

30.11.2022

Група 11, 16

Хімія

Урок 7-8

Тема: Алкани. Загальна формула алканів, структурна ізомерія, систематична номенклатура

Мета:

- ✚ формувати в учнів знання про алкани, гомологію, гомологічні ряди на прикладі алканів; з'ясувати причину різноманітності органічних речовин, суть поняття «ізомерія», ознайомити учнів із систематичною номенклатурою, навчитися давати назви речовинам відповідно до їхніх структурних формул;
- ✚ розвивати основні життєві компетентності – соціальну, комунікативну, інформаційну, креативну;
- ✚ виховувати творчу, допитливу особистість.

Матеріал до уроку

1. Алкани

Алканами (насиченими) називають такі вуглеводні, атоми Карбону в молекулах яких сполучені між собою простими (одинарними) σ -зв'язками. Всі інші одиниці валентності атомів Карбону у цих сполуках зайняті (насичені) атомами Гідрогену. Атоми Карбону в молекулах насичених вуглеводнів перебувають у стані, sp^3 -гібридизації. Насичені вуглеводні називають ще *парафінами*. Парафінами органічні сполуки називають тому, що довгий час їх вважали мало реакційноздатними. Стара назва насичених вуглеводнів — *аліфатичні*, або *жирні*, вуглеводні.

Насичені вуглеводні утворюють ряд сполук з загальною формулою C_nH_{2n+2} ($n = 1, 2, 3, 4, \dots$). Найпростішою сполукою цього ряду є метан CH_4 . Тому ряд цих сполук називають ще *рядом метанових вуглеводнів*. Сполуки ряду метану мають подібні будову і властивості. Такий ряд сполук, представники якого мають близькі хімічні властивості і характеризуються закономірною зміною фізичних властивостей, мають однотипну структуру і відрізняються один від одного на одну або кілька — CH_2 -груп, називають *гомологічним рядом* (від грецьк. «гомос» — послідовний, подібність). Як видно з таблиці 1, кожний наступний вуглеводень даного ряду відрізняється від попереднього на групу - CH_2 . Ця група називається *гомологічною різницею*, а окремі члени цього ряду — *гомологами*.

Назва вуглеводню	Структурна формула	Молекулярна формула
Метан	CH_4	CH_4
Етан	H_3C-CH_3	C_2H_6
Пропан	$H_3C-CH_2-CH_3$	C_3H_8

Бутан	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	C_4H_{10}
Пентан	$\text{H}_3\text{C}-(\text{CH}_2)_3-\text{CH}_3$	C_5H_{12}
Гексан	$\text{H}_3\text{C}-(\text{CH}_2)_4-\text{CH}_3$	C_6H_{14}
Гептан	$\text{H}_3\text{C}-(\text{CH}_2)_5-\text{CH}_3$	C_7H_{16}
Октан	$\text{H}_3\text{C}-(\text{CH}_2)_6-\text{CH}_3$	C_8H_{18}
Нонан	$\text{H}_3\text{C}-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}_3$	C_9H_{20}
Декан	$\text{H}_3\text{C}-(\text{CH}_2)_8-\text{CH}_3$	$\text{C}_{10}\text{H}_{22}$

Наведені в таблиці алкани мають нерозгалужені карбон-карбонові ланцюги. Такі вуглеводні називають *нормальними*. Існують вуглеводні і з розгалуженим карбоновим ланцюгом, їх називають *ізополюками*. Наприклад, ізобутан має таку будову:



|



Атоми Карбону в молекулах органічних сполук поділяють на первинні, вторинні, третинні і четвертинні. Атом Карбону, який безпосередньо сполучений тільки з одним сусіднім карбоновим атомом, називають *первинним*, атом Карбону, сполучений з двома сусідніми атомами Карбону, — вторинним. Якщо атом Карбону безпосередньо сполучений з трьома або чотирма С-атомами, то такі карбонові атоми називають відповідно *третинними* або *четвертинними*.

Первинні атоми вуглецю в даній сполуці обведені колом, вторинний — квадратом, третинний — трикутником, четвертинний — колом, зображеним штриховою лінією.

