



Олимпиада «МИСиС зажигает звезды»

Физико-химическое направление

Заключительный этап 2021 г.

Вариант 3

11 класс

| № | Задание | Ответы | Баллы |
|---|--|--------|-------|
| 1 | В результате реакции 4-Хлортолуола с водным раствором щелочи в жестких условиях (высокое давление, температура) получается смесь изомерных метилфенолов. Напишите уравнение этой реакции, назовите продукты реакции. | | 15 |
| 2 | Из перечисленных соединений выберите для гексадиена: а) изомеры; б) гомологи. Циклогексен, ацетилен, диметилбутин, бутадиев-1,3, октадиен-1,3, октан, гептен, метилциклопентан. Напишите их формулы | | 15 |
| 3 | Как известно, высокотемпературное пламя ацетилено-кислородных горелок широко используется для сварки и резки металлов. Можно ли для аналогичных целей использовать пламя метаново-кислородной горелки? Рассчитайте, в какой из двух указанных типов горелок и во сколько раз выделится больше теплоты при сгорании одинакового объема ацетилена и метана. Теплоты образования метана, ацетилена, углекислого газа и воды равны +75, -230, +393, +286 кДж/моль, соответственно. | | 20 |
| 4 | Сколько граммов кристаллогидрата $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ необходимо добавить к 100 мл 8 % раствора сульфата натрия (плотность 1,07 г/мл), чтобы удвоить массовую долю вещества в растворе? | | 20 |
| 5 | Смесь ацетилена и водорода массой 27 г сожгли в кислороде. После охлаждения продуктов сгорания до комнатной температуры сконденсировалось 27 мл воды. Определите состав газовой смеси. | | 30 |

№5

Дано:
 $m(\text{смеси}) = 27 \text{ г}$
 $V(\text{H}_2\text{O}) = 27 \text{ см}^3$
 сум. ур. см - ?

Реакции:



① $x - \nu(\text{H}_2)$ $M(\text{H}_2) = 2 \text{ г/моль}$

$y - \nu(\text{C}_2\text{H}_2)$, $M(\text{C}_2\text{H}_2) = 12 \cdot 2 + 2 = 26 \text{ г/моль}$

$2x + 26y = 27$ (первое уравнение смеси)

$x - \nu(\text{H}_2\text{O})$ у первой р-ции } $M(\text{H}_2\text{O}) = 16 + 2 = 18 \text{ г/моль}$

② $y - \nu(\text{H}_2\text{O})$ у второй р-ции } тогда

$$18x + 18y = 27$$

$$\begin{cases} 2x + 26y = 27 & (1) \\ 18x + 18y = 27 & (2) \end{cases} \begin{cases} y = 1 \\ x = 1,5 - 1 \end{cases} \begin{cases} y = 1 \\ x = 0,5 \end{cases}$$

