

ПРАКТИЧНА РОБОТА №5

Тема заняття: розв'язування вправ з ізомерії, номенклатури та хімічних властивостей аренів; розв'язання розрахункових задач.

Мета заняття: навчитися розв'язувати вправи з ізомерії, номенклатури та хімічних властивостей аренів; розв'язувати розрахункові задачі.

ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

Повторити матеріали лекцій за відповідними темами.

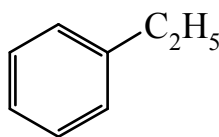
ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

Приклади розв'язання

Приклад №1. Напишіть структурні формули всіх ізомерних ароматичних вуглеводнів складу C_8H_{10} і назвіть їх.

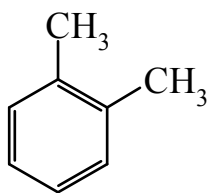
Розв'язання: Ізомерія гомологів бензену зумовлена різними структурами, числом і положенням замісників у бензеновому кільці. З восьми атомів Карбону шість атомів утворюють бензенове кільце, а два входять до складу замісників (бокових ланцюгів). Існує два варіанти розподілу двох атомів Карбону по бокових ланцюгах.

1) Один замісник – C_2H_5 :

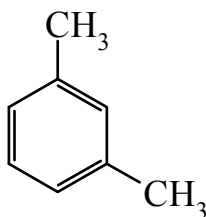


етилбензен

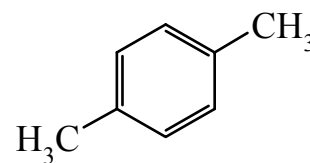
2) Два замісники $-CH_3$ (три ізомери — *орто*-, *мета*- і *пара*-):



орто-
(1,2-диметилбензен)



мета-
(1,3-диметилбензен)

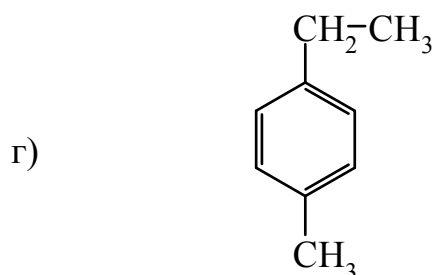
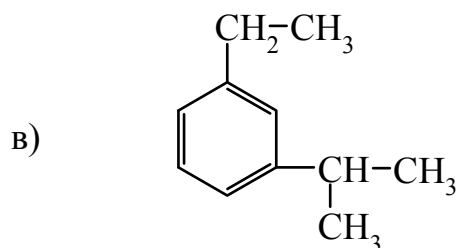
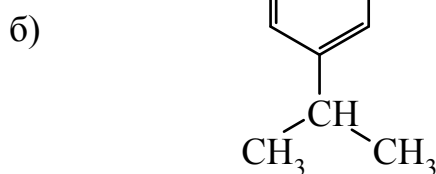
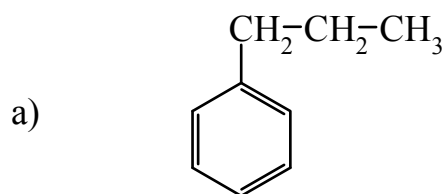


пара-
(1,4-диметилбензен)

