

Сергеева О.Ю.

Решение  
контрольных  
и самостоятельных  
работ по химии  
за 10 класс

к пособию «Дидактические материалы  
по химии для 10-11 классов: Пособие для учителя/  
А.М. Радецкий, В.П. Горшкова, Л.Н. Кругликова. —  
2-е изд., испр. и доп. — М.: Просвещение, 1999»

## 10-Й КЛАСС

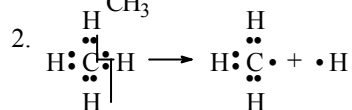
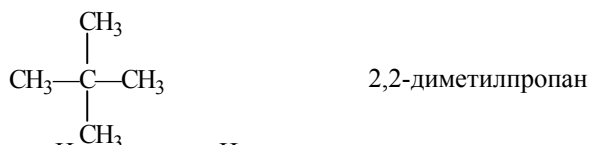
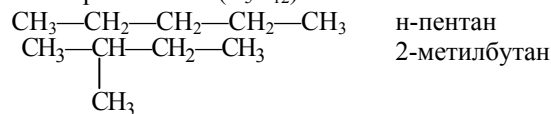
### Тема I. Теория химического строения органических соединений

#### Работа 1. Химическое строение органических веществ. Изомерия. Электронная природа химических связей

##### Вариант 1.

1. Изомерия — явление существования веществ одинакового состава, но различного строения.

Изомеры пентана ( $C_5H_{12}$ ).



В образующемся углеводородном радикале имеется 1 неспаренный электрон.

$$3. D_{\text{возд}}(\text{CH}_4) = \frac{M_r(\text{CH}_4)}{M_{\text{гвозд}}} = \frac{16}{29} = 0,552 \quad \text{Легче воздуха}$$

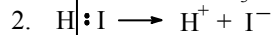
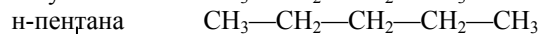
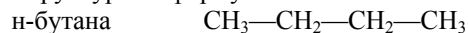
$$D_{\text{возд}}(\text{C}_2\text{H}_6) = \frac{M_r(\text{C}_2\text{H}_6)}{M_{\text{гвозд}}} = \frac{30}{29} = 1,034 \quad \text{Тяжелее воздуха}$$

$$D_{\text{возд}}(\text{C}_3\text{H}_8) = \frac{M_r(\text{C}_3\text{H}_8)}{M_{\text{гвозд}}} = \frac{44}{29} = 1,517 \quad \text{Тяжелее воздуха}$$

##### Вариант 2.

1. Структурными называют формулы, в которых отражен порядок соединения атомов в молекуле.

Структурные формулы:



Образовались ионы водорода  $\text{H}^+$  и иода  $\text{I}^-$ .

$$3. \text{a) } M_r(\text{C}_2\text{H}_6\text{O}) = 46$$

$$\omega(\text{C}) = \frac{2A_r(\text{C})}{M_r(\text{C}_2\text{H}_6\text{O})} = \frac{2 \cdot 12}{46} = 0,522 \text{ или } 52,2\%$$

$$\omega(\text{H}) = \frac{6A_r(\text{H})}{M_r(\text{C}_2\text{H}_6\text{O})} = \frac{6 \cdot 1}{46} = 0,13 \text{ или } 13\%$$

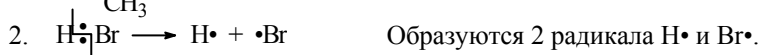
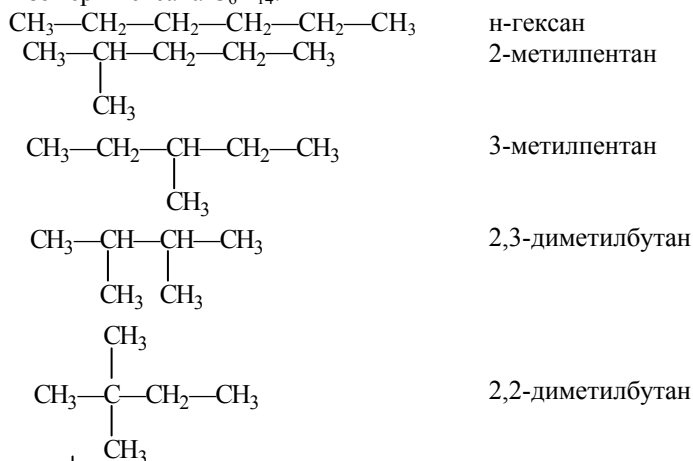
$$\omega(\text{O}) = \frac{A_r(\text{O})}{M_r(\text{C}_2\text{H}_6\text{O})} = \frac{16}{46} = 0,348 \text{ или } 34,8\%$$

$$\text{б) } D_{\text{H}_2}(\text{C}_2\text{H}_6\text{O}) = \frac{M_r(\text{C}_2\text{H}_6\text{O})}{M_r(\text{H}_2)} = \frac{46}{2} = 23$$

### Вариант 3.

1. Изомеры — вещества, имеющие одинаковый состав, но различное строение.

Изомеры гексана  $\text{C}_6\text{H}_{14}$ :



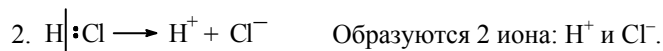
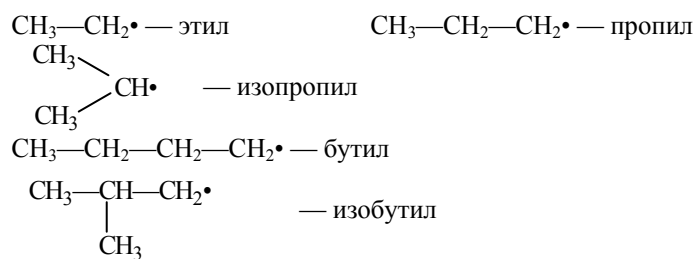
$$\text{3. а) } D_{\text{H}_2}(\text{C}_2\text{H}_6) = \frac{M_r(\text{C}_2\text{H}_6)}{M_r(\text{H}_2)} = \frac{30}{2} = 15$$

$$\text{б) } D_{\text{H}_2}(\text{C}_4\text{H}_{10}) = \frac{M_r(\text{C}_4\text{H}_{10})}{M_r(\text{H}_2)} = \frac{58}{2} = 29$$

$$\text{в) } D_{\text{H}_2}(\text{C}_2\text{H}_4) = \frac{M_r(\text{C}_2\text{H}_4)}{M_r(\text{H}_2)} = \frac{28}{2} = 14$$

### Вариант 4.

1. Частицы, имеющие неспаренные электроны и в связи с этим обладающие неиспользованными валентностями, называются радикалами.



3. а)  $M_r(\text{CH}_4) = 16$

$$\omega(\text{C}) = \frac{A_r(\text{C})}{M_r(\text{CH}_4)} = \frac{12}{16} = 0,75 \text{ или } 75\%$$

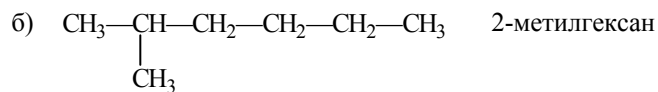
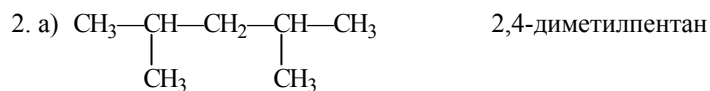
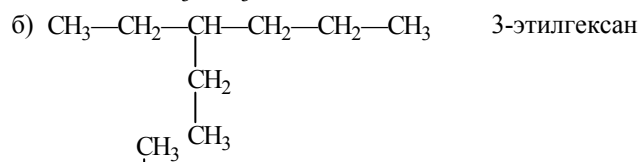
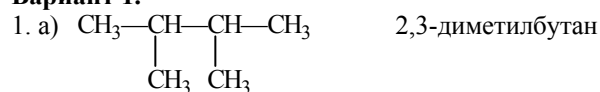
$$\omega(\text{H}) = \frac{4A_r(\text{H})}{M_r(\text{CH}_4)} = \frac{4 \cdot 1}{16} = 0,25 \text{ или } 25\%$$

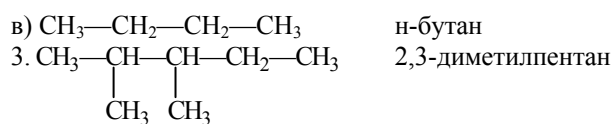
б)  $V = n \cdot V_m = \frac{m}{M} \cdot V_m = \frac{4}{16} \cdot 22,4 = 5,6 \text{ л.}$

## Тема II. Предельные углеводороды (алканы). Циклопарафины (циклоалканы)

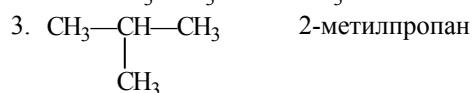
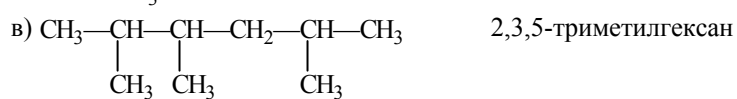
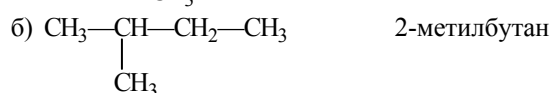
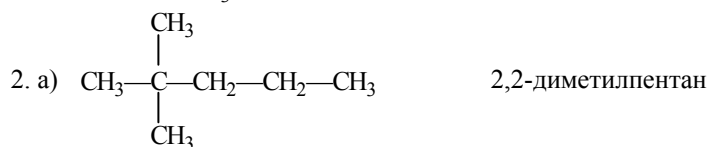
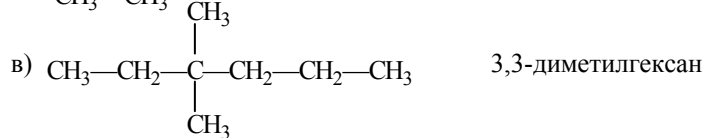
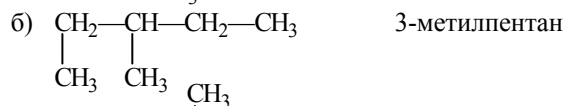
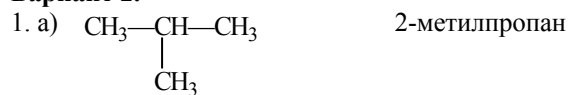
### Работа 1. Номенклатура и гомология алканов

#### Вариант 1.

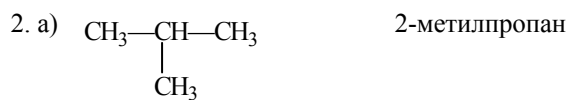
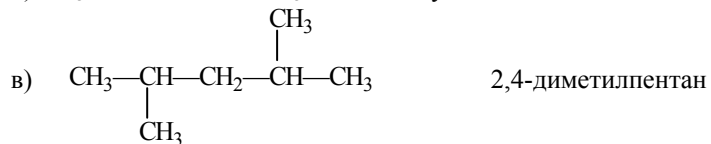
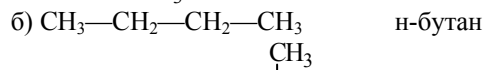
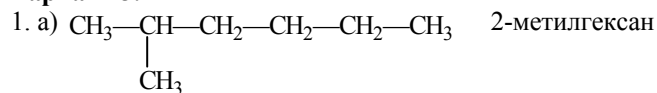


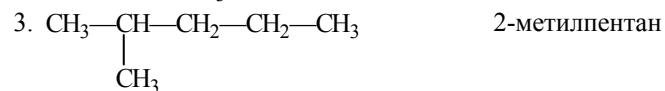
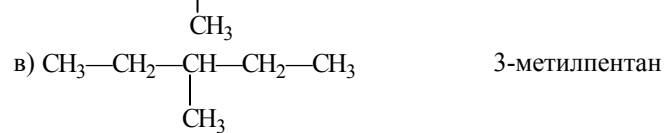
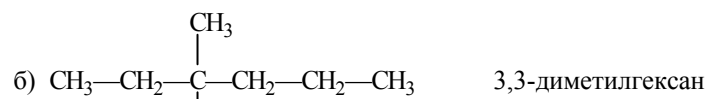


**Вариант 2.**

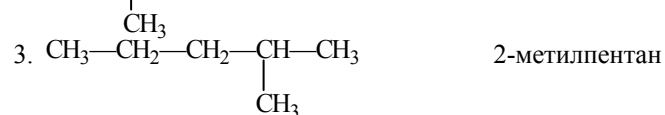
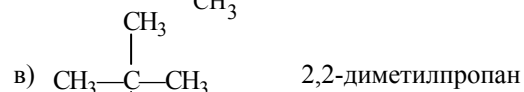
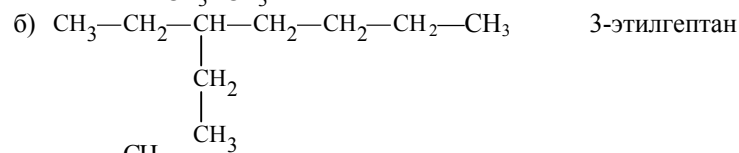
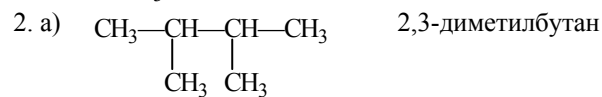
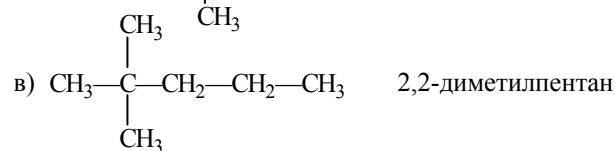
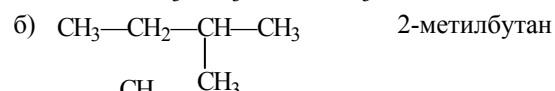
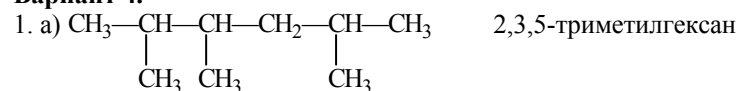


