ПРАКТИЧНА РОБОТА №2

Тема заняття: розв'язування вправ з ізомерії, номенклатури та хімічних властивостей алканів та циклоалканів; розв'язання розрахункових задач на встановлення формул алканів та циклоалканів.

Мета заняття: навчитися розв'язувати вправи з ізомерії, номенклатури та хімічних властивостей алканів та циклоалканів; розв'язувати розрахункові задачі на встановлення формул алканів та циклоалканів.

ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

Повторити матеріали лекцій за відповідними темами.

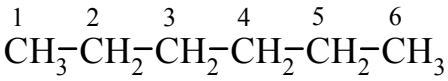
ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

Приклади розв'язання

Приклад №1. Зобразіть структурні формули всіх насичених вуглеводнів складу C_6H_{14} і назвіть їх за номенклатурою ІЮПАК.

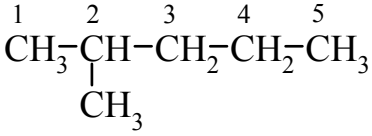
Розв'язання: Насичені вуглеводні складу C_6H_{14} — це алканы. Для алканів характерна структурна ізомерія (ізомерія карбонового скелету) та оптична ізомерія.

Один з ізомерів складу C_6H_{14} має карбоновий ланцюг без розгалужень:

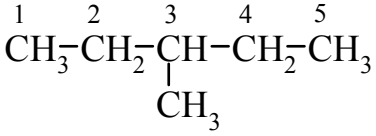


гексан

Два ізомери мають п'ять атомів Карбону в головному ланцюзі:

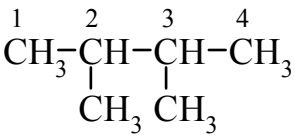


2-метилпентан

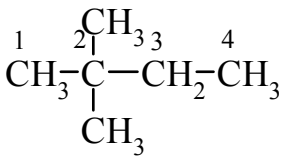


3-метилпентан

Нарешті, ще два ізомери мають головний карбоновий ланцюг з чотирьох атомів Карбону:



2,3-диметилбутан



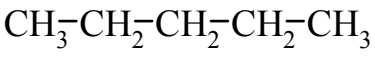
2,2-диметилбутан

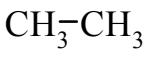
Отже, складу C_6H_{14} відповідає п'ять ізомерів. Всі розглянуті вище алкани не можуть мати оптичних ізомерів, тому що жоден з них не містить у своєму складі асиметричний атом Карбону.

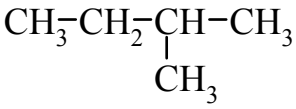
Відповідь: складу C_6H_{14} відповідає п'ять ізомерів.

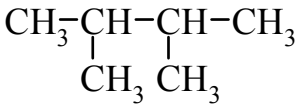
Завдання для самостійного розв'язання:

1. Дайте назви наступним речовинам за номенклатурою ІЮПАК.

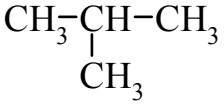
а) 

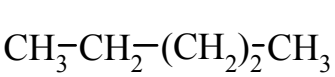
б) 

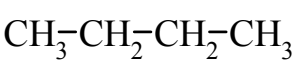
в) 

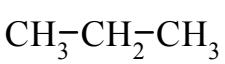
г) 

2. Дайте назви наступним речовинам за номенклатурою ІЮПАК:

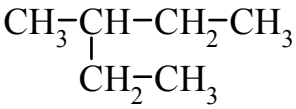
а) 

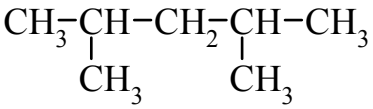
б) 

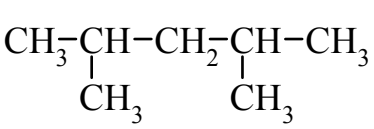
в) 

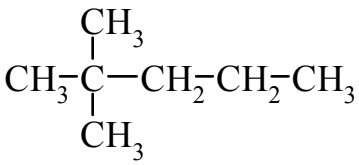
г) 

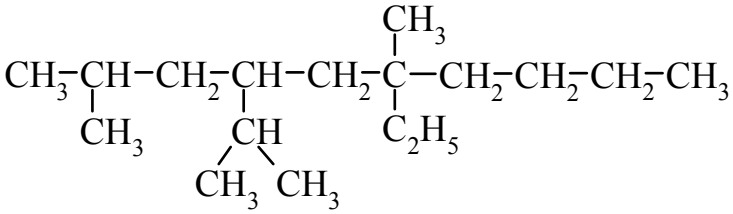
3. Складіть структурну формулу 3-метил-4-*н*-пропілгептану.
4. Складіть структурну формулу 3,3-диетил-2-метилоктану.
5. Складіть структурну формулу 3,3,4-триетил-2-метилгексану.
6. Напишіть структурні формули наступних сполук:
а) циклопентан;
б) метилциклобутан.
7. Напишіть рівняння і назвіть сполуки, що утворюються в наступних реакціях:
а) 1,2-диметилциклопропан;
б) етилциклогексан
8. Дайте назви наведеним речовинам за номенклатурою ІЮПАК:

а) 

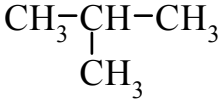
б) 

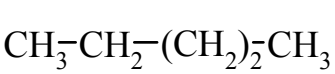
в) 

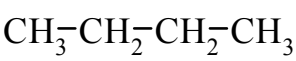
г) 

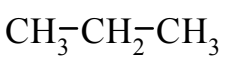
д) 

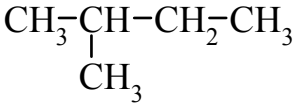
9. Дайте назви наведеним речовинам за номенклатурою ІЮПАК. Назвіть ізомери та гомологи:

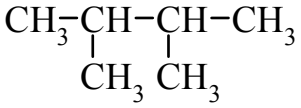
а) 

б) 

в) 

г) 

д) 

е) 

10. Напишіть структурні формули ізомерів складу C_5H_{12} і назвіть їх за номенклатурою ІЮПАК.
11. Напишіть структурні формули ізомерів складу C_7H_{16} і назвіть їх за номенклатурою ІЮПАК.
12. Напишіть структурні формули ізомерів складу C_8H_{18} і назвіть їх за номенклатурою ІЮПАК.
13. Напишіть структурні формули ізомерних циклоалканів складу C_5H_{10} і назвіть їх за номенклатурою ІЮПАК.

Приклад №2. Наведіть рівняння реакцій добування бутану з метану та неорганічних речовин.

Розв'язання: Складемо ланцюг наступних перетворень:

$$CH_4 \xrightarrow{1} CH_3Cl \xrightarrow{2} C_2H_6 \xrightarrow{3} C_2H_5Cl \xrightarrow{4} C_4H_{10}$$

1. Реакція хлорування метану проходить при УФ-випромінюванні або нагріванні (300°С) за ланцюговим вільнорадикальним мехінізмом. Хлоруванням метану добуваємо хлорометан:

$$CH_4 + Cl_2 \xrightarrow{h\nu} CH_3Cl + HCl$$

2. Під час нагрівання хлорометану з натрієм утворюється етан (реакція Вюрца):

$$2CH_3Cl + 2Na \rightarrow C_2H_6 + 2NaCl$$

3. При хлоруванні етану добуваємо хлороетан:

$$C_2H_6 + Cl_2 \xrightarrow{h\nu} C_2H_5Cl + HCl$$

4. Бутан добуваємо з хлороетану за реакцією Вюрца:

$$2C_2H_5Cl + 2Na \rightarrow C_4H_{10} + 2NaCl$$

Завдання для самостійного розв'язання:

1. Як здійснити наступні перетворення:

пропан → 2-бромопропан → 2,3-диметилбутан → 2,3-диметил-2-хлоробутан?

За допомогою структурних формул напишіть рівняння реакцій і зазначте умови, за яких відбуваються реакції.

2. Наведіть рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити такі перетворення:

$$Al_4C_3 \rightarrow CH_4 \rightarrow CH_3Cl \rightarrow C_2H_6 \rightarrow CO_2 \rightarrow CO \rightarrow CH_4.$$

Зазначте умови, за яких відбуваються реакції.

3. Наведіть рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити такі перетворення:

$$C \rightarrow CH_4 \rightarrow CH_3Cl \rightarrow C_2H_6 \rightarrow CO_2$$
$$\downarrow$$
$$C_2H_2$$

Зазначте умови, за яких відбуваються реакції.

4. Як здійснити наступні перетворення:

етан → бромоетан → бутан → 2-хлоробутан?
↓
вуглекислий газ

За допомогою структурних формул напишіть рівняння реакцій і зазначте умови, за яких відбуваються реакції.

5. Наведіть рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити такі перетворення:

$$\text{метан} \rightarrow \text{A} \rightarrow \text{B} \rightarrow \text{C} \rightarrow \text{бутан}.$$

Назвіть невідомі речовини. Зазначте умови, за яких відбуваються реакції.

6. Напишіть рівняння і назвіть сполуки, що утворюються в наступних реакціях:

а) циклобутан + H_2 ($t°$, Ni);

б) продукт реакції "а" + розв. HNO_3 ($t°$, P).