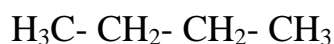
2. Ізомерія

Для алканів характерна *структурна ізомерія*, пов'язана з розгалуженням їх карбонового ланцюга. Структурні ізомери відрізняються між собою тільки порядком розміщення атомів Карбону в молекулі.

Структурна ізомерія насичених вуглеводнів починається з бутану. Бутан існує у вигляді двох, пентан — у вигляді трьох ізомерів:



|





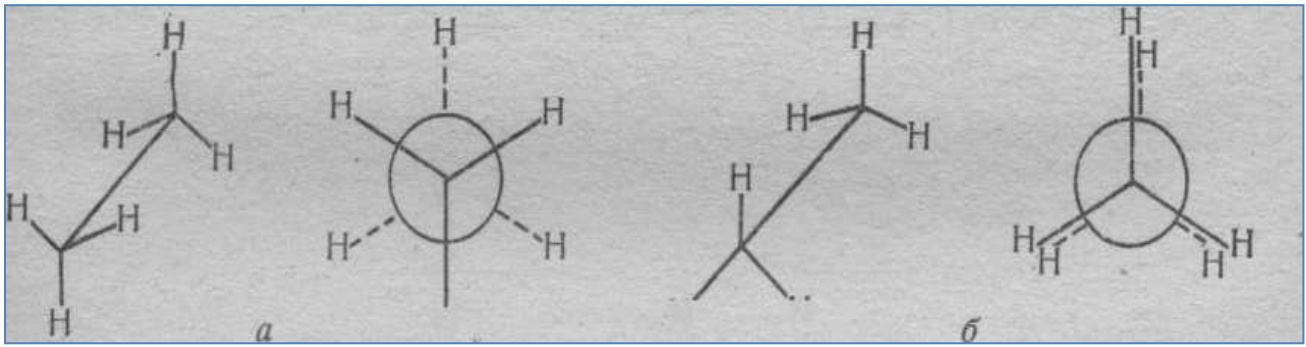
ізобутан ($T_{\text{кип}} = - 11,7^{\circ}\text{C}$) нормальний бутан ($T_{\text{кип}} = - 0,5^{\circ}\text{C}$)

Склад	Відносна молекулярна маса	Будова	$T_{\text{кип.}^{\circ}\text{C}}$
C_5H_{12}	72	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	+36,07
C_5H_{12}	72	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	+27,9
C_5H_{12}	72	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	+9,5

Гексан має п'ять структурних ізомерів, гептан — дев'ять, октан — 18, нонан — 35, декан — 75. Чим більше в молекулі насиченого вуглеводню атомів Карбону, тим більше ізомерів він має. Для вуглеводню $\text{C}_{13}\text{H}_{28}$ можливі 802 ізомери, для $\text{C}_{14}\text{H}_{30}$ — уже 1858 ізомерів, для $\text{C}_{15}\text{H}_{32}$ — 4347, для $\text{C}_{20}\text{H}_{42}$ можливі 366 319 ізомерів.

Для насичених вуглеводнів крім структурної ізомерії властива ще і **поворотна ізомерія**.

Простий σ -зв'язок не створює перешкод для обертання атомних угруповань, які оточують його. Тому, наприклад, в молекулі етану внутрішнє обертання однієї групи — CH_3 відносно другої не повинно викликати деформації σ -зв'язку $\text{C}-\text{C}$ і може бути вільним. Досліди показують, що при кімнатній температурі цей обертовий рух гальмується. Причиною гальмування є взаємодія не сполучених між собою атомів Гідрогену у двох CH_3 - групах, що приводить до відштовхування між цими атомами.



Поворотні ізомери етану:

а — загальмований; б — заслонений

Такий загальмований обертовий рух в молекулах етану та інших вуглеводнів і їх заміщених приводить до появи поворотних ізомерів.

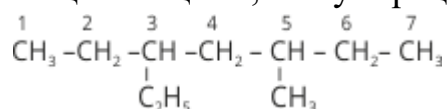
При обертанні однієї метильної групи в молекулі етану відносно другої навколо в С-С зв'язку атоми цих груп можуть займати в просторі багато різних взаємних положень. Це легко простежити на моделі молекули етану. Такі структури молекули речовини з різним взаємним розміщенням атомів у просторі, які виникають при обертанні навколо простого С-С зв'язку, відносно якого визначається положення атомів у просторі, називають **конформаціями** або **поворотними ізомерами** (конформерами).