**Вариант 3.**



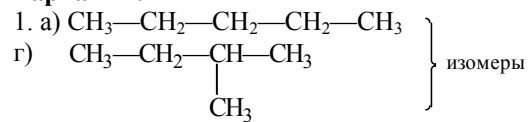


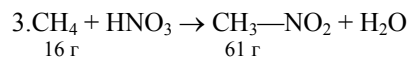
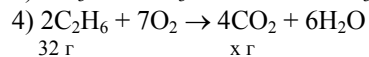
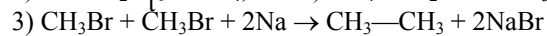
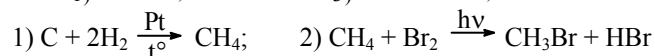
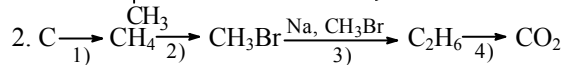
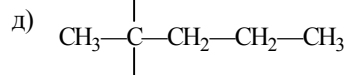
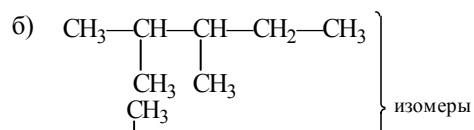
**Вариант 4.**



**Работа 2. Изомерия, получение и химические свойства алканов**

**Вариант 1.**



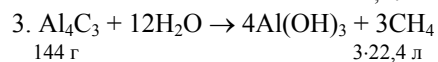
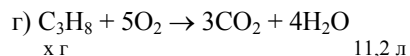
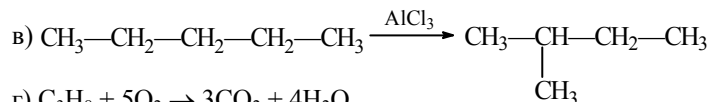
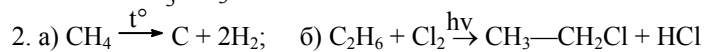
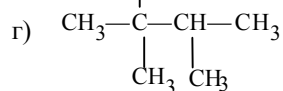
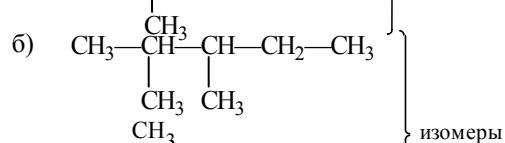
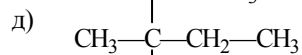
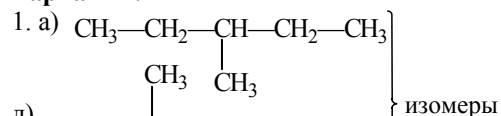


$$\frac{32}{16} = \frac{x}{61}; \quad x = \frac{32 \cdot 61}{16} = 122 \text{ г (CH}_3-\text{NO}_2)$$

$$m_{\text{пр}}(\text{CH}_3\text{NO}_2) = \eta(\text{CH}_3\text{NO}_2) \cdot m_{\text{теор}} = 0,9 \cdot 122 = 109,8 \text{ (г)}$$

Ответ:  $m(\text{CH}_3\text{NO}_2) = 109,8 \text{ г}$ .

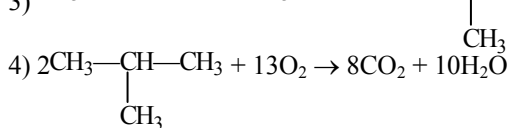
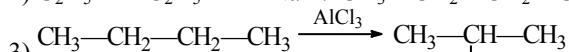
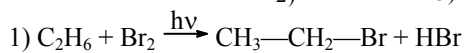
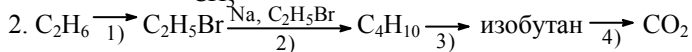
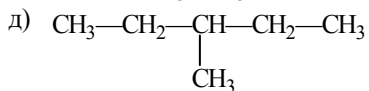
**Вариант 2.**



$$\frac{x}{144} = \frac{11,2}{3 \cdot 22,4}; \quad x = \frac{11,2 \cdot 144}{3 \cdot 22,4} = 24 \text{ (г)}$$

Ответ:  $m(\text{Al}_4\text{C}_3) = 24 \text{ г}$ .

**Вариант 3.**



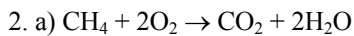
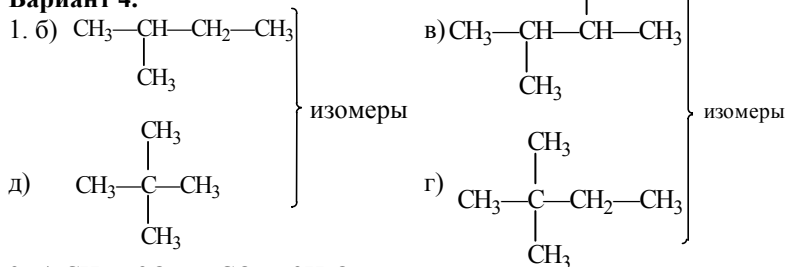
$$\frac{5}{22,4} = \frac{x}{44,8}; \quad x = \frac{5 \cdot 44,8}{22,4} = 10 \text{ л (O}_2\text{)}; \quad \frac{2}{44,8} = \frac{y}{7 \cdot 22,4}$$

$$y = \frac{2 \cdot 7 \cdot 22,4}{44,8} = 7 \text{ л (O}_2\text{)}; \quad V_{\text{общ}}(\text{O}_2) = 10 + 7 = 17 \text{ л}$$

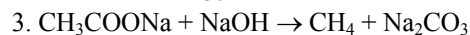
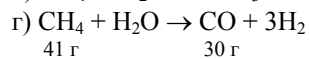
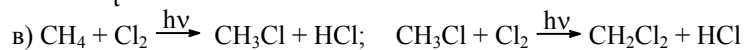
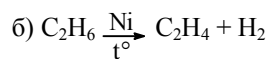
$$V_{\text{возд}} = \frac{V_{\text{общ}}(\text{O}_2)}{\omega(\text{O}_2)} = \frac{17}{0,21} = 80,95 \text{ (л)}$$

Ответ:  $V_{\text{возд}} = 80,95 \text{ л}$ .

**Вариант 4.**



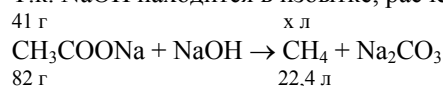




$$n(\text{CH}_3\text{COONa}) = \frac{m(\text{CH}_3\text{COONa})}{M(\text{CH}_3\text{COONa})} = \frac{41}{82} = 0,5 \text{ моль}$$

$$n(\text{NaOH}) = \frac{m(\text{NaOH})}{M(\text{NaOH})} = \frac{30}{40} = 0,75 \text{ моль}$$

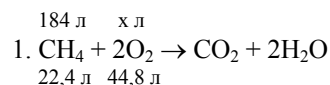
Т.к. NaOH находится в избытке, расчет ведем по CH<sub>3</sub>COONa



$$\frac{41}{82} = \frac{x}{22,4}; \quad x = \frac{41 \cdot 22,4}{82} = 11,2 \text{ л}$$

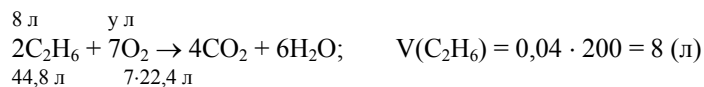
Ответ: V(CH<sub>4</sub>) = 11,2 л.

### Работа 3. Расчетные задачи

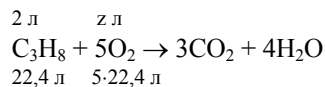


$$V(\text{CH}_4) = 0,92 \cdot 200 = 184 \text{ (л)}$$

$$\frac{184}{22,4} = \frac{x}{44,8}; \quad x = \frac{184 \cdot 44,8}{22,4} = 368 \text{ л (O}_2\text{)}$$



$$\frac{8}{44,8} = \frac{y}{7 \cdot 22,4}; \quad y = \frac{8 \cdot 7 \cdot 22,4}{44,8} = 28 \text{ л (O}_2\text{)}$$

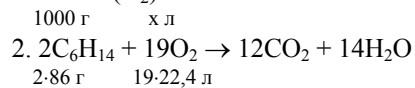


$$V(\text{C}_3\text{H}_8) = 0,01 \cdot 200 = 2 \text{ л}$$

$$\frac{2}{22,4} = \frac{z}{5 \cdot 22,4}; \quad z = \frac{2 \cdot 5 \cdot 22,4}{22,4} = 10 \text{ л (O}_2\text{)}$$

CO<sub>2</sub> и N<sub>2</sub> не сгорают.  $V_{\text{общ}}(\text{O}_2) = 368 + 28 + 10 = 406 \text{ (л)}$

Ответ: V(O<sub>2</sub>) = 406 л.

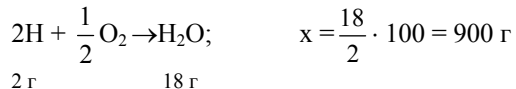


$$\frac{1000}{2 \cdot 86} = \frac{x}{19 \cdot 22,4}; \quad x = \frac{1000 \cdot 19 \cdot 22,4}{2 \cdot 86} = 2474,42 \text{ л (O}_2\text{)}$$

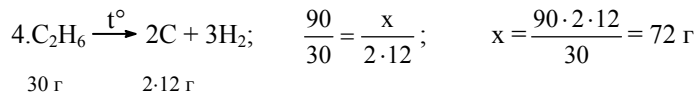
$$V_{\text{возд}} = \frac{V(\text{O}_2)}{\omega(\text{O}_2)} = \frac{2474,42}{0,21} = 11783 \text{ л}$$

Ответ:  $V_{\text{возд}} = 11783 \text{ л}$ .

$$3. \omega(\text{H}) = 100\% - 80\% = 20\%; \quad m(\text{H}) = \frac{5 \cdot 100 \cdot 0,2}{100 \text{ г}} = 100 \text{ г}$$

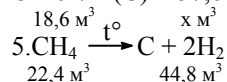


2 г 18 г  
 Ответ:  $m(\text{H}_2\text{O}) = 900 \text{ г}$ .

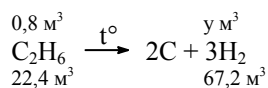


$$m_{\text{пр}}(\text{C}) = \eta(\text{C}) \cdot m_{\text{теор}} = 0,8 \cdot 72 = 57,6 \text{ г}$$

Ответ:  $m(\text{C}) = 57,6 \text{ г}$ .



$$V(\text{CH}_4) = 20 \cdot 0,93 = 18,6 \text{ м}^3; \quad \frac{18,6}{22,4} = \frac{x}{44,8}; \quad x = \frac{18,6 \cdot 44,8}{22,4} = 37,2 \text{ м}^3 (\text{H}_2)$$

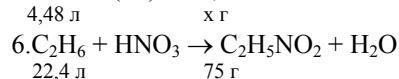


$$V(\text{C}_2\text{H}_6) = 0,04 \cdot 20 = 0,8 \text{ м}^3$$

$$\frac{0,8}{22,4} = \frac{y}{67,2}; \quad y = \frac{0,8 \cdot 67,2}{22,4} = 2,4 \text{ м}^3 (\text{H}_2)$$

$\text{N}_2$  и  $\text{CO}_2$  не образуют водород.  $V_{\text{общ}}(\text{H}_2) = 37,2 + 2,4 = 39,6 \text{ (м}^3\text{)}$

Ответ:  $V(\text{H}_2) = 39,6 \text{ м}^3$ .



$$\frac{4,48}{22,4} = \frac{x}{75}; \quad x = \frac{4,48 \cdot 75}{22,4} = 15 \text{ г}; \quad \eta(\text{C}_2\text{H}_5\text{NO}_2) = \frac{12}{15} = 0,8 \text{ или } 80\%$$

Ответ:  $\eta(\text{C}_2\text{H}_5\text{NO}_2) = 0,8$ .

$$7. \omega(\text{H}) = 100\% - 83,3\% = 16,7\%; \quad \text{C}_x\text{H}_y$$

$$x : y = \frac{83,3}{12} : \frac{16,7}{1} = 6,942 : 16,7 = 1 : 2,4 = 5 : 12$$

$\text{C}_5\text{H}_{12}$  — простейшая формула

$M_r(C_5H_{12}) = 72$ ;  $M_{гист} = 36 \cdot 2 = 72$ ;  $C_5H_{12}$  — истинная формула

Ответ:  $C_5H_{12}$ .

$$8. C_xH_yCl_z; \quad x:y:z = \frac{51,89}{12} : \frac{9,73}{1} : \frac{38,38}{35,5} = 4,32:9,73:1,08 = 4:9:1$$

$C_4H_9Cl$  — простейшая формула

$$M_r(C_4H_9Cl) = 92,5; \quad M_{гист} = 3,19 \cdot 29 = 92,5$$

$C_4H_9Cl$  — истинная формула

Ответ:  $C_4H_9Cl$ .

9.  $C_xH_y + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$

$$m(C) = \frac{12}{44} \cdot 88 = 24 \text{ г}; \quad m(H) = \frac{2}{18} \cdot 45 = 5 \text{ г}; \quad x:y = \frac{24}{12} : \frac{5}{1} = 2:5$$

$C_2H_5$  — простейшая формула

$$M_r(C_2H_5) = 24 + 5 = 29; \quad M_{гист} = 29 \cdot 2 = 58; \quad \frac{M_{гист}}{M_r(C_2H_5)} = \frac{58}{29} = 2$$

$C_4H_{10}$  — истинная формула

Ответ:  $C_4H_{10}$ .

10.  $\omega(C) = 100\% - 15,79\% = 84,21\%$ ;  $C_xH_y$

$$x:y = \frac{84,21}{12} : \frac{15,79}{1} = 7,02:15,79 = 1:2,25 = 4:9$$

$C_4H_9$  — простейшая формула

$$M_r(C_4H_9) = 57; \quad M_{гист} = 3,93 \cdot 29 = 114; \quad \frac{M_{гист}}{M_r(C_2H_5)} = \frac{58}{29} = 2$$

$C_8H_{18}$  — истинная формула

Ответ:  $C_8H_{18}$ .