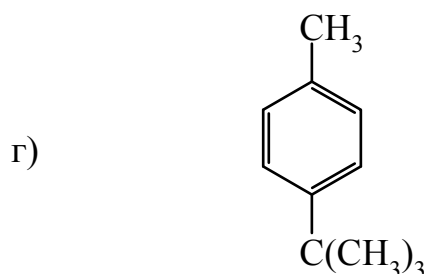
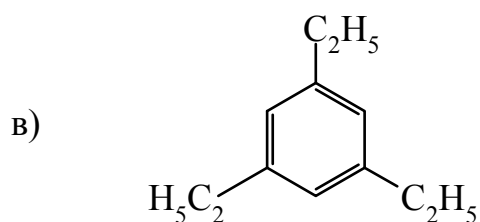
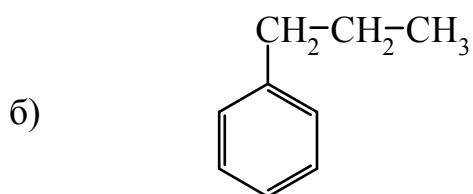
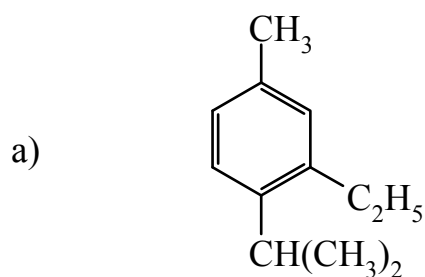
Відповідь: чотири ізомери.

Завдання для самостійного розв'язання:

1. Дайте назви наступним речовинам за номенклатурою ІЮПАК:



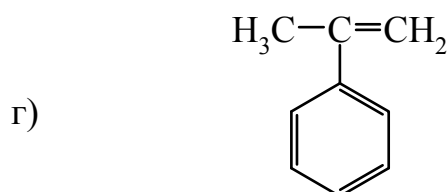
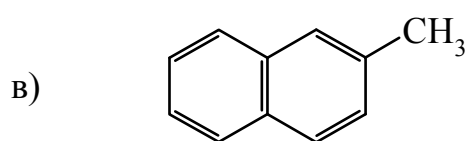
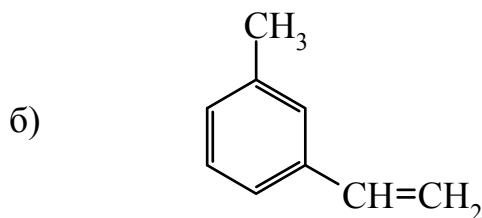
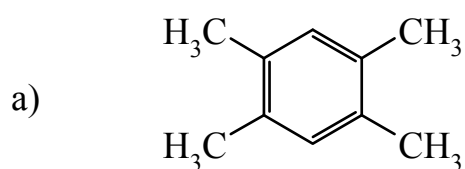
2. Дайте назви наступним речовинам за номенклатурою ІЮПАК:

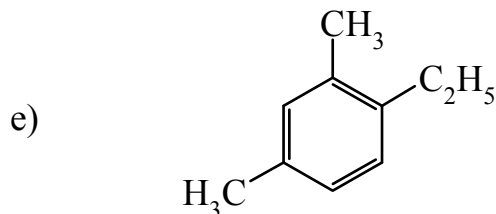
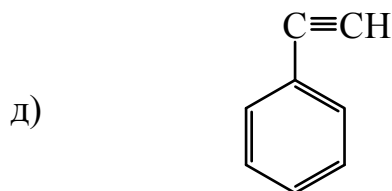


3. Напишіть структурні формули таких аренів:

а) 1,2,3-триметилбензен; б) *втор*-бутилбензен; в) *о*-ксилен; г) ізопропілбензен.

4. Які з наведених нижче речовин є гомологами бензену:

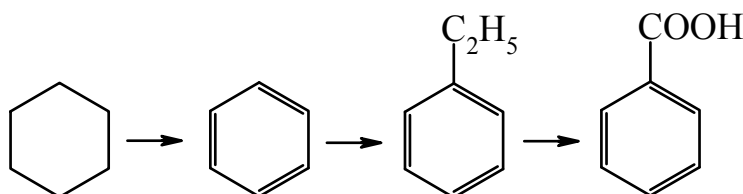




Дайте назви наведеним речовинам. Які з наведених речовин є ізомерами?

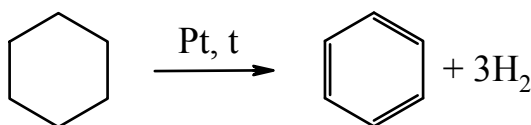
5. Скільки ізомерних гомологів бензену відповідають формулі C_9H_{12} ? Наведіть структурні формули всіх ізомерів і назвіть їх за номенклатурою ІЮПАК.