(2) $18x = 27 - 18y \quad | : 18$

$$x = 1,5 - y$$

(1) $2(1,5 - y) + 26y = 27$

$$3 - 2y + 26y = 27$$

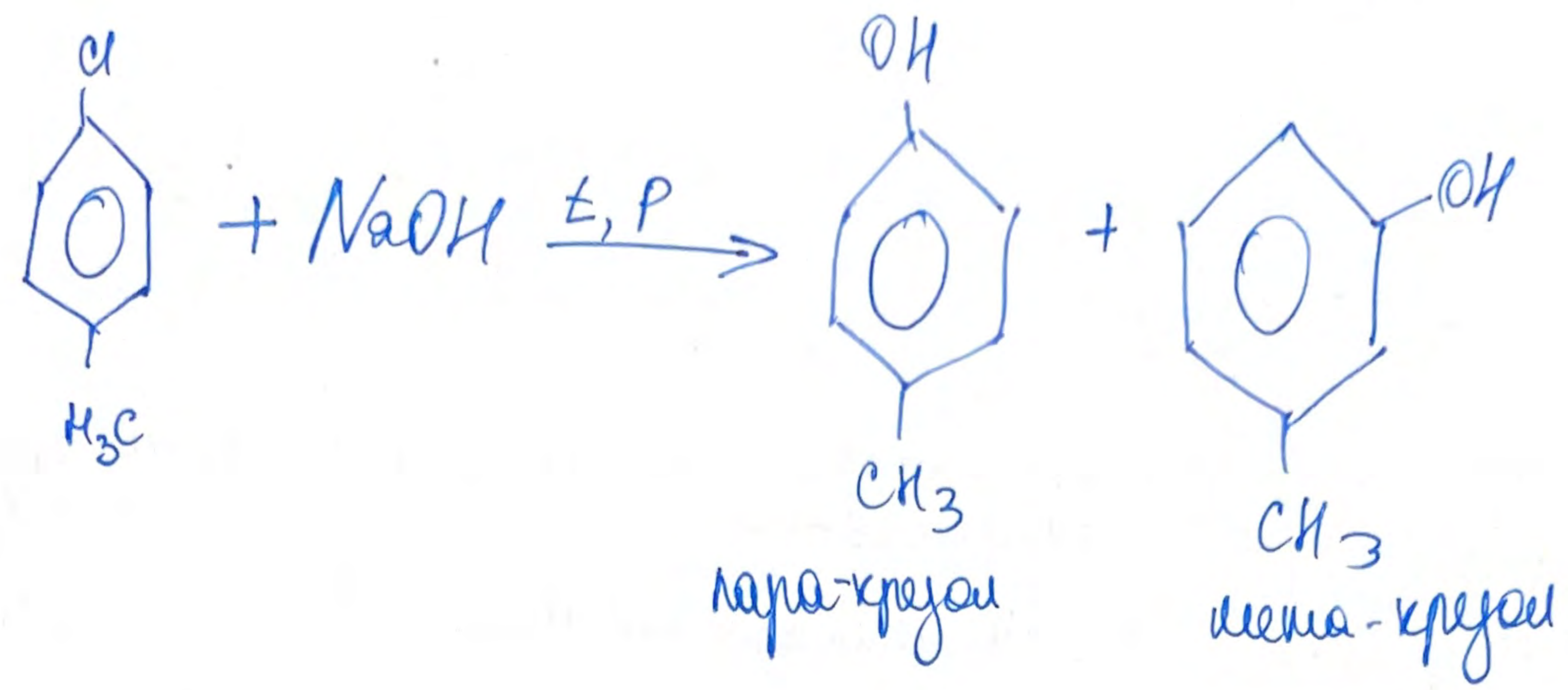
$$24y = 24$$

$$y = 1$$

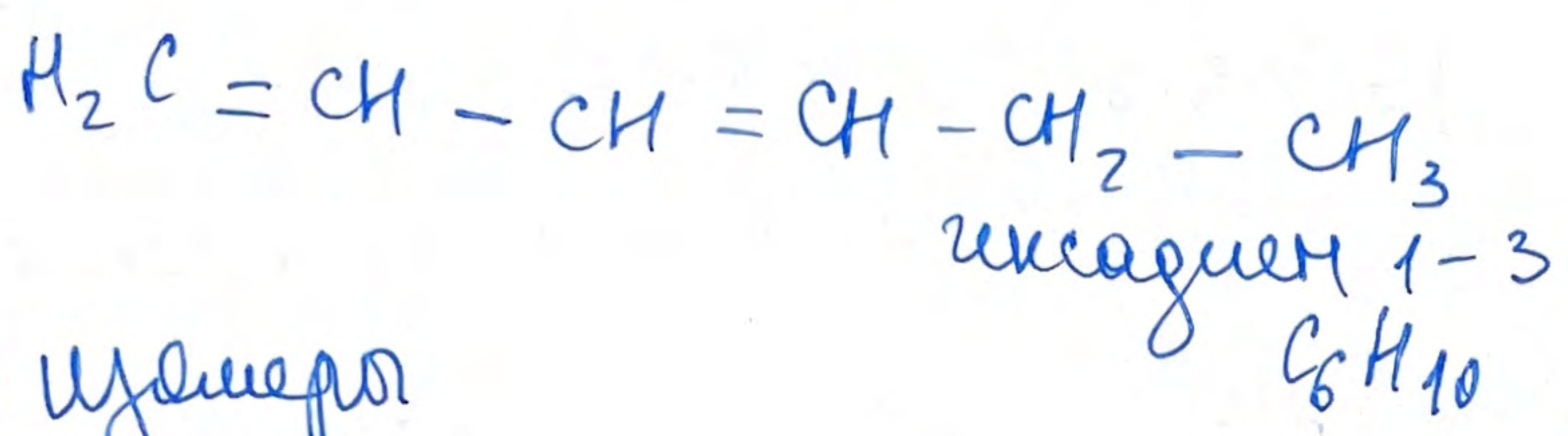
$$\nu(\text{H}_2) = 0,5 \text{ моль}$$