11.  $2C_6H_{14} + 19O_2 \rightarrow 12CO_2 + 14H_2O$

$$\omega(C_6H_{14}) = 100\% - 8\% = 92\%; \quad m(C_6H_{14}) = 0,92 \cdot 500 = 460 \text{ г}$$

$2C_6H_{14} + 19O_2 \rightarrow 12CO_2 + 14H_2O$

$$\begin{array}{ccc} 2 \cdot 86 \text{ г} & & 12 \cdot 22,4 \text{ л} \\ \frac{460}{2 \cdot 86} = \frac{x}{12 \cdot 22,4}; & x = & \frac{460 \cdot 12 \cdot 22,4}{2 \cdot 86} = 718,9 \text{ л (O}_2\text{)} \end{array}$$

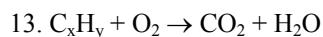
Ответ:  $V(CO_2) = 718,9 \text{ л}$ .

$$12. V(CH_4) = n \cdot V_m = \frac{m}{M} \cdot V_m = \frac{10}{16} \cdot 22,4 = 14 \text{ л}$$

$V(C_3H_8) = V(CH_4) = 14 \text{ л}$

$$m(C_3H_8) = n \cdot M = \frac{V}{V_m} \cdot M = \frac{14}{22,4} \cdot 44 = 27,5 \text{ г}$$

Ответ:  $m(C_3H_8) = 27,5 \text{ г}$ .



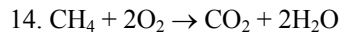
$$m(C) = \frac{12}{44} \cdot 13,2 = 3,6 \text{ г}; m(H) = \frac{2}{18} \cdot 7,2 = 0,8 \text{ г}; x:y = \frac{3,6}{12} : \frac{0,8}{1} = 0,3:0,8 = 3:8$$

$C_3H_8$  — простейшая формула

$M_r(C_3H_8) = 44$ ;  $M_{гист} = 22 \cdot 2 = 44$ ;  $C_3H_8$  — истинная формула

Ответ:  $C_3H_8$ .

850 л    x л

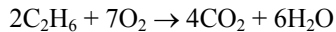


22,4 л    44,8 л

$$V(CH_4) = 0,85 \cdot 1000 = 850 \text{ л}$$

$$\frac{850}{22,4} = \frac{x}{44,8}; \quad x = \frac{850 \cdot 44,8}{22,4} = 1700 \text{ л } (O_2)$$

60 л    y л

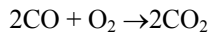


44,8 л    7 \cdot 22,4 л

$$V(C_2H_6) = 0,06 \cdot 1000 = 60 \text{ л}$$

$$\frac{60}{44,8} = \frac{y}{7 \cdot 22,4}; \quad y = \frac{60 \cdot 7 \cdot 22,4}{44,8} = 210 \text{ л } (O_2)$$

30 л    z л



44,8 л    22,4 л

$$V(CO) = 0,03 \cdot 1000 = 30 \text{ л}; \quad \frac{30}{44,8} = \frac{z}{22,4}; \quad z = \frac{30 \cdot 22,4}{44,8} = 15 \text{ л } (O_2)$$

На сжигание  $CO_2$ ,  $N_2$  и инертных газов кислород не расходуется.

$$V_{\text{общ}}(O_2) = 1700 + 210 + 15 = 1925 \text{ (л)}; \quad V_{\text{возд}} = \frac{V_{\text{общ}}(O_2)}{\omega(O_2)} = \frac{1925}{0,21} = 9167 \text{ л}$$

Ответ: 9167 л.

$$15. 5,6 \text{ л} \text{ — } 18 \text{ г}; \quad 22,4 \text{ л} \text{ — } M; \quad M = \frac{22,4 \cdot 18}{5,6} = 72 \text{ г/моль}$$

$$C_nH_{2n+2} = 72; \quad 14n + 2 = 72; \quad n = 5$$

$C_5H_{12}$  — пентан

$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$     н-пентан

$CH_3-\underset{\begin{array}{c} | \\ CH_3 \end{array}}{CH}-CH_2-CH_3$     2-метилбутан

$CH_3$

$CH_3$

$CH_3-\underset{\begin{array}{c} | \\ CH_3 \end{array}}{C}-CH_3$     2,2-диметилпропан

$CH_3$

16.  $\omega(\text{H}) = 100\% - 81,8\% = 18,2\%$ ;  $\text{C}_x\text{H}_y$   
 $x:y = \frac{81,8}{12} : \frac{18,2}{1} = 6,817:18,2 = 3:8$ ;  $\text{C}_3\text{H}_8$  — простейшая формула  
 $M_r(\text{C}_3\text{H}_8) = 44$ ;  $M_{\text{гист}} = 1,57 \cdot 28 = 44$ ;  $\text{C}_3\text{H}_8$  — истинная формула  
 Ответ:  $\text{C}_3\text{H}_8$ .

17.  $\text{C}_k\text{H}_{2k+2} + \text{O}_2 \rightarrow k\text{CO}_2 + (k+1)\text{H}_2\text{O}$ ;  $n(\text{CO}_2) = \frac{V}{V_m} = \frac{22,4}{22,4} = 1$  моль

$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m}{M} = \frac{36}{18} = 2$  моль;  $\frac{k}{k+1} = \frac{1}{2}$ ;  $k = 1$ ;  $\text{CH}_4$

$\begin{matrix} 5 \text{ л} & x \text{ л} \\ \text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \\ 22,4 \text{ л} & 44,8 \text{ л} \end{matrix}$   
 $\frac{5}{22,4} = \frac{x}{44,8}$ ;  $x = \frac{5 \cdot 44,8}{22,4} = 10$  л ( $\text{O}_2$ )

Ответ:  $\text{CH}_4$ ,  $V(\text{O}_2) = 10$  л.

18.  $\begin{matrix} 43 \text{ г} & x \text{ г} \\ \text{C}_6\text{H}_{14} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{13}\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \\ 86 \text{ г} & 131 \text{ г} \end{matrix}$   
 $\frac{43}{86} = \frac{x}{131}$ ;  $x = \frac{43 \cdot 131}{86} = 65,5$  г

$m_{\text{пр}}(\text{C}_6\text{H}_{13}\text{NO}_2) = \eta(\text{C}_6\text{H}_{13}\text{NO}_2) \cdot m_{\text{теор}} = 0,8 \cdot 65,5 = 52,4$  г

Ответ:  $m(\text{C}_6\text{H}_{13}\text{NO}_2) = 52,4$  г.

19.  $\begin{matrix} 30 \text{ л} & x \text{ л} \\ \text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \\ 22,4 \text{ л} & 44,8 \text{ л} \end{matrix}$

$\frac{30}{22,4} = \frac{x}{44,8}$ ;  $x = \frac{30 \cdot 44,8}{22,4} = 60$  л ( $\text{O}_2$ );  $\omega(\text{O}_2) = \frac{V(\text{O}_2)}{V_{\text{возд}}} = \frac{60}{200} = 0,3$  или 30%

20.  $M_{\text{гсм}} = 0,6 \cdot 29 = 17,4$

Пусть мольная доля метана в смеси  $x$ , тогда доля этана  $1 - x$ .

$x \cdot 16 + 30(1 - x) = 17,4$ ;  $14x = 12,6$ ;  $x = 0,9$  — доля  $\text{CH}_4$

$V(\text{CH}_4) = 2,7$  л;  $\omega(\text{C}_2\text{H}_6) = 0,1$ ;  $V(\text{C}_2\text{H}_6) = 0,1 \cdot 3 = 0,3$  л

$\begin{matrix} 2,7 \text{ л} & x \text{ л} \\ \text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \\ 22,4 \text{ л} & 44,8 \text{ л} \end{matrix}$

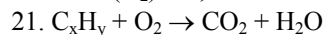
$\frac{2,7}{22,4} = \frac{x}{44,8}$ ;  $x = \frac{2,7 \cdot 44,8}{22,4} = 5,4$  л ( $\text{O}_2$ )

$\begin{matrix} 0,3 \text{ л} & y \text{ л} \\ 2\text{C}_2\text{H}_6 + 7\text{O}_2 \rightarrow 4\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \\ 44,8 \text{ л} & 7 \cdot 22,4 \text{ л} \end{matrix}$

$\frac{0,3}{44,8} = \frac{y}{7 \cdot 22,4}$ ;  $y = \frac{0,3 \cdot 7 \cdot 22,4}{44,8} = 1,05$  л ( $\text{O}_2$ )

$$V_{\text{общ}}(\text{O}_2) = 5,4 + 1,05 = 6,45 \text{ (л)}$$

Ответ:  $V(\text{O}_2) = 6,45 \text{ л}$ .

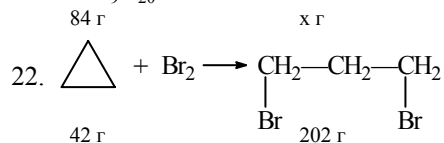


$$m(\text{C}) = \frac{12}{44} \cdot 9,9 = 2,7 \text{ г}; \quad m(\text{H}) = \frac{2}{18} \cdot 4,5 = 0,5 \text{ г}; \quad x:y = \frac{2,7}{12} : \frac{0,5}{1} = 0,225:0,5 = 9:20$$

$\text{C}_9\text{H}_{20}$  — простейшая формула

$M_r(\text{C}_9\text{H}_{20}) = 128$ ;  $M_{\text{гист}} = 64 \cdot 2 = 128$ ;  $\text{C}_9\text{H}_{20}$  — истинная формула

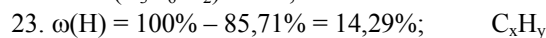
Ответ:  $\text{C}_9\text{H}_{20}$ .



$$\frac{84}{42} = \frac{x}{202}; \quad x = \frac{84 \cdot 202}{42} = 404 \text{ г}$$

$$m_{\text{пр}}(\text{C}_3\text{H}_6\text{Br}_2) = \eta(\text{C}_3\text{H}_6\text{Br}_2) \cdot m_{\text{теор}} = 404 \cdot 0,85 = 343,4 \text{ г}$$

Ответ:  $m(\text{C}_3\text{H}_6\text{Br}_2) = 343,4 \text{ г}$ .



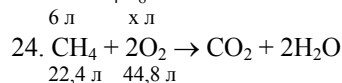
$$x:y = \frac{85,71}{12} : \frac{14,29}{1} = 7,14:14,29 = 1:2$$

$\text{CH}_2$  — простейшая формула

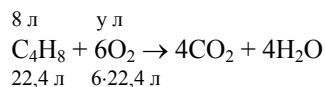
$$M_r(\text{CH}_2) = 14; \quad M_{\text{гист}} = 1,931 \cdot 29 = 56; \quad \frac{M_{\text{гист}}}{M_r(\text{CH}_2)} = \frac{56}{14} = 4$$

$\text{C}_4\text{H}_8$  — истинная формула

Ответ:  $\text{C}_4\text{H}_8$ .



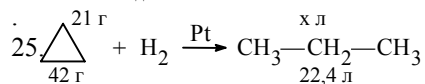
$$\frac{6}{22,4} = \frac{x}{44,8}; \quad x = \frac{6 \cdot 44,8}{22,4} = 12 \text{ л (O}_2\text{)}$$



$$\frac{8}{22,4} = \frac{y}{6 \cdot 22,4}; \quad y = \frac{8 \cdot 6 \cdot 22,4}{22,4} = 48 \text{ л (O}_2\text{)}$$

$$V_{\text{общ}}(\text{O}_2) = 12 + 48 = 60 \text{ (л)}; \quad V_{\text{возд}} = \frac{V(\text{O}_2)}{\omega(\text{O}_2)} = \frac{60}{0,21} = 286 \text{ (л)}$$

Ответ:  $V_{\text{возд}} = 286 \text{ л}$ .



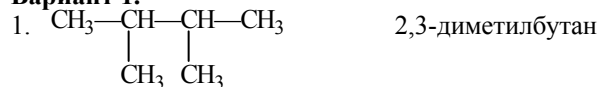
$$\frac{21}{42} = \frac{x}{22,4}; \quad x = \frac{21 \cdot 22,4}{42} = 11,2 \text{ г}$$

$$V_{\text{пр}}(\text{C}_3\text{H}_8) = \eta(\text{C}_3\text{H}_8) \cdot V_{\text{теор}} = 0,95 \cdot 11,2 = 10,64 \text{ (г)}$$

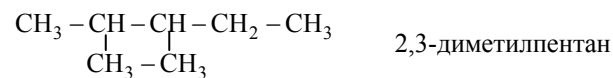
$$\text{Ответ: } m(\text{C}_3\text{H}_8) = 10,64 \text{ г.}$$

#### Работа 4. Итоговая по теме II

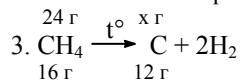
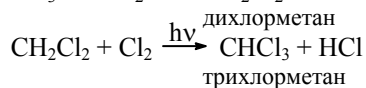
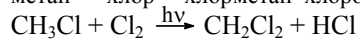
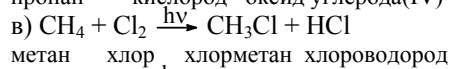
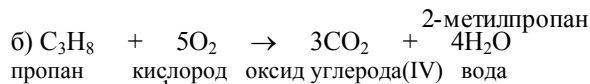
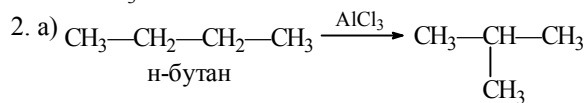
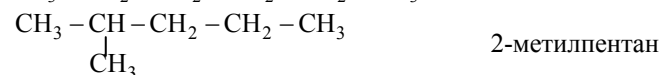
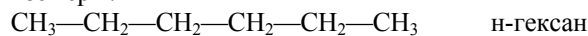
##### Вариант 1.