Приклад №2. Напишіть рівняння реакцій, які слід провести для здійснення таких перетворень:

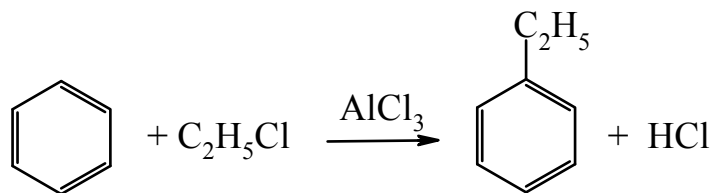


Зазначте умови, за яких відбуваються реакції.

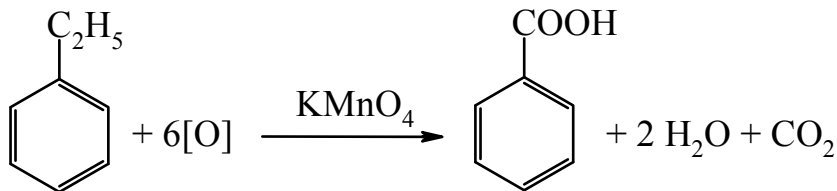
Розв'язання: 1. Циклогексан перетворюється на бензен унаслідок пропускання його пари над нагрітим платиновим каталізатором (300°C). Відбувається реакція дегідрування:



2. Ввести алкільну групу до бензенового кільця можна завдяки дії галогенопохідного алкану (або алкену) при наявності алюміній хлориду або іншої кислоти Льюїса (FeCl_3 , ZnCl_2 та ін.). Відбувається реакція алкілування за Фріделем-Крафтсом:

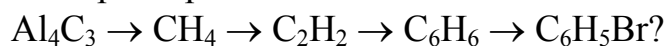


3. При дії сильних окисників (KMnO_4 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ та ін.) боковий ланцюг в молекулі етилбензену піддається окисненню з утворенням бензенової кислоти:



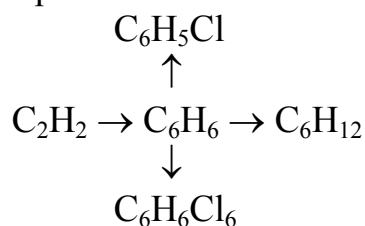
Завдання для самостійного розв'язання:

1. Як здійснити наступні перетворення:



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

2. Як здійснити наступні перетворення:



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

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



Назвіть невідому речовину. Зазначте умови, за яких відбуваються реакції.

4. Маючи у своєму розпорядженні вапняк, добудьте за допомогою неорганічних реагентів нітробензен.

5. Вуглеводень А піддається одночасному дегідруванню та циклізації, перетворюючись на сполуку В, яка здатна при дії суміші концентрованих сульфатної та нітратної кислот утворювати С – вибухову речовину. Наведіть формули речовин А, В і С. Напишіть рівняння реакцій та зазначте умови, за яких відбуваються реакції.

Приклад №3. При нітруванні гомологу бензену масою 5,3 г утворилась суміш мононітропохідних загальною масою 4,53 г. Визначте молекулярну формулу гомологу бензену, якщо вихід реакції нітрування дорівнює 60%.

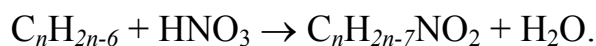
Розв'язання: 1. Загальна молекулярна формула гомологів бензену: $\text{C}_n\text{H}_{2n-6}$. При нітруванні атоми Гідрогену (один або декілька) заміщуються на нітрогрупи – NO_2 . Загальна молекулярна формула суміші ізомерних мононітропохідних бензену: $\text{C}_n\text{H}_{2n-7}\text{NO}_2$.