$$\nu(\text{C}_2\text{H}_2) = 1 \text{ моль}$$

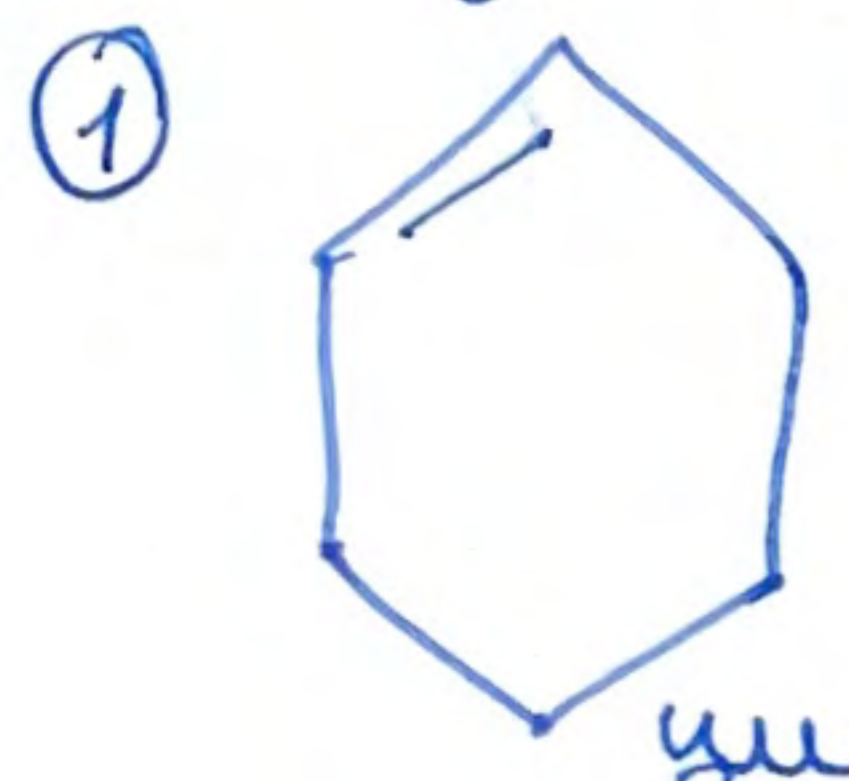
№ 1



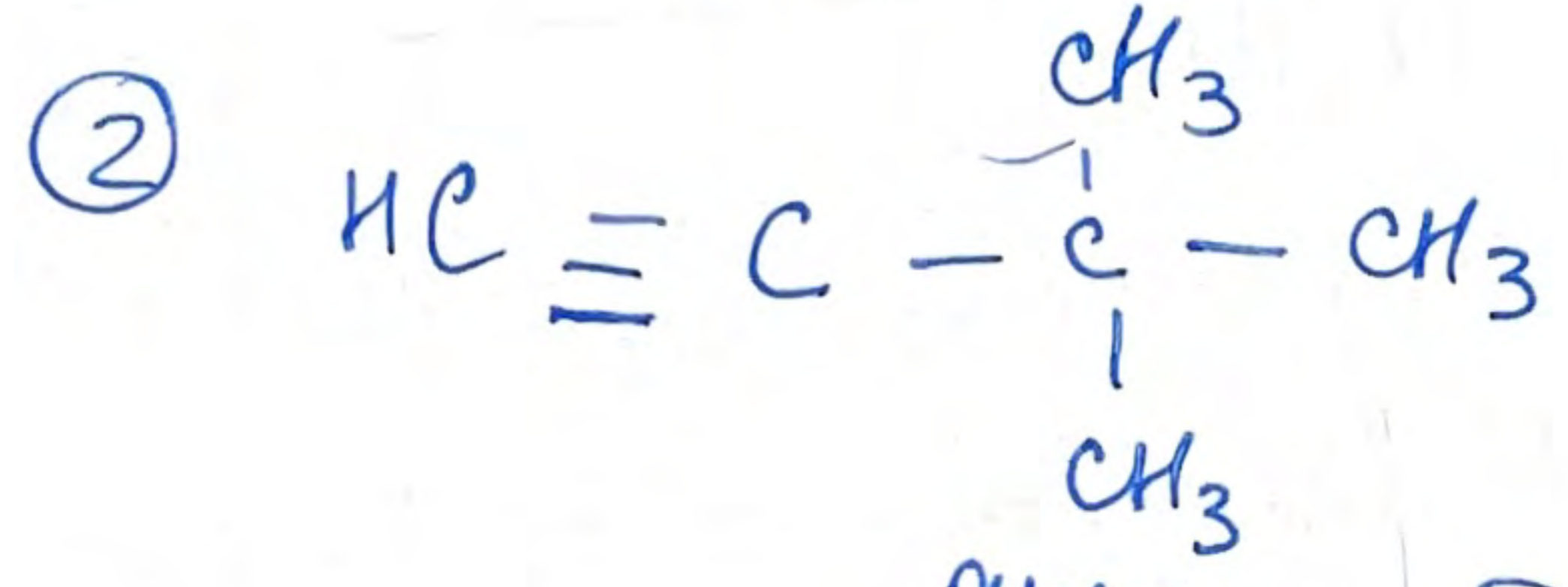