гомолог:



изомеры:



$$\frac{24}{16} = \frac{x}{12}; \quad x = \frac{24 \cdot 12}{16} = 18 \text{ (г)}$$

$$m_{\text{пр}}(\text{C}) = \eta(\text{C}) \cdot m_{\text{теор}} = 0,96 \cdot 18 = 17,28 \text{ г}$$

$$\text{Ответ: } m(\text{C}) = 17,28 \text{ г.}$$

4.  $\omega(\text{H}) = 100\% - 80\% = 20\%; \quad \text{C}_x\text{H}_y$

$$x:y = \frac{80}{12} : \frac{20}{10} = 6,67:20 = 1:3$$

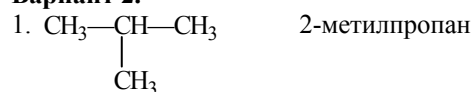
$\text{CH}_3$  — простейшая формула

$$M_r(\text{CH}_3) = 15; \quad M_{\text{гист}} = 15 \cdot 2 = 30; \quad \frac{M_{\text{гист}}}{M_r(\text{CH}_3)} = \frac{30}{15} = 2$$

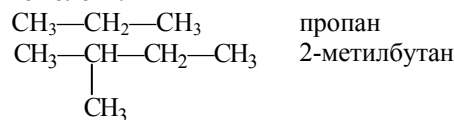
$\text{C}_2\text{H}_6$  — истинная формула

Ответ:  $\text{C}_2\text{H}_6$ .

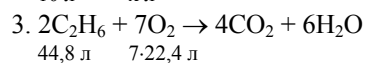
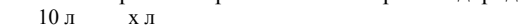
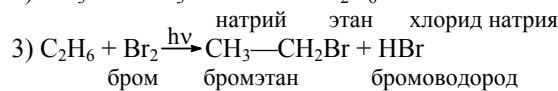
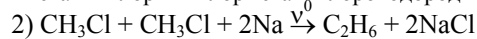
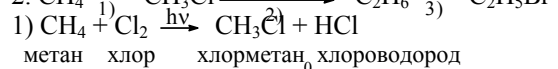
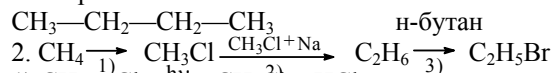
**Вариант 2.**



гомологи:



изомер:



$$\frac{10}{44,8} = \frac{x}{7 \cdot 22,4}; \quad x = \frac{10 \cdot 7 \cdot 22,4}{44,8} = 35 \text{ л (O}_2\text{)}$$

$$V_{\text{возд}} = \frac{V(\text{O}_2)}{\omega(\text{O}_2)} = \frac{35}{0,21} = 167 \text{ л}$$

Ответ:  $V(\text{O}_2) = 35 \text{ л}; V_{\text{возд}} = 167 \text{ л}$ .

4.  $\omega(\text{C}) = 100\% - 25\% = 75\%$ ;       $\text{C}_x\text{H}_y$

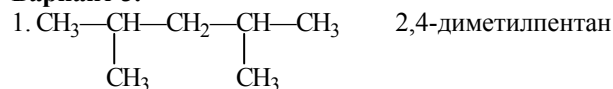
$$x:y = \frac{0,75}{12} : \frac{0,25}{1} = 0,0625:0,25 = 1:4$$

$\text{CH}_4$  — простейшая формула

$M_r(\text{CH}_4) = 16; \quad M_{\text{гист}} = 32 \cdot 0,5 = 16; \quad \text{CH}_4$  — истинная формула

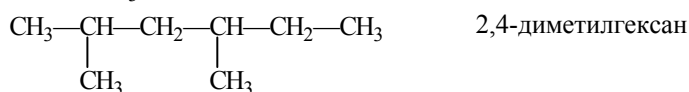
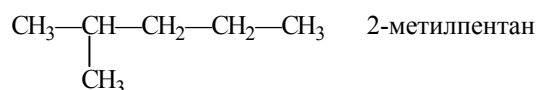
Ответ:  $\text{CH}_4$ .

**Вариант 3.**

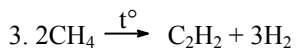
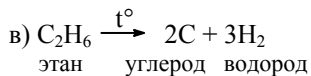
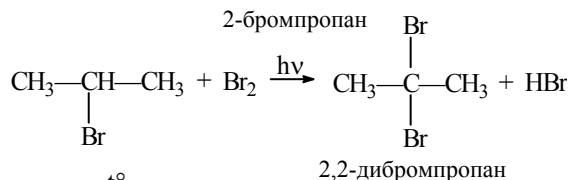
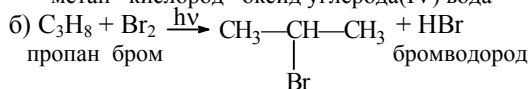
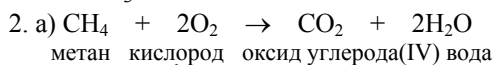
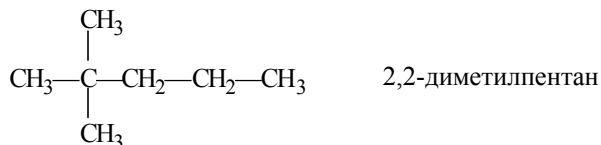


гомологи:





изомер:



$$n(\text{C}_2\text{H}_2) = \frac{1}{2} n(\text{CH}_4) = \frac{1}{2} \cdot 14 = 7 \text{ моль}$$

$$V(\text{C}_2\text{H}_2) = n(\text{C}_2\text{H}_2) \cdot V_m = 7 \cdot 22,4 = 156,8 \text{ л}$$

$$\eta(\text{C}_2\text{H}_2) = \frac{120,96}{156,8} = 0,7714 \text{ или } 77,14\%$$

Ответ:  $\eta(\text{C}_2\text{H}_2) = 77,14\%$ .

4.  $\omega(\text{C}) = 100\% - 20\% = 80\%$ ;  $\text{C}_x\text{H}_y$

$$x:y = \frac{80}{12} : \frac{20}{1} = 6,667:20 = 1:3$$

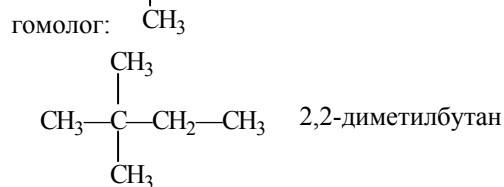
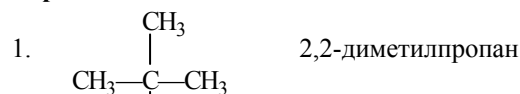
$\text{CH}_3$  — простейшая формула

$$M_r(\text{CH}_3) = 15; \quad M_{\text{гист}} = 1,035 \cdot 29 = 30; \quad \frac{M_{\text{гист}}}{M_r(\text{CH}_3)} = \frac{30}{15} = 2$$

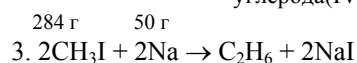
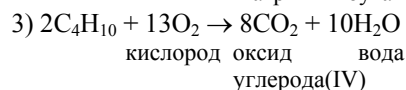
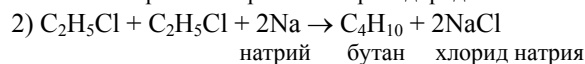
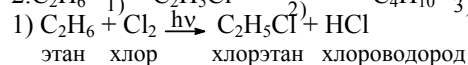
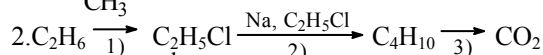
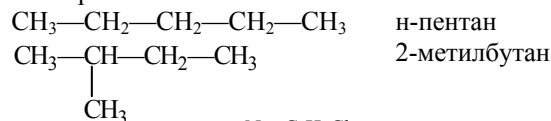
$\text{C}_2\text{H}_6$  — истинная формула.

Ответ:  $\text{C}_2\text{H}_6$ .

**Вариант 4.**

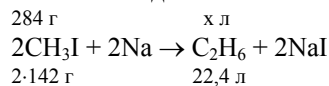


изомеры:



$$n(\text{CH}_3\text{I}) = \frac{m(\text{CH}_3\text{I})}{M(\text{CH}_3\text{I})} = \frac{284}{142} = 0,5 \text{ моль}; \quad n(\text{Na}) = \frac{m(\text{Na})}{M(\text{Na})} = \frac{50}{23} = 2,17 \text{ моль}$$

Т.к. Na находится в избытке, расчет ведем по  $\text{CH}_3\text{I}$ .



$$\frac{284}{2 \cdot 142} = \frac{x}{22,4}; \quad x = \frac{284 \cdot 22,4}{2 \cdot 142} = 22,4 \text{ л (C}_2\text{H}_6)$$

Ответ:  $V(\text{C}_2\text{H}_6) = 22,4 \text{ л}$ .

4.  $\omega(\text{H}) = 100\% - 75\% = 25\%$ ;  $\text{C}_x\text{H}_y$

$$x:y = \frac{0,75}{12} : \frac{0,25}{1} = 0,0625:0,25 = 1:4$$

$\text{CH}_4$  — простейшая формула

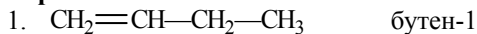
$M_r(\text{CH}_4) = 16$ ;  $M_{\text{гист}} = 0,572 \cdot 28 = 16$ ;  $\text{CH}_4$  — истинная формула

Ответ:  $\text{CH}_4$ .

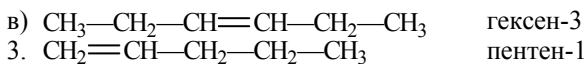
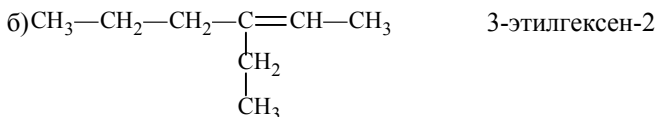
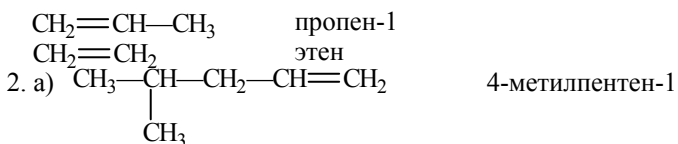
### Тема III. Непредельные углеводороды (алкены, алкины)

#### Работа 1. Номенклатура, гомология и изомерия алкенов

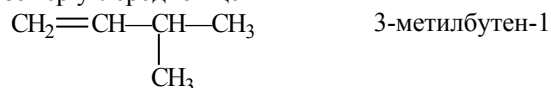
##### Вариант 1.



гомологи:



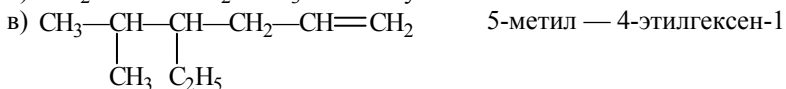
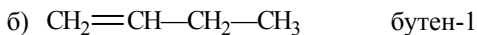
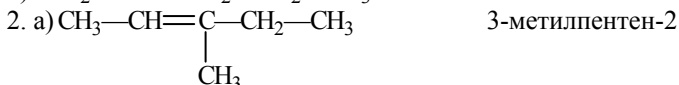
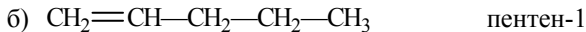
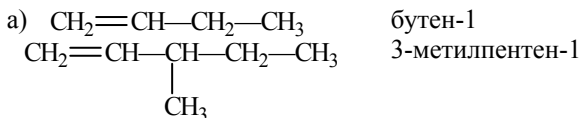
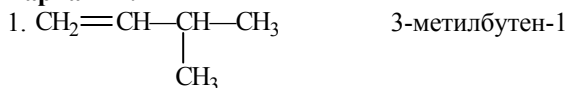
изомер углеродной цепи



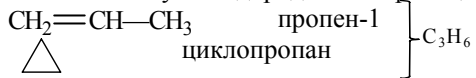
изомер положения кратной связи

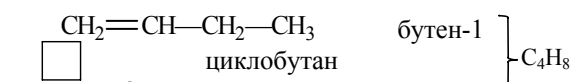


##### Вариант 2.

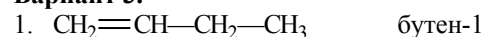


3. Этиленовые углеводороды изомерны циклоалканам, например

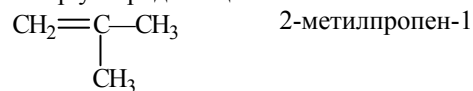




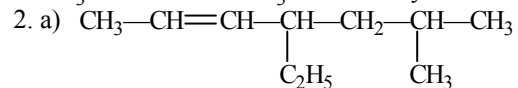
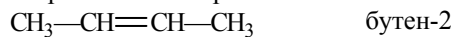
**Вариант 3.**



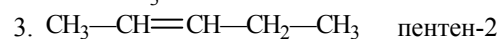
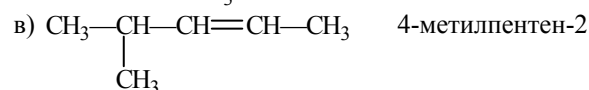
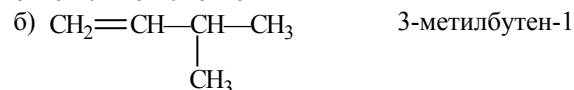
изомер углеродной цепи



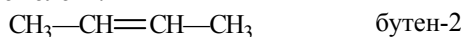
изомер положения кратной связи



6-метил-4-этилгептен-2



гомологи:



**Вариант 4.**

1.  $\text{C}_n\text{H}_{2n}$  — общая формула

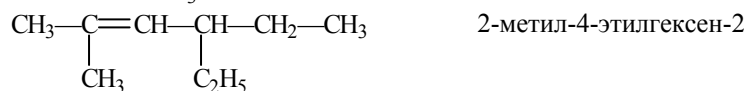
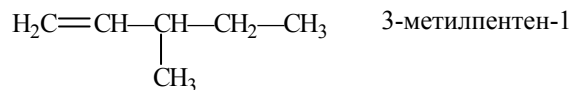
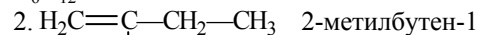
$\text{C}_2\text{H}_4$  — этилен (этен)