2. Обчислюємо теоретичну масу суміші мононітропохідних:

$$m_{\text{теорет.}}(\text{C}_n\text{H}_{2n-7}\text{NO}_2) = m_{\text{практ.}}(\text{C}_n\text{H}_{2n-7}\text{NO}_2) \cdot 100\% / \eta(\text{C}_n\text{H}_{2n-7}\text{NO}_2)$$

$$m_{\text{теорет.}}(\text{C}_n\text{H}_{2n-7}\text{NO}_2) = 4,53 \cdot 100\% / 60\% = 7,55 \text{ г.}$$

3. Складаємо молекулярне рівняння реакції утворення суміші мононітропохідних бензену:



Згідно рівнянню реакції $\nu(\text{C}_n\text{H}_{2n-6}) = \nu(\text{C}_n\text{H}_{2n-7}\text{NO}_2) = 0,1$ моль.

4. Кількість речовини дорівнює:

$$\nu = m/M$$

Молярна маса гомологів бензену $\text{C}_n\text{H}_{2n-6}$ дорівнює:

$$M(\text{C}_n\text{H}_{2n-6}) = n \cdot M(\text{C}) + 2n \cdot M(\text{H}) - 6 = (12n + 2n - 6) = (14n - 6) \text{ г/моль.}$$

Молярна маса мононітропохідних бензену $\text{C}_n\text{H}_{2n-7}\text{NO}_2$ дорівнює:

$$M(\text{C}_n\text{H}_{2n-7}\text{NO}_2) = n \cdot M(\text{C}) + 2n \cdot M(\text{H}) - 7 + M(\text{N}) + 2n \cdot M(\text{O});$$

$$M(\text{C}_n\text{H}_{2n-7}\text{NO}_2) = (12n + 2n - 7 + 14 + 2 \cdot 16) = (14n + 39) \text{ г/моль.}$$

5. Отже,

$$\nu(\text{C}_n\text{H}_{2n-6}) = \nu(\text{C}_n\text{H}_{2n-7}\text{NO}_2) \quad \text{або}$$

$$m(\text{C}_n\text{H}_{2n-6})/M(\text{C}_n\text{H}_{2n-6}) = m(\text{C}_n\text{H}_{2n-7}\text{NO}_2)/M(\text{C}_n\text{H}_{2n-7}\text{NO}_2).$$

Складаємо наступне рівняння:

$$\frac{5.3}{14n - 6} = \frac{7.55}{14n + 39}$$

Знаходимо значення n : $5,3 \cdot (14n + 39) = 7,55 \cdot (14n - 6)$; $74,2n + 206,7 = 105,7n - 45,3$;
 $252 = 31,5n$; $n = 252/31,5 = 8$. Отже, молекулярна формула гомологу бензену C_8H_{10} .

Відповідь: молекулярна формула гомологу бензену C_8H_{10} .

Завдання для самостійного розв'язання:

1. Унаслідок нітрування гомолога бензену масою 4,6 г добули нітропохідне масою 6,85 г. Який гомолог бензену був узятий?
2. Спаливши 0,65 г вуглеводню, добули 2,2 г карбон (IV) оксиду і 0,45 г води. Густина пари цієї речовини за повітрям 2,69. Визначити молекулярну формулу вуглеводню.
3. При спалюванні 31,2 г вуглеводню утворилось 53,76 л карбон (IV) оксиду і 21,6 г води. Густина пари цієї речовини за киснем 2,44. Визначити молекулярну формулу вуглеводню.
4. Внаслідок каталітичного гідрування зразку 500 г бензену утворилось 336 г циклогексану, що становить 80 % від теоретично можливого виходу. Визначте, масову частку бензену в вихідному зразку.
5. Визначте, яку масу нітробензену можна добути при дії на бензен концентрованою нітратною кислотою масою 200 г з масовою часткою кислоти 63 %, якщо масова частка виходу нітробензену становить 94 %.