

## 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.

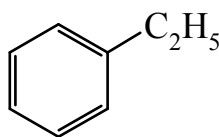
### ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

#### Приклади розв'язання

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

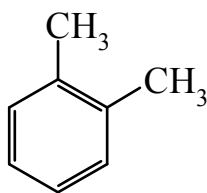
**Розв'язання:** Ізомерія гомологів бензену зумовлена різними структурами, числом і положенням замісників у бензеновому кільці. З восьми атомів Карбону шість атомів утворюють бензенове кільце, а два входять до складу замісників (бокових ланцюгів). Існує два варіанти розподілу двох атомів Карбону по бокових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

1) Один замісник –  $C_2H_5$ :

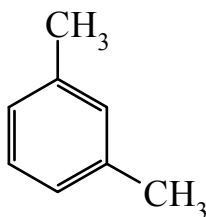


етилбензен

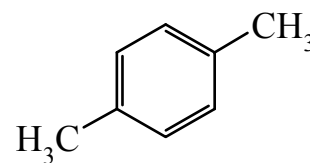
2) Два замісники  $-CH_3$  (три ізомери — *орто*-, *мета*- і *пара*-):



*орто*-  
(1,2-диметилбензен)



*мета*-  
(1,3-диметилбензен)

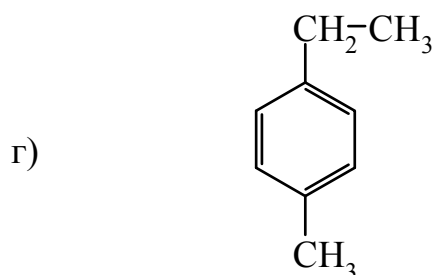
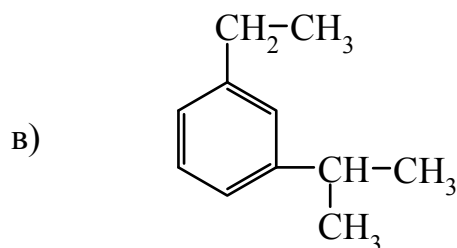
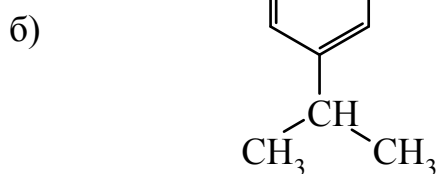
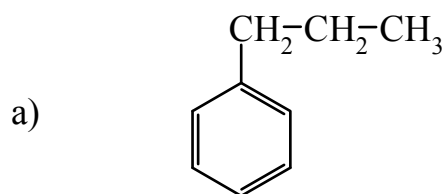


*пара*-  
(1,4-диметилбензен)

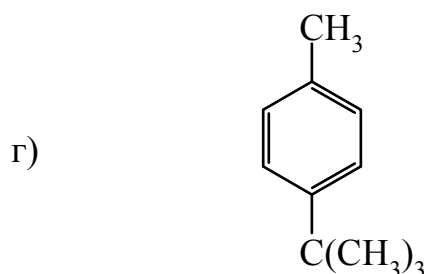
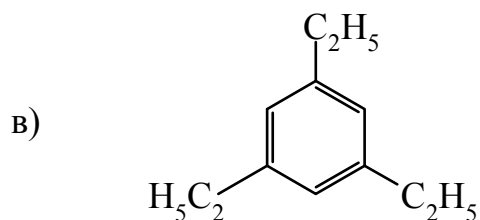
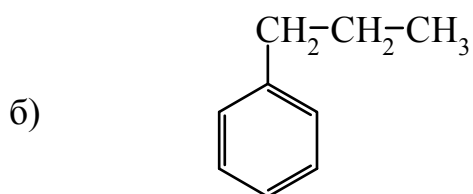
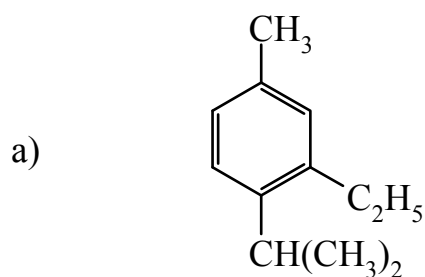
Відповідь: чотири ізомери.