$\text{C}_3\text{H}_6$  — пропен

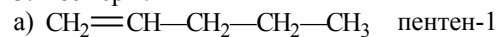
$\text{C}_4\text{H}_8$  — бутен

$\text{C}_5\text{H}_{10}$  — пентен

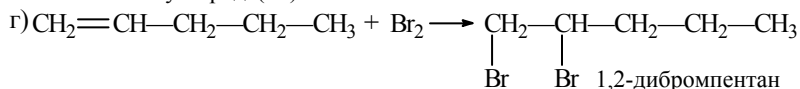
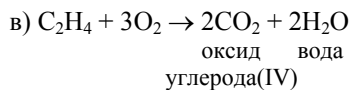
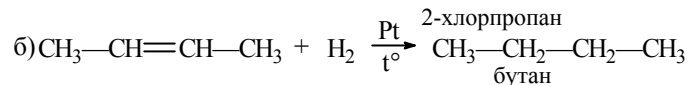
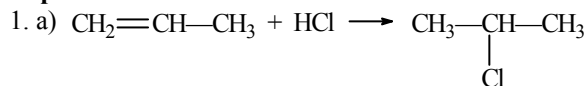
$\text{C}_6\text{H}_{12}$  — гексен



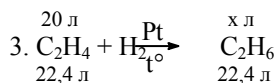
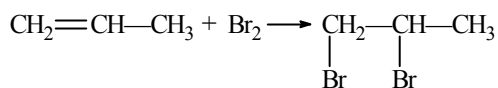
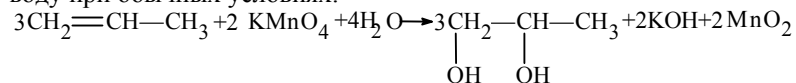
3. Изомеры:





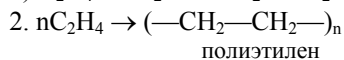
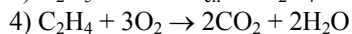
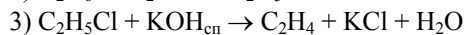
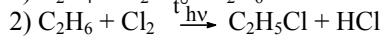
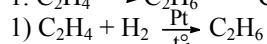
**Вариант 3.**

2. Пропен обесцвечивает раствор перманганата калия и бромную воду при обычных условиях.

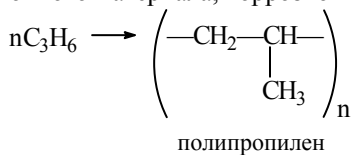


$$\frac{20}{22,4} = \frac{x}{22,4}; \quad x = 20 \text{ л (C}_2\text{H}_6); \quad \eta(\text{C}_2\text{H}_6) = \frac{V_{\text{пр}}}{V_{\text{теор}}} = \frac{18}{20} = 0,9 \text{ или } 90\%$$

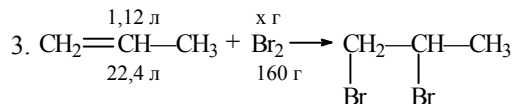
Ответ:  $\eta(\text{C}_2\text{H}_6) = 90\%$ .

**Вариант 4.**

Полиэтилен используется для изготовления упаковочного и изоляционного материала, коррозионноустойчивых покрытий.



Полипропилен применяется для производства канатов, сетей, настилов полов.



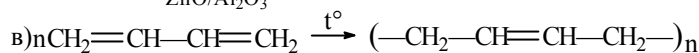
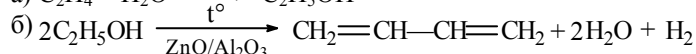
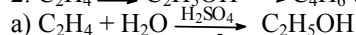
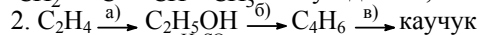
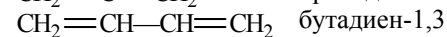
$$\frac{1,12}{22,4} = \frac{x}{160}; \quad x = \frac{22,4 \cdot 160}{1,12} = 8 \text{ г}; \quad m_{\text{p-ра}} = \frac{m(\text{Br}_2)}{\omega(\text{Br}_2)} = \frac{8}{0,016} = 500 \text{ г}$$

Ответ:  $m_{\text{p-ра}} = 500 \text{ г}$ .

### Работа 3. Диеновые углеводороды. Природный каучук

#### Вариант 1.

1. Диеновыми называют углеводороды, в молекулах которых содержатся две двойные связи, их общая формула  $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$ .

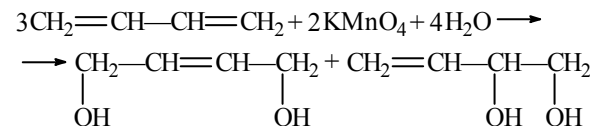
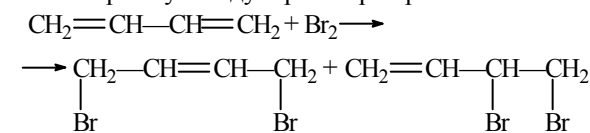


3. Природный каучук — полиизопрен.

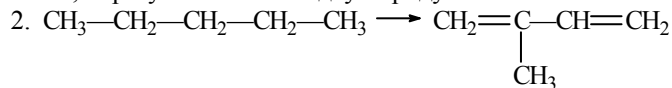
Резина — вулканизированный каучук (с добавлением серы), в котором полимерные цепочки каучука сшиваются между собой дисульфидными мостиками.

#### Вариант 2.

1. Бутадиен благодаря наличию в молекуле кратных связей обесцвечивает бромную воду и раствор перманганата калия.

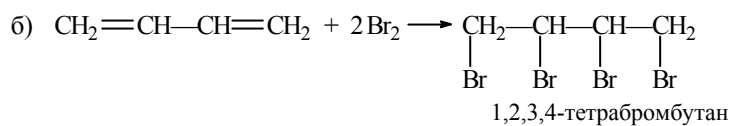


Из-за того, что в молекуле бутадиена-1,3 две равноценные двойные связи, образуется смесь из двух продуктов.









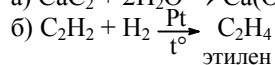
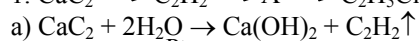
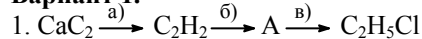
3. а) Нагреем образцы каучуков

б) Над каждым из них поместим лакмусовую бумажку

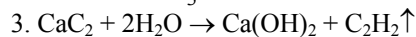
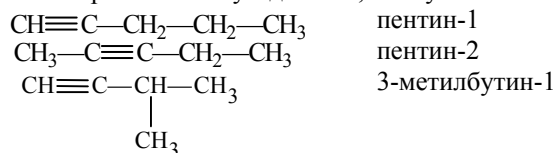
в) Там, где бумажка покраснеет, был хлоропреновый каучук, т.к. при его нагревании происходит выделение хлороводорода.

#### Работа 4. Ацетиленовые углеводороды (алкины)

##### Вариант 1.

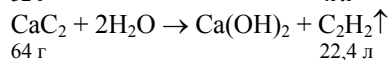


2. Изомеры 2-метилбутадиена-1,3 могут иметь следующее строение:



$$\omega(\text{CaC}_2) = 100\% - 20\% = 80\%; \quad m(\text{CaC}_2) = 0,8 \cdot 65 = 52$$

$$\begin{array}{cc} 52 \text{ г} & \text{х л} \end{array}$$

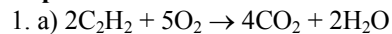


$$\begin{array}{cc} 64 \text{ г} & 22,4 \text{ л} \end{array}$$

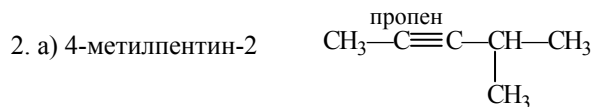
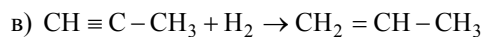
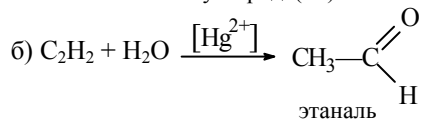
$$\frac{52}{64} = \frac{x}{22,4}; \quad x = \frac{52 \cdot 22,4}{64} = 18,2 \text{ (л)}$$

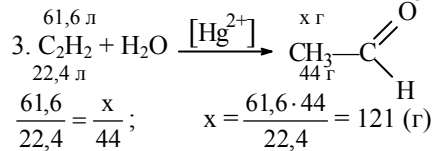
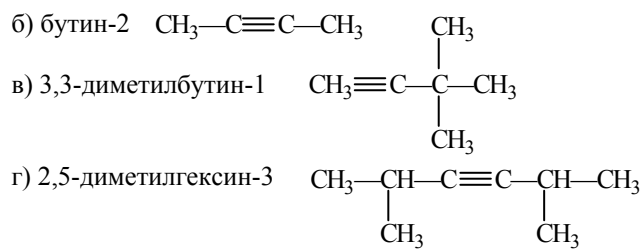
Ответ:  $V(\text{C}_2\text{H}_2) = 18,2 \text{ л}$ .

##### Вариант 2.



оксид    вода  
углерода(IV)

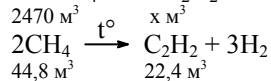
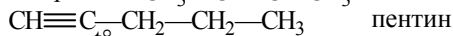
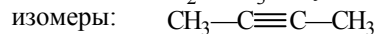
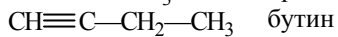
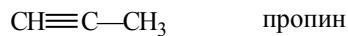
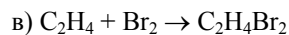
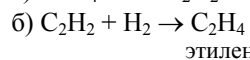
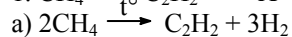
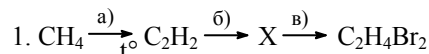




$\eta \left( \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{CH}_3\text{—C—H}} \right) = \frac{m_{\text{пр}}}{m_{\text{теор}}} = \frac{72,6}{121} = 0,6 \text{ или } 60\%$

Ответ:  $\eta(\text{CH}_3\text{CHO}) = 60\%$ .

**Вариант 3.**

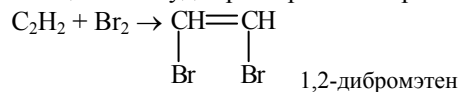


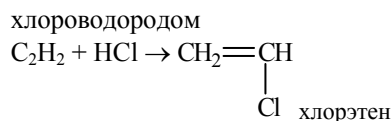
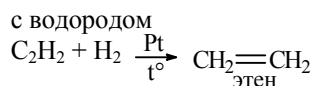
$\frac{2470}{44,8} = \frac{x}{22,4}$ ;  $x = \frac{2470 \cdot 22,4}{44,8} = 1235 \text{ м}^3$

Ответ:  $V(\text{C}_2\text{H}_2) = 1235 \text{ м}^3$ .

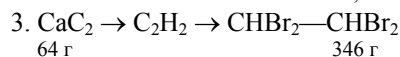
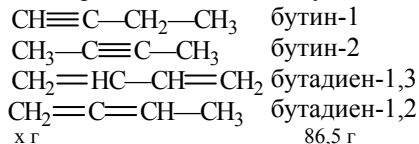
**Вариант 4.**

1. Ацетилен будет реагировать с бромом





2. Изомеры состава  $\text{C}_4\text{H}_6$  могут иметь следующее строение:



$$\frac{x}{64} = \frac{86,5}{346}; \quad x = \frac{64 \cdot 86,5}{346} = 16 \text{ г}; \quad \omega(\text{CaC}_2) = \frac{m(\text{CaC}_2)}{m_{\text{карб}}} = \frac{16}{20} = 0,8 \text{ или } 80\%$$

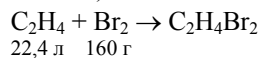
Ответ:  $\omega(\text{CaC}_2) = 80\%$ .

### Работа 5. Расчетные задачи

1.  $V(\text{C}_2\text{H}_4) = n \cdot V_m = \frac{m(\text{C}_2\text{H}_4)}{M(\text{C}_2\text{H}_4)} \cdot V_m = \frac{7}{28} \cdot 22,4 = 5,6 \text{ л}$

$$m(\text{C}_3\text{H}_6) = n \cdot M = \frac{V}{V_m} \cdot M(\text{C}_3\text{H}_6) = \frac{5,6}{22,4} \cdot 42 = 10,5 \text{ г}$$

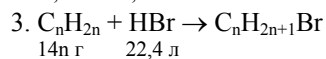
Ответ:  $m(\text{C}_3\text{H}_6) = 10,5 \text{ г}$ .



$$\frac{x}{22,4} = \frac{3,2}{160}; \quad x = \frac{22,4 \cdot 3,2}{160} = 0,448 \text{ л } (\text{C}_2\text{H}_4)$$

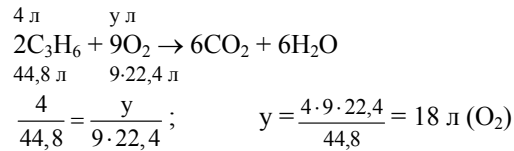
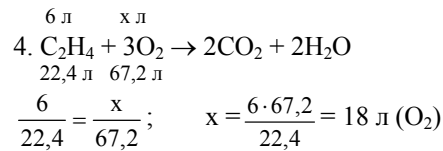
$$\omega(\text{C}_2\text{H}_4) = \frac{0,448}{0,8} = 0,56 \text{ или } 56\%; \quad \omega(\text{C}_2\text{H}_6) = 100\% - 56\% = 44\%$$

Ответ:  $\omega(\text{C}_2\text{H}_4) = 56\%$ ;  $\omega(\text{C}_2\text{H}_6) = 44\%$ .



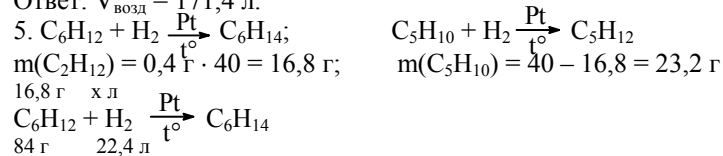
$$\frac{10,5}{14n} = \frac{5,6}{22,4}; \quad n = 3; \quad \text{C}_3\text{H}_6 \text{ — пропен}$$

Ответ:  $\text{C}_3\text{H}_6$ .