Якщо ізомерів багато, то не можна називати їх «ізопентан», «ізобутан». Тому виникає проблема, як назвати ці речовини.

3. Номенклатура алканів

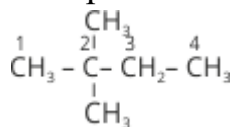
Для побудови назв алканів за систематичною номенклатурою використовують такий алгоритм:

1. У структурній формулі алкану розгалуженої будови вибирають найдовший ланцюг атомів Карбону і нумерують атоми Карбону арабськими цифрами з того кінця, до якого ближче стоїть замісник (радикал). Якщо різні замісники перебувають на однаковій відстані від обох кінців ланцюга, то нумерацію здійснюють з того кінця, біля якого перебуває замісник, який називають першим за алфавітом. Якщо однакові замісники перебувають на однаковій відстані від обох кінців ланцюга, то нумерацію здійснюють з того кінця, де більше відгалужень.

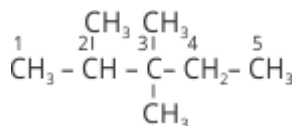


2. Визначають назву кожного замісника. Назви замісників розміщують за алфавітом. Перед назвою кожного замісника через дефіс указують номер атома Карбону з яким сполучений замісник і його назву: 3-етил-5-метил...

Якщо біля одного і того самого атома Карбону є два однакових замісники, то номер атома Карбону повторюють двічі: 2,2-...



За наявності кількох однакових замісників зазначають їх кількість, додаючи до назви замісника префікс ((2) ди- або ді-, (3) три-, (4) тетра-, (5) пента-, тощо), а перед ним указують номери відповідних атомів Карбону, розподілені комою, а від словесних частин назви відокремлюються дефісом: 3-етил-2,3-диметил...



3. В кінці називають алкан за кількістю атомів Карбону в пронумерованому карбоновому ланцюгу: 3-етил-2,3-диметилпентан.

Важливо навчитися зіставляти між собою структури і бачити серед них принципово різні і тотожні.

У молекулі навколо простих карбон-карбонів зв'язків за нормальних умов можливе вільне обертання. Внаслідок цього молекула може набувати різних форм:

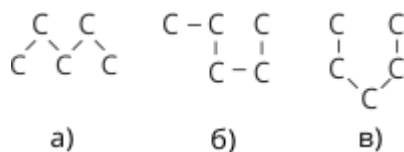


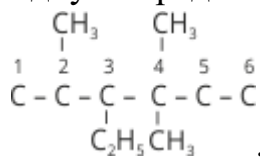
Рис. 4. Різні просторові форми карбонів ланцюгів n-пентану

Слід пам'ятати, якої б форми не набув карбоновий ланцюг, послідовність сполучення атомів в усіх випадках залишається тією самою, що й виражається структурною формулою.

Часто доводиться проводити зворотну процедуру – за назвою алкану написати його структурну формулу. Наприклад, нам необхідно написати структурну формулу 3-етил-2,4,4-триметилгексану.

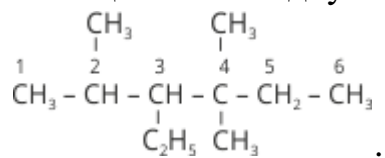
1. Записуємо ланцюг із шести атомів Карбону і нумеруємо їх: $\overset{1}{\text{C}} - \overset{2}{\text{C}} - \overset{3}{\text{C}} - \overset{4}{\text{C}} - \overset{5}{\text{C}} - \overset{6}{\text{C}}$.

2. До третього атома Карбону приєднуємо радикал етил, до другого один, а до



четвертого два радикали метилу:

3. Допишемо до атомів Карбону головного ланцюга необхідну кількість атомів



Гідрогену й отримуємо формулу алкану:

Домашнє завдання:

Опрацювати матеріал теми та скласти конспект у зошитах

Зворотній зв'язок n.v.shadrina@ukr.net