№ 2



а) Циклопарафин

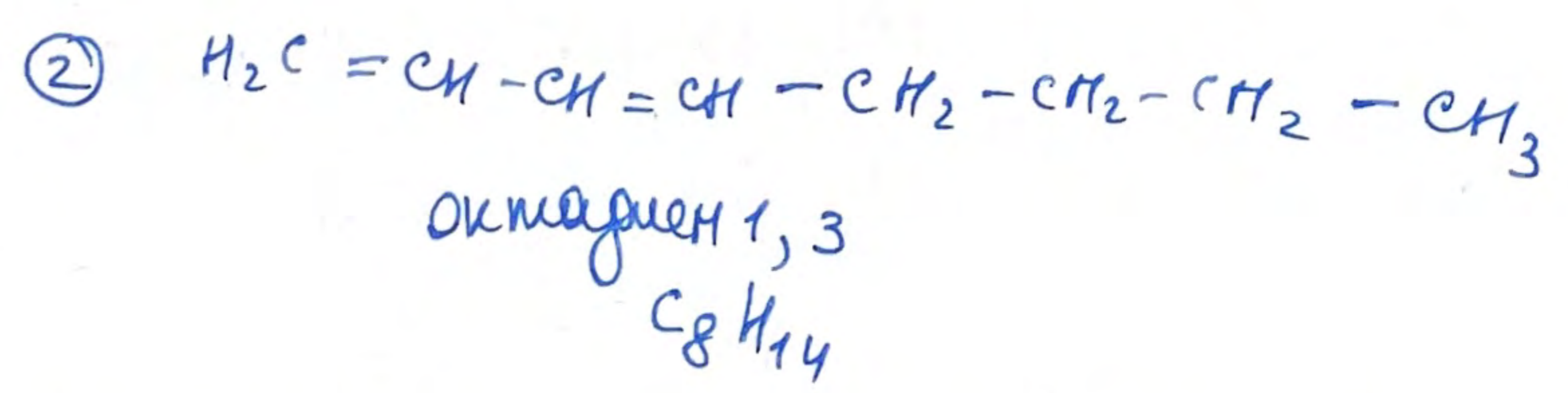
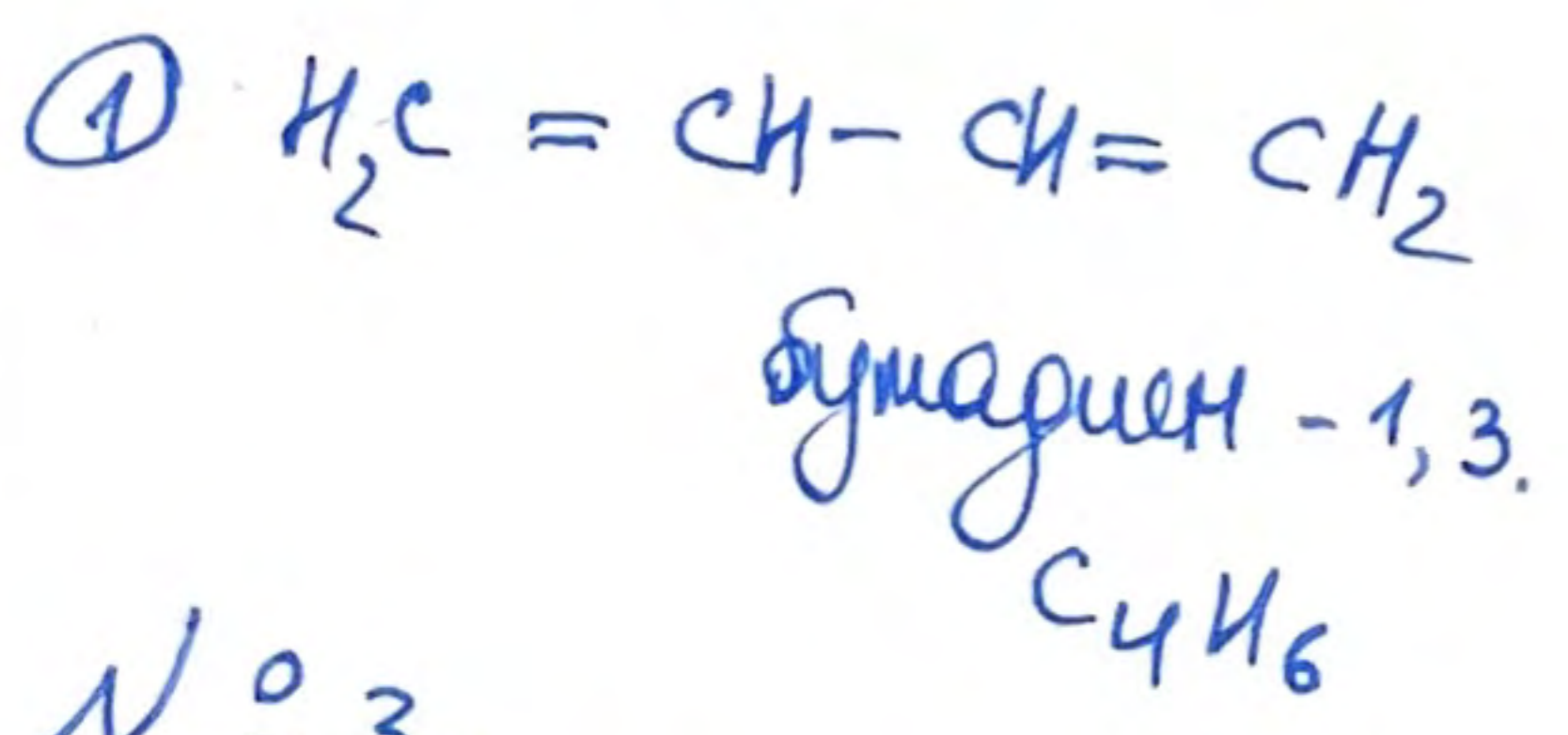