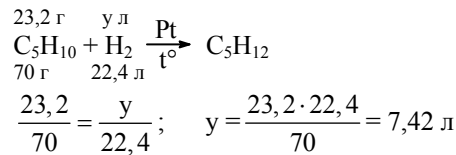


$$V_{\text{общ}}(\text{O}_2) = 18 + 18 = 36 \text{ л}; \quad V_{\text{возд}} = \frac{V_{\text{общ}}(\text{O}_2)}{\omega(\text{O}_2)} = \frac{36}{0,621} = 171,4 \text{ л}$$

Ответ:  $V_{\text{возд}} = 171,4 \text{ л}$ .

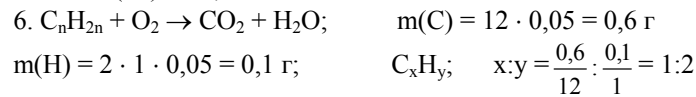


$$\frac{16,8}{84} = \frac{x}{22,4}; \quad x = \frac{16,8 \cdot 22,4}{84} = 4,48 \text{ л}$$



$$V_{\text{общ}}(\text{H}_2) = 4,48 + 7,42 = 11,9 \text{ (л)}$$

Ответ:  $V(\text{H}_2) = 11,9 \text{ л}$ .

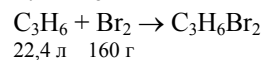
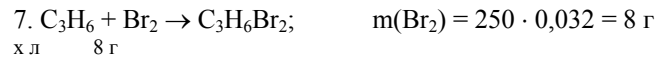


$\text{CH}_2$  — простейшая формула

$$M_r(\text{CH}_2) = 14; \quad M_{\text{гист}} = 28 \cdot 2,5 = 70; \quad \frac{M_{\text{гист}}}{M_r(\text{CH}_2)} = \frac{70}{14} = 5$$

$\text{C}_5\text{H}_{10}$  — истинная формула

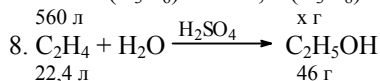
Ответ:  $\text{C}_5\text{H}_{10}$ .



$$\frac{x}{22,4} = \frac{8}{160}; \quad x = \frac{22,4 \cdot 8}{160} = 1,12 \text{ л (C}_3\text{H}_6\text{)}; \quad \omega(\text{C}_3\text{H}_6) = \frac{1,12}{2} = 0,56 \text{ или } 56\%$$

$$\omega(\text{C}_3\text{H}_8) = 100\% - 56\% = 44\%$$

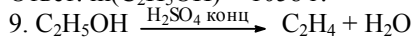
Ответ:  $\omega(\text{C}_3\text{H}_6) = 56\%$ ;  $\omega(\text{C}_3\text{H}_8) = 44\%$ .



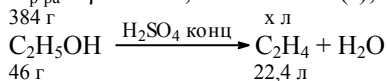
$$\frac{560}{22,4} = \frac{x}{46}; \quad x = \frac{560 \cdot 46}{22,4} = 1150 \text{ г (C}_2\text{H}_5\text{OH)}$$

$$m_{\text{пр}}(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = \eta \cdot m_{\text{теор}} = 0,92 \cdot 1150 = 1058 \text{ г}$$

Ответ:  $m(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 1058 \text{ г}$ .



$$m_{\text{р-ра}} = \rho \cdot V = 0,8 \cdot 500 = 400 \text{ (г)}; \quad m(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 0,96 \cdot 400 = 384 \text{ г}$$



$$\frac{384}{46} = \frac{x}{22,4}; \quad x = \frac{384 \cdot 22,4}{46} = 187 \text{ л}$$

$$V_{\text{пр}}(\text{C}_2\text{H}_4) = \eta(\text{C}_2\text{H}_4) \cdot V_{\text{теор}} = 0,8 \cdot 187 = 149,6 \text{ л}$$

Ответ:  $V(\text{C}_2\text{H}_4) = 149,6 \text{ л}$ .

10.  $\text{C}_n\text{H}_{2n}$ ;  $\text{CH}_2$  — простейшая формула

$$M_r(\text{CH}_2) = 14; \quad M_{\text{гист}} = 2 \cdot 28 = 56;$$

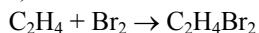
$$\frac{M_{\text{гист}}}{M_r(\text{CH}_2)} = \frac{56}{14} = 4; \quad \text{C}_4\text{H}_8 \text{ — истинная формула}; \quad \omega(\text{C}) = \frac{4 \cdot 12}{12 \cdot 4 + 8} = 85,71\%$$

Ответ:  $\text{C}_4\text{H}_8$ .



$$V(\text{C}_2\text{H}_4) = 0,328 \cdot 10 = 3,28 \text{ л}; \quad V(\text{C}_3\text{H}_6) = 0,672 \cdot 10 = 6,72 \text{ л}$$

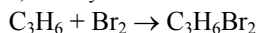
3,28 л    x г



22,4 л    160 г

$$\frac{3,28}{22,4} = \frac{x}{160}; \quad x = \frac{3,28 \cdot 160}{22,4} = 23,4 \text{ г}$$

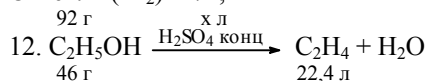
6,72 л    y г



22,4 л    160 г

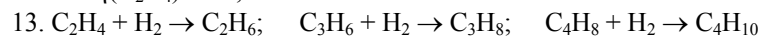
$$\frac{6,72}{22,4} = \frac{y}{160}; \quad y = \frac{160 \cdot 6,72}{22,4} = 48 \text{ г}; \quad m_{\text{общ}}(\text{Br}_2) = 23,4 + 48 = 71,4 \text{ (г)}$$

Ответ:  $m(\text{Br}_2) = 71,4 \text{ г}$



$$\frac{92}{46} = \frac{x}{22,4}; \quad x = \frac{92 \cdot 22,4}{46} = 44,8 \text{ л}; \quad \eta(\text{C}_2\text{H}_4) = \frac{V_{\text{пр}}}{V_{\text{теор}}} = \frac{42}{44,8} = 0,9375 \text{ или } 93,75\%$$

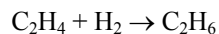
Ответ:  $\eta(\text{C}_2\text{H}_4) = 93,75\%$ .



$V(\text{C}_2\text{H}_4) = 0,203 \cdot 1000 = 203 \text{ л}$ ;  $V(\text{C}_3\text{H}_6) = 0,434 \cdot 1000 = 434 \text{ л}$

$V(\text{C}_4\text{H}_8) = 0,363 \cdot 1000 = 363 \text{ л}$

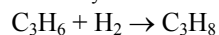
203 л    x л



22,4 л    22,4 л

$\frac{203}{22,4} = \frac{x}{22,4}$ ;     $x = 203 \text{ л (H}_2\text{)}$

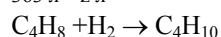
434 л    y л



22,4 л    22,4 л

$\frac{434}{22,4} = \frac{y}{22,4}$ ;     $y = 434 \text{ л (H}_2\text{)}$

363 л    z л



22,4 л    22,4 л

$\frac{363}{22,4} = \frac{z}{22,4}$ ;     $z = 363 \text{ л (H}_2\text{)}$ ;     $V_{\text{общ}}(\text{H}_2) = 203 + 434 + 363 = 1000 \text{ л}$

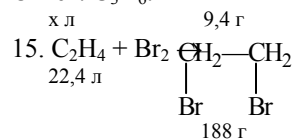
Ответ:  $V(\text{H}_2) = 1000 \text{ л}$ .

14.  $\text{C}_n\text{H}_{2n}$ ;     $\text{CH}_2$  — простейшая формула

$M_r(\text{CH}_2) = 14$ ;     $M_{\text{гист}} = 21 \cdot 2 = 42$ ;     $\frac{M_{\text{гист}}}{M_r(\text{CH}_2)} = \frac{42}{14} = 3$

$\text{C}_3\text{H}_6$  — истинная формула;     $\omega(\text{H}) = 14,3\%$

Ответ:  $\text{C}_3\text{H}_6$ .



$\frac{x}{22,4} = \frac{9,4}{188}$ ;     $x = \frac{22,4 \cdot 9,4}{188} = 1,12 \text{ л (C}_2\text{H}_4\text{)}$

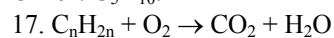
$\omega(\text{C}_2\text{H}_4) = \frac{1,12}{2,5} = 0,448$  или  $44,8\%$ ;     $\omega(\text{C}_2\text{H}_6) = 100\% - 44,8\% = 55,2\%$

Ответ:  $\omega(\text{C}_2\text{H}_4) = 44,8\%$ ;  $\omega(\text{C}_2\text{H}_6) = 55,2\%$ .

16.  $M_{\text{гист}} = 1,593 \cdot 44 = 70$ ;     $\text{C}_n\text{H}_{2n}$ ;     $14n = 70$ ;     $n = 5$

$\text{C}_5\text{H}_{10}$  — истинная формула;     $\omega(\text{C}) = \frac{5 \cdot 12}{70} = 85,7\%$

Ответ:  $\text{C}_5\text{H}_{10}$ .



$$m(\text{C}) = \frac{12}{44} \cdot 35,2 = 9,6 \text{ г}; \quad m(\text{H}) = \frac{2}{18} \cdot 14,4 = 1,6 \text{ г}; \quad \text{C}_x\text{H}_y$$

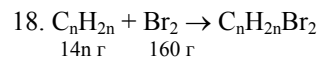
$$x:y = \frac{9,6}{12} : \frac{1,6}{1} = 1:2; \quad \text{CH}_2 \text{ — простейшая формула}$$

$$M_r(\text{CH}_2) = 14; \quad M_{\text{гист}} = 1,93 \cdot 29 = 56; \quad \frac{M_{\text{гист}}}{M_r(\text{CH}_2)} = \frac{56}{14} = 4$$

$\text{C}_4\text{H}_8$  — истинная формула

Ответ:  $\text{C}_4\text{H}_8$ .

7 г      16 г



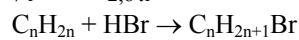
14n г      160 г

$$\frac{7}{14n} = \frac{16}{160}; \quad n = 5; \quad \text{C}_5\text{H}_{10} \text{ — пентен}$$

Ответ:  $\text{C}_5\text{H}_{10}$ .

$$19. V(\text{CH}_4) = n \cdot V_m = \frac{m}{M} \cdot V_m = \frac{2}{16} \cdot 22,4 = 2,8 \text{ л}; \quad V(\text{HBr}) = V(\text{CH}_4) = 2,8 \text{ л}$$

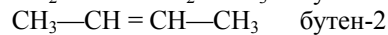
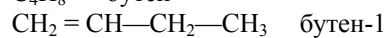
7 г      2,8 л



14n      22,4 л

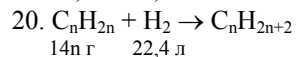
$$\frac{7}{14n} = \frac{2,8}{22,4}; \quad n = 4$$

$\text{C}_4\text{H}_8$  — бутен



Ответ:  $\text{C}_4\text{H}_8$ .

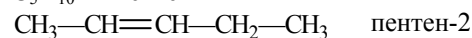
45,5 г      14,56 л



14n г      22,4 л

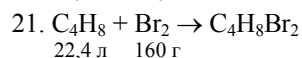
$$\frac{45,5}{14n} = \frac{14,56}{22,4}; \quad n = 5$$

$\text{C}_5\text{H}_{10}$  — пентен



Ответ:  $\text{C}_5\text{H}_{10}$ .

x л      120 г



22,4 л      160 г

$$\frac{x}{22,4} = \frac{120}{160}; \quad x = \frac{22,4 \cdot 120}{160} = 16,8 \text{ л } (\text{C}_4\text{H}_8); \quad \omega(\text{C}_4\text{H}_8) = \frac{16,8}{50} = 0,336 \text{ или } 33,6\%$$

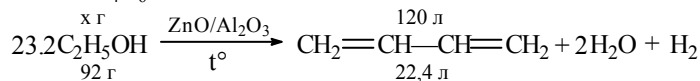
$$\omega(\text{C}_4\text{H}_{10}) = 100\% - 33,6\% = 66,4\%$$

$$\text{Ответ: } \omega(\text{C}_4\text{H}_8) = 33,6\%; \omega(\text{C}_4\text{H}_{10}) = 66,4\%.$$



$$\frac{5,4 \text{ г}}{14n-2} = \frac{4,48}{44,8}; \quad 14n = 56; \quad n = 4; \quad \text{C}_4\text{H}_6 \text{ — бутadiен}$$

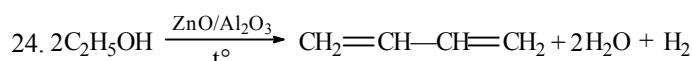
Ответ:  $\text{C}_4\text{H}_6$ .



$$\frac{x}{92} = \frac{120}{22,4}; \quad x = \frac{92 \cdot 120}{22,4} = 493 \text{ г}; \quad m_{\text{теор}} = \frac{m_{\text{пр}}}{\eta(\text{C}_4\text{H}_6)} = \frac{493}{0,75} = 657 \text{ г}$$

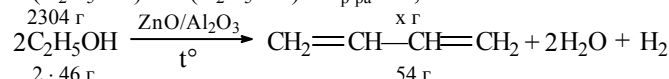
$$V(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = \frac{m}{\rho} = \frac{657}{0,8} = 821 \text{ мл}$$

Ответ:  $V(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 821 \text{ мл}$ .



$$m_{\text{р-ра}} = \rho \cdot V = 0,8 \cdot 3000 = 2400 \text{ г}$$

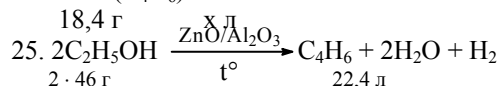
$$m(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = \omega(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) \cdot m_{\text{р-ра}} = 0,96 \cdot 2400 = 2304 \text{ г}$$



$$\frac{2304}{2 \cdot 46} = \frac{x}{54}; \quad x = \frac{2304 \cdot 54}{2 \cdot 46} = 1352 \text{ г}$$

$$m_{\text{пр}}(\text{C}_4\text{H}_6) = \eta(\text{C}_4\text{H}_6) \cdot m_{\text{теор}} = 0,75 \cdot 1352 = 1014 \text{ г}$$