7. Напишіть рівняння і назвіть сполуки, що утворюються в наступних реакціях:

а) циклопропан + H_2 ($t°$, Ni);

б) продукт реакції "а" + Br_2 ($h\nu$).

Приклад №3. Визначите молекулярну формулу алкану, масова частка Гідрогену в якому дорівнює 16,67 %, а відносна густина цієї речовини за воднем дорівнює 36.

Розв'язання: 1. Для розрахунків приймаємо, що зразок вуглеводню C_xH_y має масу 100 г. Тоді маса $m(H) = 16,67$ г, а $m(C) = 100\text{-}16,67 = 83,33$ г.

2. Знайдемо мольне відношення Гідрогену та Карбону:

$$x : y = n(C) : n(H) = (m(C)/M(C)) : (m(H)/M(H))$$

$$\nu(C) : \nu(H) = (83,33/12) : (16,67/1) = 1 : 2,4 = 5 : 12.$$

Найпростіша формула вуглеводню — C_5H_{12}.

3. Відносна густина алкану за воднем дорівнює:

$$D_{H_2}(C_xH_y) = M(C_xH_y)/M(H_2).$$

Відповідно, молярна маса вуглеводню дорівнює:

$$M(C_xH_y) = 2 \cdot D_{H_2}(C_xH_y) = 2 \cdot 36 = 72 \text{ г/моль}.$$

4. Молярна маса вуглеводню, що відповідає простішій формулі дорівнює:

$$M(C_5H_{12}) = 5 \cdot 12 + 12 \cdot 1 = 72 \text{ г/моль}.$$

Це означає, що найпростіша формула і є істиною. Отже, молекулярна формула алкану C_5H_{12}.

Відповідь: молекулярна формула алкану C_5H_{12}.

Приклад №4. При спалюванні вуглеводню, кількість речовини якого дорівнює 0,1 моль, утворилися карбон (IV) оксид об'ємом 6,72 л (нормальні умови) і вода масою 7,2 г. Визначите молекулярну формулу вуглеводню.

Розв'язання: 1. Обчислюємо кількість речовини карбон (IV) оксиду, отриманого при горінні вуглеводню:

$$n(CO_2) = V(CO_2)/V_m = 6,72/22,4 = 0,3 \text{ моль}.$$

Кількість речовини Карбону, що міститься в спаленому зразку вуглеводню, дорівнює:

$$n(C) = n(CO_2) = 0,3 \text{ моль}.$$

2. Розраховуємо кількість речовини води, отриманої при спалюванні вуглеводню:

$$n(H_2O) = m(H_2O)/M(H_2O) = 7,2/18 = 0,4 \text{ моль}.$$

Кількість речовини Гідрогену, що містився в зразку вуглеводню дорівнює:

$$n(H) = 2 \cdot n(H_2O) = 0,8 \text{ моль}.$$

3. Таким чином, зразок вуглеводню кількістю речовини 0,1 моль містить 0,3 моль Карбону та 0,8 моль Гідрогену. Тому, 1 моль вуглеводню містить 3 моль С

та 8 моль Н, тобто формула вуглеводню C_3H_8. Це пропан.

Відповідь: молекулярна формула вуглеводню C_3H_8.

Приклад №5. Під час взаємодії метану об'ємом 2,24 л (нормальні умови) з нітратною кислотою добуто нітрометан масою 5,2 г. Визначте масову частку виходу продукту.

Розв'язання: 1. Визначаємо кількість речовини вихідного метану:

$$n(CH_4) = V(CH_4)/V_m = 2{,}24/22{,}4 = 0{,}1 \text{ моль}.$$

2. Складаємо рівняння хімічної реакції: $CH_4 + HNO_3 \rightarrow CH_3NO_2 + H_2O$.

Згідно рівнянню реакції $n(CH_3NO_2) = n(CH_4) = 0{,}1$ моль.

3. Обчислюємо практичну масу нітрометану, що міг би утворитись при кількісному виході:

$$m(CH_3NO_2) = n(CH_3NO_2)\cdot M(CH_3NO_2) = 0{,}1\cdot 61 = 6{,}1 \text{ г}.$$

4. Визначаємо масову частку виходу нітроетану за формулою:

$$\eta(CH_3NO_2) = m_{практ.}(CH_3NO_2)\cdot 100\%/m_{теорет.}(CH_3NO_2)$$

$$\eta(CH_3NO_2) = 5{,}2\cdot 100\ \%/6{,}1 = 85\ \%.$$

Відповідь: масова частка виходу продукту нітрометану дорівнює 85 %.