циклогексен C_6H_{10}



диэтилбутин-3,3.

б) алкены



№ 3.

т.к. объёмов газов пропорциональны молям, то и рассчитано для молей:

① CH_4 .

$CH_4 + 2O_2 \Rightarrow CO_2 + 2H_2O$

 $x + 45 = 393 + 2 \cdot 286$

 $x = 393 + 572 - 45$

 $x = 890$

② C_2H_2

 $C_2H_2 + 2O_2 \Rightarrow 2CO_2 + H_2O$

 $x - 230 = 2 \cdot 393 + 286$

$$X = 786 + 286 + 230$$

$$X = 1302$$

$$\frac{D(C_2H_2)}{D(CH_4)} = \frac{1302}{890} \approx 1,46 \text{ раз.}$$

Из вышесказанного следует, что в ацетиленокислородном процессе тепло-
 ма выделенная больше, чем в метаново-кислородном процессе в 1,46 раз
 (т.е. на 1,46 раз).
 Необходимо дать пути и варианты получения метаново-кислородного процесса.
 №4.

Дано:

- $V(\text{р-ра } Na_2SO_4) = 100 \text{ мл}$
- $\omega_2(Na_2SO_4) = 8\%$
- $\rho(\text{р-ра } Na_2SO_4) = 1,07 \text{ г/мл}$
- $m(Na_2SO_4 \cdot 10H_2O) = ?$

Решение:

$$\omega_2(Na_2SO_4) = 0,08 \cdot 2 = 0,16$$

$$M(Na_2SO_4) = 23 \cdot 2 + 32 + 64 = 142 \text{ г/моль}$$

$$M(Na_2SO_4 \cdot 10H_2O) = 142 + 10 \cdot 18 = 322 \text{ г/моль}$$

$$\frac{M(Na_2SO_4 \cdot 10H_2O)}{M(Na_2SO_4)} = \frac{322}{142} = 2,268$$

$$m(\text{р-ра } Na_2SO_4) = 100 \cdot 1,07 = 107 \text{ г}$$

$$m(Na_2SO_4) = 107 \cdot 0,08 = 8,56 \text{ г}$$

$$X = m(Na_2SO_4)_{\text{век}} \cdot 10H_2O$$

$$\omega_2(Na_2SO_4) = \frac{m(Na_2SO_4)_1 + X}{m(\text{р-ра } Na_2SO_4)_1 + X}$$

$$0,16 = \frac{8,56 + X}{107 + 2,268X}$$

$$17,12 + 0,36 = 8,56 + X$$

$$0,64X = 8,56$$

$$X = 13,38 \text{ г.}$$

| | | |
|--|-------------------------------|-----------------------------|
| $322 \text{ г } Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$ | — | $142 \text{ г } Na_2SO_4$ |
| X | — | $13,38 \text{ г } Na_2SO_4$ |
| | | |
| $X =$ | $\frac{322 \cdot 13,38}{142}$ | $= 30,34 \text{ г.}$ |

$$m(Na_2SO_4 \cdot 10H_2O) = 2,268 \cdot 13,38 = 30,34 \text{ г}$$

Ответ: 30,34 г.