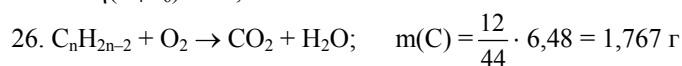
Ответ:  $m(\text{C}_4\text{H}_6) = 1014 \text{ г}$ .



$$\frac{18,4}{2 \cdot 46} = \frac{x}{22,4}; \quad x = \frac{18,4 \cdot 22,4}{2 \cdot 46} = 4,48 \text{ л}$$

$$\eta(\text{C}_4\text{H}_6) = \frac{m_{\text{пр}}(\text{C}_4\text{H}_6)}{m_{\text{теор}}(\text{C}_4\text{H}_6)} = \frac{4}{4,48} = 0,893 \text{ или } 89,3\%$$

Ответ:  $\eta(\text{C}_4\text{H}_6) = 89,3\%$ .



$$m(\text{H}) = \frac{2}{18} \cdot 2,12 = 0,233; \quad \text{C}_x\text{H}_y; \quad x:y = \frac{1,767}{12} : \frac{0,233}{1} = 0,147:0,233 = 5:8$$



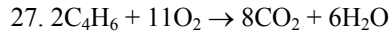
$C_5H_8$  — простейшая формула

$$M_r(C_5H_8) = 68; \quad M_{гист} = 34 \cdot 2 = 68;$$

$C_5H_8$  — истинная формула

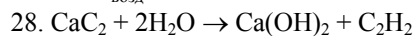
Ответ:  $C_5H_8$ .

$$\frac{16 \text{ л}}{44,8} = \frac{x}{11 \cdot 22,4}$$



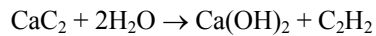
$$x = \frac{16 \cdot 11 \cdot 22,4}{4,8} = 88 \text{ л } (O_2); \quad V_{возд} = \frac{V(O_2)}{\omega(O_2)} = \frac{88}{0,21} = 419 \text{ л}$$

Ответ:  $V_{возд} = 419 \text{ л}$ .



$$\omega(CaC_2) = 100\% - 24\% = 76\%; \quad m(CaC_2) = 0,76 \cdot 150 = 114 \text{ г}$$

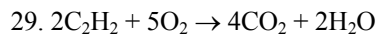
$$\frac{114 \text{ г}}{64} = \frac{x}{22,4}$$



$$x = \frac{114 \cdot 22,4}{64} = 39,9 \text{ л}$$

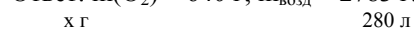
Ответ:  $V(C_2H_2) = 39,9 \text{ л}$ .

$$\frac{208 \text{ г}}{2 \cdot 26} = \frac{x}{5 \cdot 32}$$



$$x = \frac{208 \cdot 5 \cdot 32}{2 \cdot 26} = 640 \text{ г } (O_2); \quad m_{возд} = \frac{m(O_2)}{\omega(O_2)} = \frac{640}{0,23} = 2783 \text{ г}$$

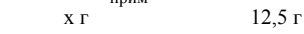
Ответ:  $m(O_2) = 640 \text{ г}$ ;  $m_{возд} = 2783 \text{ г}$ .



$$\frac{x}{64} = \frac{280}{22,4}; \quad x = \frac{64 \cdot 280}{22,4} = 800 \text{ г}$$

$$m_{прим} = 1000 - 800 = 200 \text{ г}; \quad \omega_{прим} = \frac{200}{1000} = 0,2 \text{ или } 20\%$$

Ответ:  $\omega_{прим} = 20\%$ .

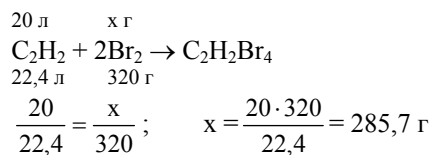


$$\frac{x}{64} = \frac{12,5}{62,5}; \quad x = \frac{64 \cdot 12,5}{62,5} = 12,8 \text{ г}; \quad m_{теор}(CaC_2) = \frac{m_{пр}}{\eta_1 \cdot \eta_2} = \frac{12,8}{0,8 \cdot 0,8} = 20 \text{ г}$$

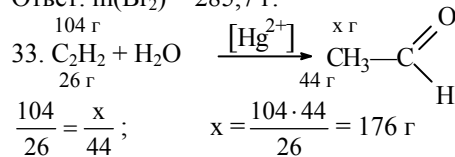
$$\omega(CaC_2) = 100\% - 20\% = 80\%; \quad m_{карб} = \frac{m(CaC_2)}{\omega(CaC_2)} = \frac{20}{0,8} = 25 \text{ г}$$

Ответ:  $m_{карб} = 25 \text{ г}$ .

$$32. \quad \omega(C_2H_2) = 100\% - 20\% = 80\%; \quad V(C_2H_2) = 25 \cdot 0,8 = 20 \text{ (л)}$$

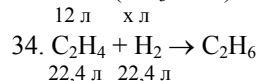


Ответ:  $m(\text{Br}_2) = 285,7 \text{ г}$ .



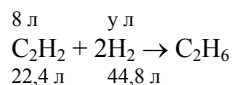
$m(\text{CH}_3\text{CHO}) = m_{\text{теор}} \cdot \eta(\text{CH}_3\text{CHO}) = 176 \cdot 0,85 = 149,6 \text{ г}$

Ответ:  $m(\text{CH}_3\text{CHO}) = 149,6 \text{ г}$ .



$\omega(\text{C}_2\text{H}_4) = 100\% - 40\% = 60\%; \quad V(\text{C}_2\text{H}_4) = 0,6 \cdot 20 = 12 \text{ л}$

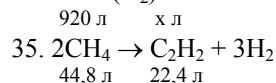
$$\frac{12}{22,4} = \frac{x}{22,4}; \quad x = \frac{12 \cdot 22,4}{22,4} = 12 \text{ л (H}_2)$$



$$V(\text{C}_2\text{H}_2) = 0,4 \cdot 20 = 8 \text{ л}; \quad \frac{8}{22,4} = \frac{y}{44,8}; \quad y = \frac{8 \cdot 44,8}{22,4} = 16 \text{ л}$$

$V_{\text{общ}}(\text{H}_2) = 16 + 12 = 28 \text{ л}$

Ответ:  $V(\text{H}_2) = 28 \text{ л}$ .

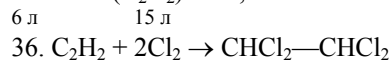


$V(\text{CH}_4) = 0,92 \cdot 1000 = 920 \text{ л}$

$$\frac{920}{44,8} = \frac{x}{22,4}; \quad x = \frac{920 \cdot 22,4}{44,8} = 460 \text{ л (C}_2\text{H}_2)$$

$V_{\text{пр}} = \eta(\text{C}_2\text{H}_2) \cdot V_{\text{теор}} = 0,09 \cdot 460 = 41,4 \text{ л}$

Ответ:  $V(\text{C}_2\text{H}_2) = 41,4 \text{ л}$ .



$$n(\text{C}_2\text{H}_2) = \frac{6}{22,4} = 0,268 \text{ моль}; \quad n(\text{Cl}_2) = \frac{15}{22,4} = 0,67 \text{ моль}$$

Т.к.  $\text{Cl}_2$  находится в избытке, то расчет ведем по  $\text{C}_2\text{H}_2$ .

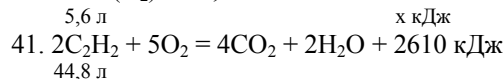
$n(\text{C}_2\text{H}_2) = n(\text{C}_2\text{H}_2\text{Cl}_4) = 0,268 \text{ моль}$

$m(\text{C}_2\text{H}_2\text{Cl}_4) = n \cdot M = 0,268 \cdot 168 = 45 \text{ (г)}$



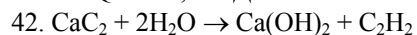
$$\frac{35,7}{44,8} = \frac{y}{5 \cdot 22,4}; \quad y = \frac{35,7 \cdot 5 \cdot 22,4}{44,8} = 89,25 \text{ л (O}_2\text{)}$$

Ответ:  $V(\text{O}_2) = 89,25 \text{ л}$

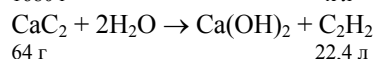


$$\frac{5,6}{44,8} = \frac{x}{2610}; \quad x = \frac{5,6 \cdot 2610}{44,8} = 326,25 \text{ кДж}$$

Ответ:  $Q = 326,25 \text{ кДж}$ .

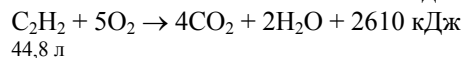


$$\omega(\text{CaC}_2) = 100\% - 16\% = 84\%; \quad m(\text{CaC}_2) = 2000 \cdot 0,84 = 1680 \text{ г}$$



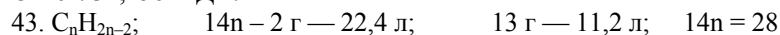
$$\frac{1680}{64} = \frac{x}{22,4}; \quad x = \frac{1680 \cdot 22,4}{64} = 588 \text{ л}$$

588 л x кДж



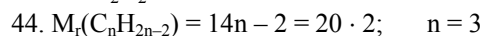
$$\frac{588}{44,8} = \frac{x}{2610}; \quad x = \frac{588 \cdot 2610}{44,8} = 34256 \text{ кДж} = 34,256 \text{ МДж}$$

Ответ: 34,256 МДж.



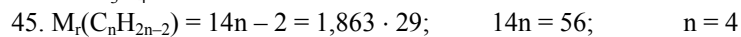
$$n = 2; \quad \text{C}_2\text{H}_2 \text{ — ацетилен}; \quad \omega(\text{H}) = \frac{2 \cdot 1}{26} = 0,077 \text{ или } 7,7\%$$

Ответ:  $\text{C}_2\text{H}_2$ .



$$\text{C}_3\text{H}_4 \text{ — пропин}; \quad \omega(\text{C}) = \frac{3 \cdot 12}{40} = 0,9 \text{ или } 90\%$$

Ответ:  $\text{C}_3\text{H}_4$ .

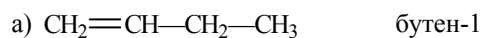
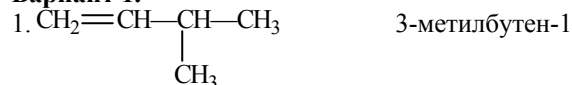


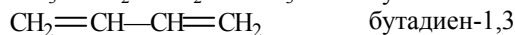
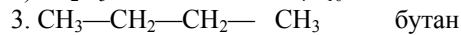
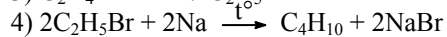
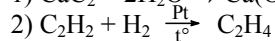
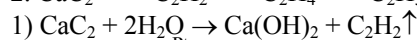
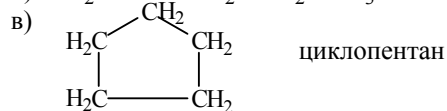
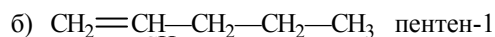
$$\text{C}_4\text{H}_6 \text{ — бутин}; \quad \omega(\text{H}) = \frac{6 \cdot 1}{54} = 0,111 \text{ или } 11,1\%$$

Ответ:  $\text{C}_4\text{H}_6$ .

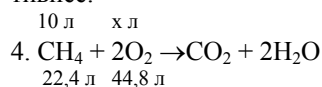
### Работа 6. Итоговая по теме III

#### Вариант 1.

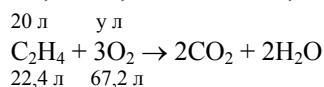




Обе молекулы имеют по 4 углеродных атома и симметричны. Молекула бутадиена содержит 2 двойные связи, поэтому химически активнее.



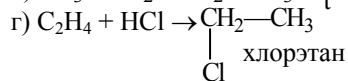
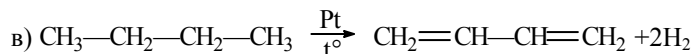
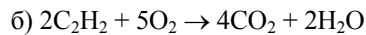
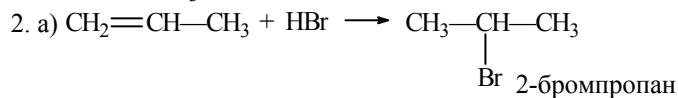
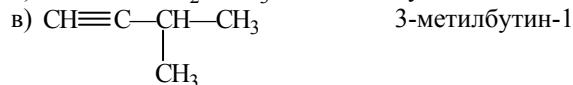
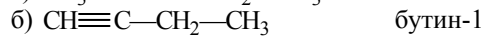
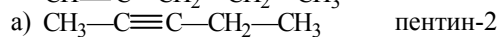
$$\frac{10}{22,4} = \frac{x}{44,8}; \quad x = \frac{10 \cdot 44,8}{22,4} = 20 \text{ л (O}_2\text{)}$$



$$\frac{20}{22,4} = \frac{y}{67,2}; \quad y = \frac{20 \cdot 67,2}{22,4} = 60 \text{ л (O}_2\text{)}; \quad V_{\text{общ}}(\text{O}_2) = 20 + 60 = 80 \text{ (л)}$$

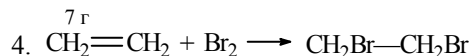
Ответ:  $V(\text{O}_2) = 80$  л.