Завдання для самостійного розв'язання:

1. У вуглеводні масова частка Карбону дорівнює 84 %, а Гідрогену 16 %. Відносна густина пари вуглеводню за повітрям дорівнює 3,45. Визначте молекулярну формулу вуглеводню.
2. Визначте формулу органічної речовини, якщо відомі масові частки елементів, що складають цю молекулу: w (Cl) = 92,21%, все інше становить Карбон. Відносна густина пари речовини за вуглекислим газом дорівнює 3,5.
3. Після спалювання 1,5 г газу утворилось 4,4 г карбон (IV) оксиду та 2,7 г води. Маса 1 л цього газу за нормальних умов дорівнює 1,34 г. Визначте молекулярну формулу газу і обчисліть, який об'єм повітря витрачається для спалювання 10 л цього газу.
4. Внаслідок спалювання 2,15 г вуглеводню утворилось 6,6 г карбон (IV) оксиду. Густина пари вуглеводню за воднем дорівнює 43. Визначте молекулярну формулу вуглеводню.
5. Визначте масу карбіду алюмінію Al_4C_3, який необхідний, щоб добути 4,48 л метану (нормальні умови), якщо масова частка виходу метану становить 80 %.

Тестові завдання «Алкани»

*У завданнях 1-7 оберіть **одну** правильну відповідь*

1. Серед наведених варіантів укажіть загальну формулу гомологічного ряду алканів:

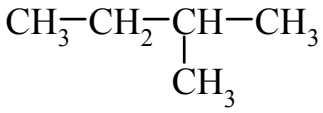
а) C_nH_{2n-2};
б) C_nH_{2n};
в) C_nH_{2n+2};
г) C_nH_{2n-6}.

2. Серед наведених нижче варіантів укажіть формулу радикалу етилу:

а) C_2H_2;
б) C_2H_4;

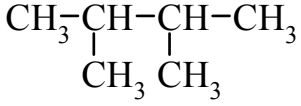
в) C_2H_5;
г) C_2H_6.

3. Назвіть речовину, формула якої



а) 2-метилбут-1-ен;
б) 2-метилбутан;
в) 3-метилбутан;
г) 2-метилбут-1-ін.

4. Назвіть речовину, формула якої



а) 3-метилґексан;
б) 2-метилбутан;
в) 2,3-диметилбутан;
г) 3-метилбутан.

5. Серед наведених нижче варіантів укажіть молекулярну формулу радикалу *н*-пропілу:

а) C_3H_4;
б) C_3H_6;
в) C_3H_7;
г) C_3H_8.

6. Сполуки гексан та 2-метилпентан – це:

а) гомологи;
б) структурні ізомери;
в) геометричні ізомери;
г) одна й та сама речовина.

7. Укажіть реакцію, внаслідок якої відбувається розрив зв'язку С-галоген та утворюється зв'язок С–С:

а) дегідрування;
б) бромування;
в) реакція Вюрца;
г) крекінг.

*У завданнях 8-10 оберіть **дві** правильні відповіді*

8. Укажіть характеристики, які можна застосувати для опису реакції хлорування етану:

а) ланцюгова;
б) проходить у темряві без нагрівання;
в) вільнорадикальна;
г) проходить в одну стадію.

9. Укажіть реакції, які не характерні для алканів:

а) заміщення;
б) полімеризації;
в) приєднання;

г) ізомеризації.

10. Укажіть характеристики, які є однаковими для ізомерів:

а) значення молярних мас;

б) фізичні властивості;

в) структурні формули молекул;

г) як якісний, так і кількісний склад молекул.

Тестові завдання «Циклоалкани»

*У завданнях 1-5 оберіть **одну** правильну відповідь*

1. Циклоалкани відносяться до:

а) циклічних вуглеводнів;

б) ациклічних вуглеводнів;

в) аліциклічних вуглеводнів;

г) аліфатичних вуглеводнів.

2. Серед наведених варіантів укажіть загальну формулу гомологічного ряду циклоалканів:

а) C_nH_{2n-2};

б) C_nH_{2n};

в) C_nH_{2n+2};

г) C_nH_{2n-6}.

3. Серед наведених нижче варіантів укажіть молекулярну формулу циклогексану:

а) C_6H_6;

б) C_6H_{10};

в) C_6H_{12};

г) C_6H_{14}.

4. Укажіть назву циклоалкану, який може мати геометричні ізомери:

а) циклопропан;

б) 1,2-диметилциклопропан;

в) 1,1-диметилциклопропан;

г) циклобутан.

5. Для циклопропану на відміну від пропану характерні реакції:

а) заміщення;

б) полімеризації;

в) приєднання, що супроводжуються розкриттям циклу;

г) ізомеризації.