**Завдання для самостійного розв'язання:**

1. Дайте назви наступним речовинам за номенклатурою ІЮПАК:



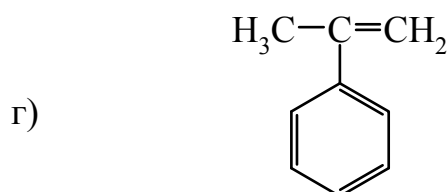
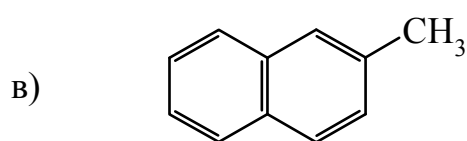
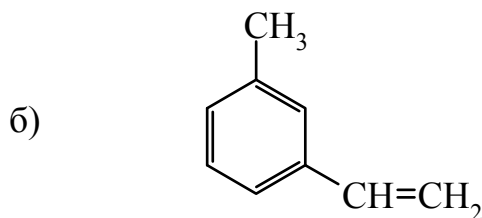
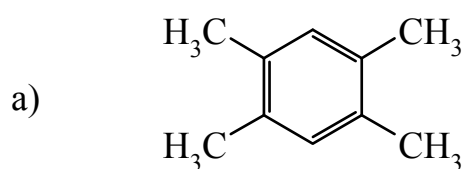
2. Дайте назви наступним речовинам за номенклатурою ІЮПАК:

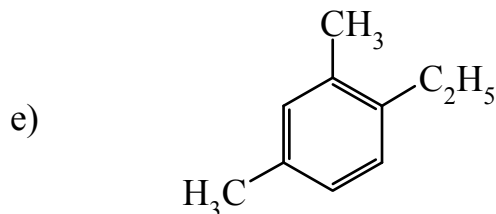
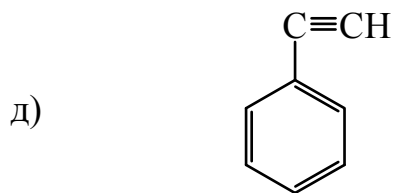


3. Напишіть структурні формули таких аренів:

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

4. Які з наведених нижче речовин є гомологами бензену:

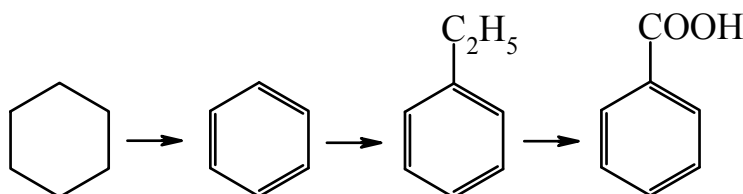




Дайте назви наведеним речовинам. Які з наведених речовин є ізомерами?

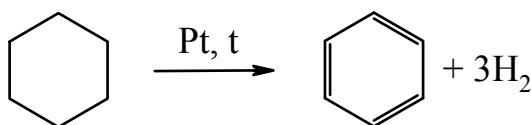
5. Скільки ізомерних гомологів бензену відповідають формулі  $C_9H_{12}$ ? Наведіть структурні формули всіх ізомерів і назвіть їх за номенклатурою ІЮПАК.

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

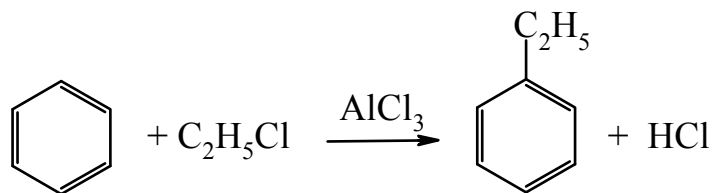


Зазначте умови, за яких відбуваються реакції.

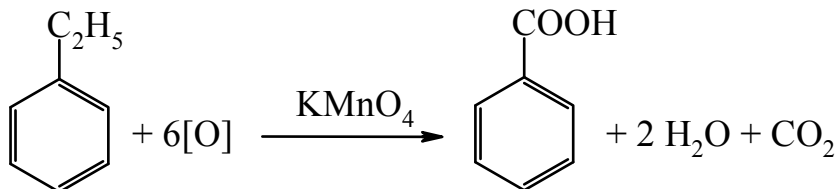
**Розв'язання:** 1. Циклогексан перетворюється на бензен унаслідок пропускання його пари над нагрітим платиновим каталізатором ( $300^\circ C$ ). Відбувається реакція дегідрування:



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 ( $KMnO_4$ ,  $K_2Cr_2O_7$  та ін.) боковий ланцюг в молекулі етилбензену піддається окисненню з утворенням бензенової кислоти:



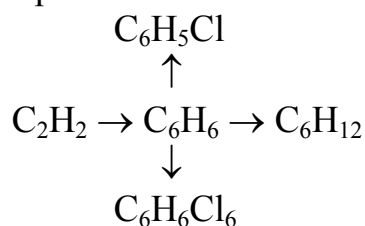
**Завдання для самостійного розв'язання:**

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 дегідуванню 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%.

