

Урок №9

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.

Хід уроку

Актуалізація опорних знань

Вправа «Закінчи речення» письмово у зошити

1. Органічні сполуки складаються з елементів:
2. Карбон в органічних сполуках завжди має валентність....
3. Атом Карбону в органічних сполуках знаходиться в ...стані.
4. Атоми Карбону в органічних сполуках зв'язані один з одним ... зв'язком.
5. Кристалічні ґратки органічних сполук
6. Органічні сполуки реагують між собою дуже....
7. Емпіричні формули несуть інформацію про
8. Структурні формули несуть інформацію про....
9. Теорію хімічної будови органічних речовин створив вчений ... в ... році.

Вивчення нового матеріалу

1. Алкани

Лекція викладача. Законспектувати

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	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_3$	C_2H_6
Пропан	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	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 *ізосполуками*. 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.

Завдання : Для вуглеводню складу C_5H_{12} складіть формули двох найближчих гомологів і назвіть їх (виконуємо завдання у зошитах і на дошці).

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:



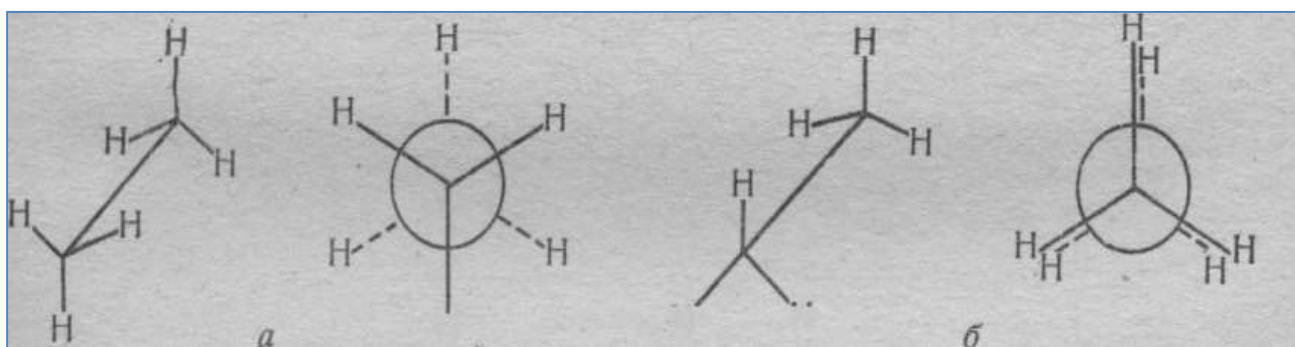
ізобутан ($T_{кип} = - 11,7^0C$) нормальний бутан ($T_{кип} = - 0,5^0C$)

Склад	Відносна молекулярна маса	Будова	$T_{кип.}^0C$
C_5H_{12}	72	$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3$	+36,07
C_5H_{12}	72	$CH_3 - CH - CH_2 - CH_3$ CH_3	+27,9
C_5H_{12}	72	CH_3 $CH_3 - C - CH_3$ CH_3	+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 $C_{13}H_{28}$ можливі 802 ізомери, для $C_{14}H_{30}$ — уже 1858 ізомерів, для $C_{15}H_{32}$ — 4347, для $C_{20}H_{42}$ 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 $\text{C}-\text{C}$ 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 $\text{C}-\text{C}$ 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.

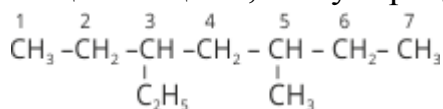
Завдання Написати формули ізомерів для гексану.

3. Номенклатура алканів

Для побудови назв алканів за систематичною номенклатурою використовують такий алгоритм:

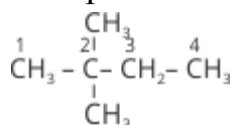
1. У структурній формулі алкану розгалуженої будови вибирають найдовший ланцюг атомів Карбону і нумерують атоми Карбону арабськими цифрами з того кінця, до якого ближче стоїть замісник (радикал). Якщо різні замісники

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.

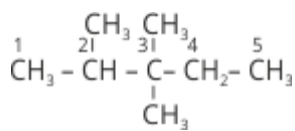


2. Визначають назву кожного замісника. Назви замісників розміщують за алфавітом. Перед назвою кожного замісника через дефіс указують номер атома Карбону з яким сполучений замісник і його назву: 3-етил-5-метил...

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:

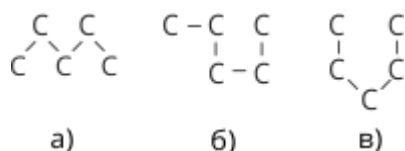


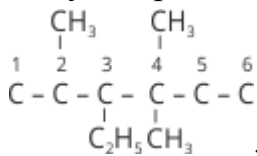
Рис. 4. Різні просторові форми карбонових ланцюгів n-пентану

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.

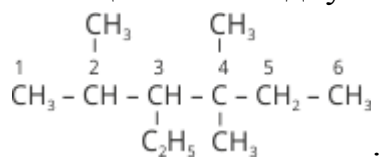
1. Записуємо ланцюг із шести атомів Карбону і нумеруємо їх: $\overset{1}{\text{C}} - \overset{2}{\text{C}} - \overset{3}{\text{C}} - \overset{4}{\text{C}} - \overset{5}{\text{C}} - \overset{6}{\text{C}}$.

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



четвертого два радикали метилу:

3. Допишуємо до атомів Карбону головного ланцюга необхідну кількість атомів



Гідрогену й отримуємо формулу алкану:

V. Закріплення вивченого матеріалу

1. Робота в парах - прийом «Мозковий штурм» письмово

Записати структурні формули речовин:

- 2,5-диметилгексану;
- 4-етил-2-метилгептану;
- 2,2-диметилоктану;
- 3,4-диетил-2,5-диметилгексану;
- 2,3,3-триметилгептану;
- 3-етил-3-метилпентану;
- 3,3,4,4-тетраметилгептану;
- 2,2,3-триметилпентану;
- 3-метилпентану;
- 4-етил-2,5,6-триметилоктану.

2. Кросворд «Ізомерія» в зошитах

- Речовина з якої виготовляють свічки
- Реакції, характерні для насичених вуглеводнів
- Речовини, які за складом відрізняються на групу CH_2
- Газ, який утворюється внаслідок розкладу решток рослин і тварин без доступу кисню.
- C_5H_{12}
- C_3H_8

7. Зміна форми та енергії різних орбіталей одного атома, яка призводить до утворення однакових орбіталей.

8. Гомологічний... Метану.

1.					І														
				2.	З														
			3.		О														
			4.		М														
			5.		Е														
			6.		Р														
			7.		І														
			8.		Я														

Підсумки уроку

✚ *Фото виконаних завдань надіслати на ел. пошту.*

VII. Домашнє завдання

Опрацювати відповідний параграф