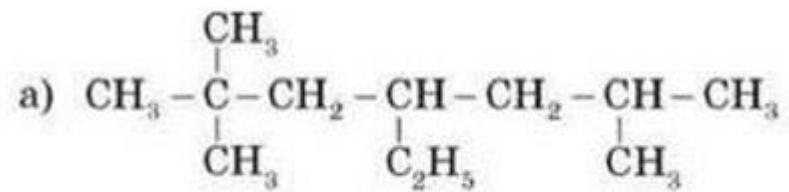
+

СУФІКС

ступінь насиченості
-ан

Назва замісника	Структурна формула алкільного замісника	Назва замісника	Структурна формула алкільного замісника
метил	CH_3-	етил	CH_3-CH_2-
пропіл	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$	ізопропіл	$\begin{array}{l} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}- \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$
бутил	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$	втор-бутил	$\begin{array}{l} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}- \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$
ізобутил	$\begin{array}{l} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}-\text{CH}_2- \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	трет-бутил	$\begin{array}{l} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3-\text{C}- \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$
пентил	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$	ізопентил	$\begin{array}{l} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2- \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$
трет-пентил	$\begin{array}{l} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{C}- \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	неопентил	$\begin{array}{l} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}_2- \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$



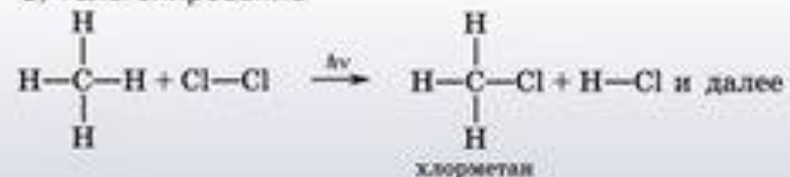


ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПРЕДЕЛЬНЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ

Метан

1. Реакции замещения:

а) галогенирование



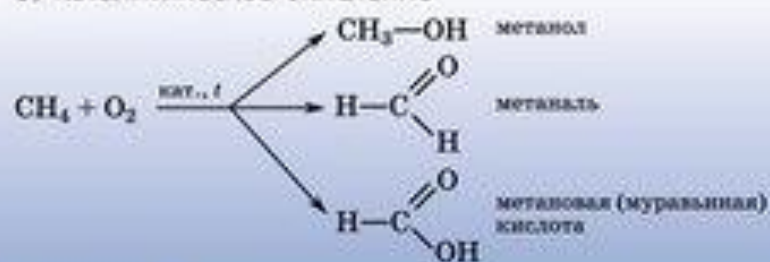
б) нитрование



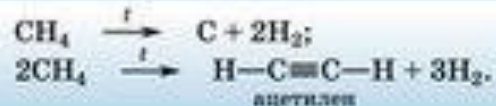
2. Окисление:

а) горение $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \longrightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + Q;$

б) каталитическое окисление



3. Пиролиз:



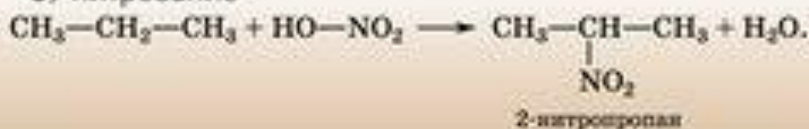
Гомологи метана

1. Реакции замещения:

а) галогенирование



б) нитрование



2. Окисление:

а) горение $2\text{C}_4\text{H}_{10} + 13\text{O}_2 \longrightarrow 8\text{CO}_2 + 10\text{H}_2\text{O};$

б) каталитическое окисление $2\text{C}_4\text{H}_{10} + 5\text{O}_2 \xrightarrow{\text{кат.}, t} 4\text{CH}_3\text{COOH} + 2\text{H}_2\text{O}.$
уксусная кислота

3. Разрушение цепи:

а) крекинг $\text{C}_8\text{H}_{18} \xrightarrow{t} \text{C}_4\text{H}_{10} + \text{C}_4\text{H}_8;$

б) изомеризация



4. Отщепление:

а) дегидрирование $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_3 \xrightarrow{\text{кат.}, t} \text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2 + \text{H}_2;$

б) ароматизация



РАДИКАЛ – ЭТО ЧАСТИЦА, ИМЕЮЩАЯ НЕСПАРЕННЫЕ ЭЛЕКТРОНЫ.

Число	Название числа	Формула радикала	Название радикала
1	Моно-	$-\text{C}\text{H}_3$	Метил
2	Ди-	$-\text{C}_2\text{H}_5$	Этил
3	Три-	$-\text{C}_3\text{H}_7$	Пропил
4	Тетра-	$-\text{C}_4\text{H}_9$	Бутил
5	Пента-	$-\text{C}_5\text{H}_{11}$	Пентил

Задача

- ▶ Виведіть формулу органічної речовини, яка складається з 38,7% карбону, 16,1% гідрогену, 45,2% нітрогену.
- ▶ Виведіть формулу вуглеводню, який містить 92,3% карбону, і має відносну молекулярну масу 78.
- ▶ Деякий вуглеводень містить 14,3% гідрогену. Відносна густина його за воднем 21. Виведіть формулу вуглеводню.