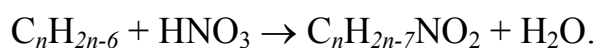
**Розв'язання:** 1. Загальна молекулярна формула гомологів бензену:  $\text{C}_n\text{H}_{2n-6}$ . При нітруванні атоми Гідрогену (один або декілька) заміщуються на нітрогрупи –  $\text{NO}_2$ . Загальна молекулярна формула суміші ізомерних мононітропохідних бензену:  $\text{C}_n\text{H}_{2n-7}\text{NO}_2$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

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  $C_8H_{10}$ .

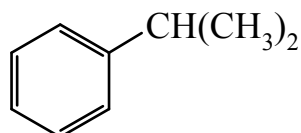
### Завдання для самостійного розв'язання:

- Унаслідок нітрування гомолога бензену масою 4,6 г добули нітропохідне масою 6,85 г. Який гомолог бензену був узятий?
- 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.
- 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.
- 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.
- 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 %.

### Тестові завдання

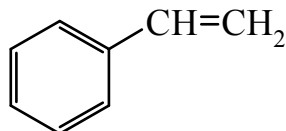
У завданнях 1-9 оберіть **одну** правильну відповідь

#### 1. Назвіть речовину, формула якої



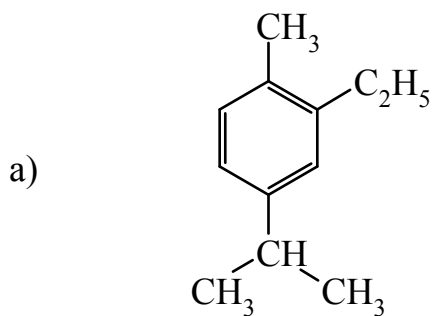
- толуен;
- стирен;
- кумен;
- мезитилен.

#### 2. Назвіть речовину, формула якої

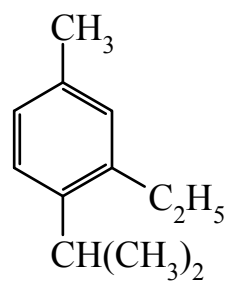


- толуен;
- стирен;
- кумен;
- мезитилен.

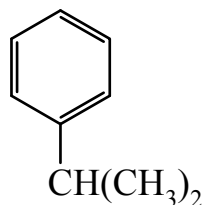
#### 3. Серед наведених формул вкажіть формулу 1-ізопропіл-4-метилбензену:



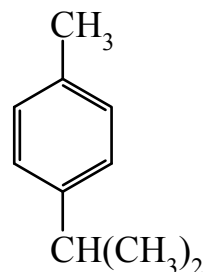
б)



в)

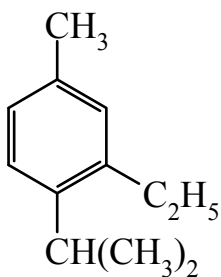


г)

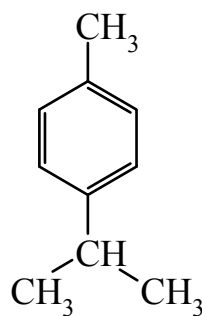


4. Серед наведених формул вкажіть формулу 1-етил-3-ізопропілбензену:

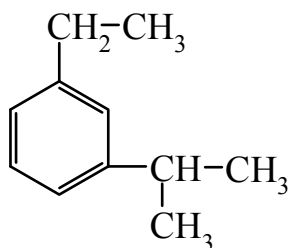
а)



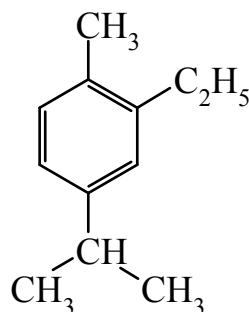
б)



в)



г)



5. Бензен можна добути:

- а) тримеризацією ацетилену;
- б) дегідруванням циклогексану;
- в) тримеризацією етилену;
- г) крекінгом метану.

6. Толуен можна добути:

- а) тримеризацією ацетилену;
- б) дегідруванням гексану;
- в) дегідруванням метилциклогексану;
- г) гідруванням метилциклогексану.

7. Бензен може бути перетворений в циклогексан реакцією:

- а) гідрування;
- б) дегідрування;

- в) гідратації;
- г) дегідратації.

**8. Укажіть за яких умов із бензену утворюється нітробензен:**

- а) при дії  $\text{KNO}_3$ ;
- б) при дії  $\text{KNO}_2$ ;
- в) при дії  $\text{HNO}_2$ ;
- г) при дії  $\text{HNO}_3/\text{H}_2\text{SO}_4$ .

**9. Укажіть за яких умов із бензену утворюється хлоробензен:**

- а) дією  $\text{HCl}$ ;
- б) дією  $\text{Cl}_2$  при ультрафіолетовому освітленні;
- в) при обробці  $\text{Cl}_2$  в присутності  $\text{FeCl}_3$ ;
- г) дією  $\text{NaCl}$ .