**Вариант 2.**



3.  $\text{CH}_3\text{—CH}_3$  этан  
 $\text{CH}\equiv\text{CH}$  этин

Молекулы содержат по 2 атома углерода и симметричны, но в молекуле этина углеродные атомы соединены тройной связью, поэтому она химически более активна.



$$V(\text{C}_2\text{H}_4) = n \cdot V_m = \frac{m(\text{C}_2\text{H}_4)}{M(\text{C}_2\text{H}_4)} \cdot V_m = \frac{7}{28} \cdot 22,4 = 5,6 \text{ л}$$

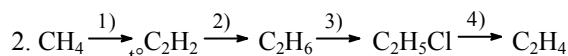
$$\omega(\text{C}_2\text{H}_4) = \frac{5,6}{30} = 0,1867 \text{ или } 18,67\%; \quad \omega(\text{C}_2\text{H}_6) = 100\% - 18,67\% = 81,33\%$$

Ответ:  $\omega(\text{C}_2\text{H}_4) = 18,67\%$ ;  $\omega(\text{C}_2\text{H}_6) = 81,33\%$ .

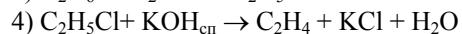
**Вариант 3.**

1.  $\text{CH}_2=\text{CH—CH}=\text{CH—CH}_3$  пентадиен-1,3  
 а)  $\text{CH}_2=\text{CH—CH}=\text{CH}_2$  бутадиен-1,3  
 б)  $\text{CH}_2=\text{CH—}\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}=\text{CH}_2$  2-метилбутадиен-1,3

- в)  $\text{CH}_2=\text{CH—CH}_2\text{—CH}=\text{CH}_2$  пентадиен-1,4

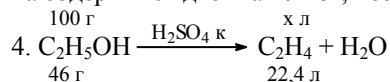


- 1)  $2\text{CH}_4 \xrightarrow{t^\circ} \text{C}_2\text{H}_2 + 3\text{H}_2$   
 2)  $\text{C}_2\text{H}_2 + 2\text{H}_2 \xrightarrow{\text{Pt}} \text{C}_2\text{H}_6$   
 3)  $\text{C}_2\text{H}_6 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{h\nu, t^\circ} \text{C}_2\text{H}_5\text{Cl} + \text{HCl}$



3.  $\text{CH}_2=\text{CH—CH}_2\text{—CH}_3$  бутен-1  
 $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_3$  бутан

Обе молекулы содержат по 4 углеродных атома, но в молекуле бутена содержится двойная связь, поэтому она более активна.



$$\frac{100}{46} = \frac{x}{22,4}; \quad x = \frac{22,4 \cdot 100}{46} = 48,7 \text{ л}$$

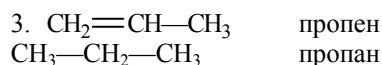
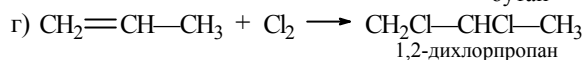
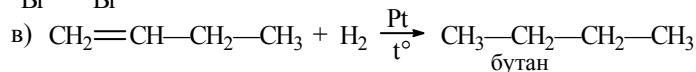
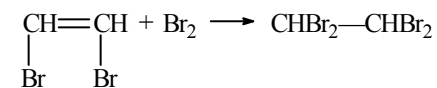
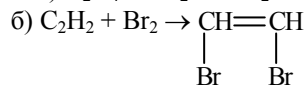
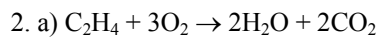
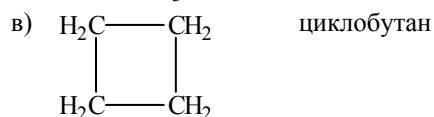
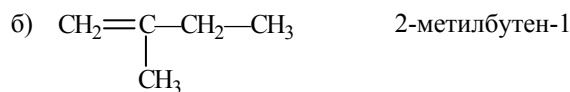
$$V_{\text{пр}}(\text{C}_2\text{H}_4) = \eta(\text{C}_2\text{H}_4) \cdot V(\text{C}_2\text{H}_4) = 48,7 \cdot 0,88 = 42,85 \text{ л}$$

Ответ:  $V(\text{C}_2\text{H}_4) = 42,85 \text{ л}$ .

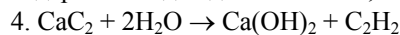
**Вариант 4.**

1.  $\text{CH}_2=\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}\text{—CH}_3$  2-метилпропен-1

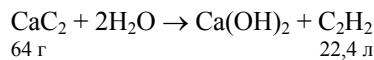
- а)  $\text{CH}_2=\text{CH—CH}_2\text{—CH}_3$  бутен-1



Обе молекулы содержат по 3 атома углерода, но в молекуле пропена содержится одна двойная связь, поэтому она более активна.



$\omega(\text{CaC}_2) = 100\% - 10\% = 90\%$ ;       $m(\text{CaC}_2) = 0,9 \cdot 80 = 72 \text{ г}$   
72 г      х л



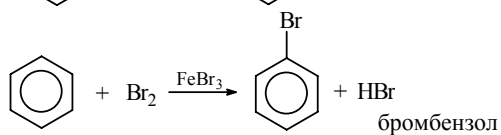
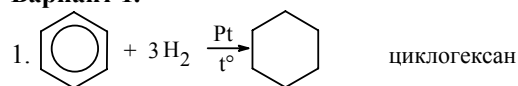
$\frac{72}{64} = \frac{x}{22,4}$ ;       $x = \frac{72 \cdot 22,4}{64} = 25,2 \text{ л}$

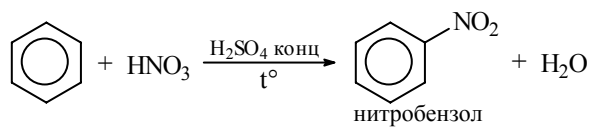
Ответ:  $V(\text{C}_2\text{H}_2) = 25,2 \text{ л}$ .

## Тема IV. Ароматические углеводороды (арены)

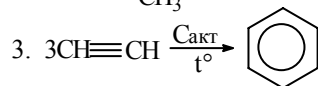
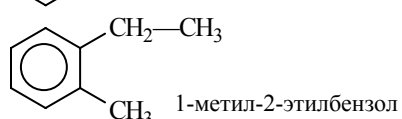
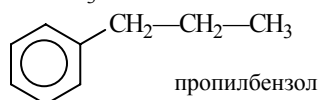
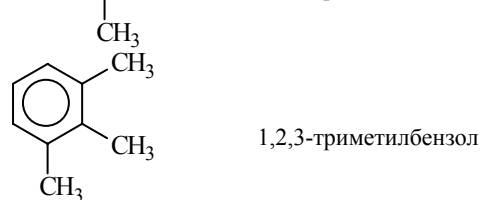
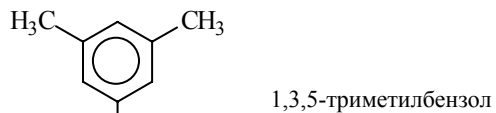
### Работа 1. Номенклатура, изомерия и химические свойства аренов

#### Вариант 1.





2. Изомеры состава  $\text{C}_9\text{H}_{12}$  могут иметь следующее строение:

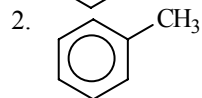
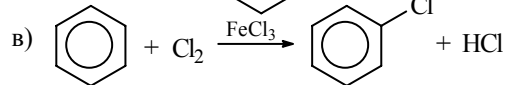
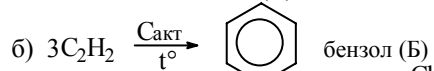
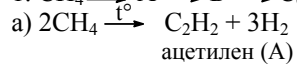
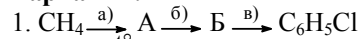


$$n(\text{C}_2\text{H}_2) = 3n(\text{C}_6\text{H}_6) = 3 \text{ моль}; \quad m(\text{C}_2\text{H}_2) = n \cdot M = 3 \cdot 26 = 78 \text{ (г)}$$

$$m_{\text{теор}}(\text{C}_2\text{H}_2) = \frac{m_{\text{пр}}}{\eta(\text{C}_6\text{H}_6)} = \frac{78}{0,3} = 260 \text{ (г)}$$

Ответ:  $m(\text{C}_2\text{H}_2) = 260 \text{ г}$ .

**Вариант 2.**





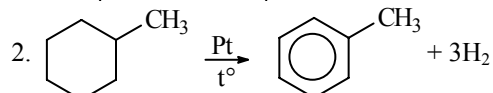
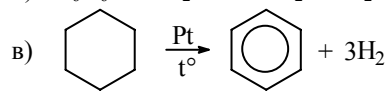
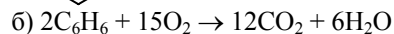
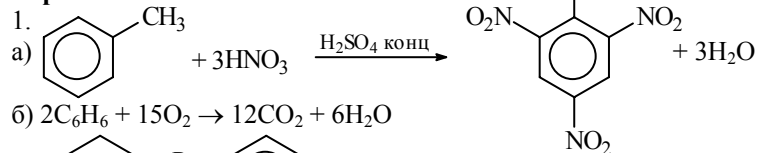


$$\frac{78}{78} = \frac{x}{123}; \quad x = 123 \text{ г (C}_6\text{H}_5\text{NO}_2)$$

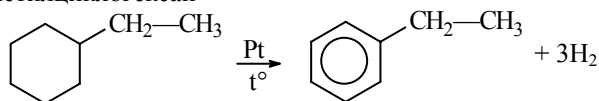
$$\eta(\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2) = \frac{m_{\text{пр}}}{m_{\text{теор}}} = \frac{105}{123} = 0,8537 \text{ или } 85,37\%$$

Ответ:  $\eta(\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2) = 85,37\%$ .

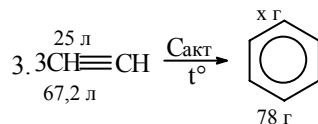
#### Вариант 4.



метилциклогексан



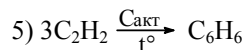
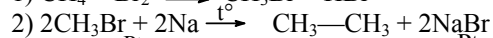
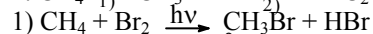
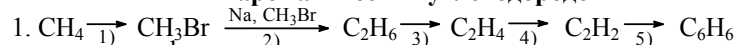
этилциклогексан



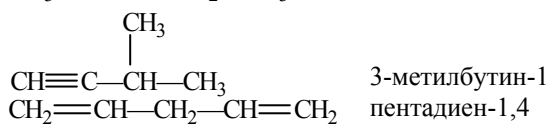
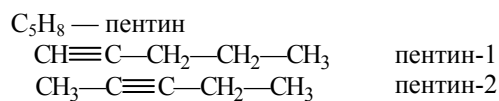
$$\frac{25}{67,2} = \frac{x}{78}; \quad x = \frac{25 \cdot 78}{67,2} = 29 \text{ г}; \quad \eta(\text{C}_6\text{H}_6) = \frac{m_{\text{пр}}}{m_{\text{теор}}} = \frac{16}{29} = 0,552 \text{ или } 55,2\%$$

Ответ:  $\eta(\text{C}_6\text{H}_6) = 55,2\%$ .

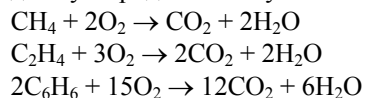
#### Работа 2. Взаимосвязь предельных, непредельных и ароматических углеводородов



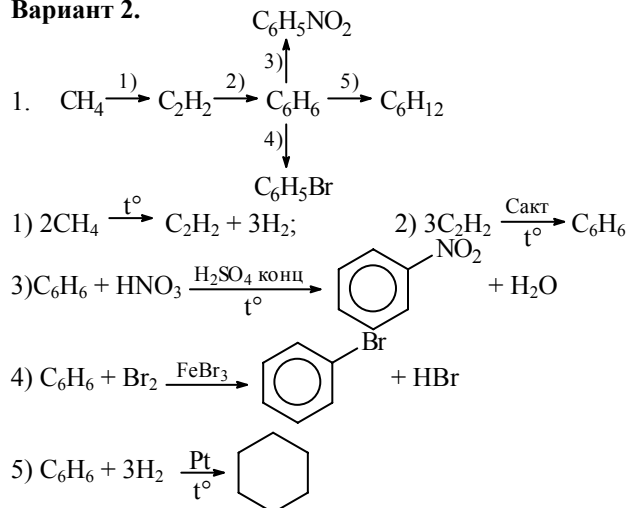
2.  $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$  — общая формула алкинов. Для них характерна межклассовая изомерия, изомерия углеродного скелета и положения кратной связи.



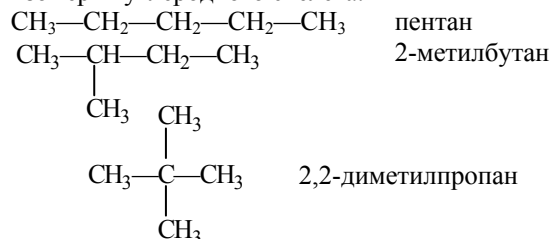
3. Цвет пламени отличается: метан горит несветящимся пламенем, этилен светящимся, а бензол коптящим, т.к. увеличивается массовая доля углерода в молекуле.



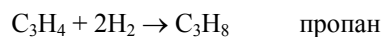
**Вариант 2.**



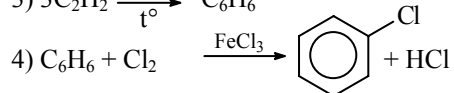
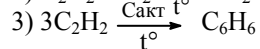
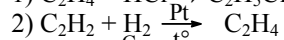
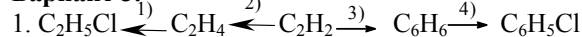
2.  $C_nH_{2n+2}$  — общая формула алканов. Для алканов характерна только изомерия углеродного скелета.



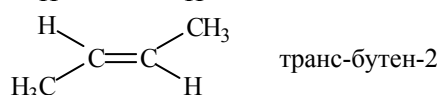
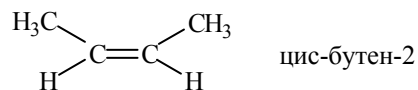
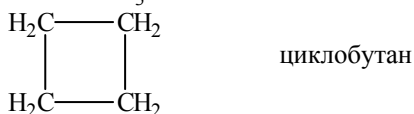
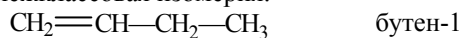
3. Гидрированию подвергается:  
 $C_3H_4$  — пропин



**Вариант 3.**

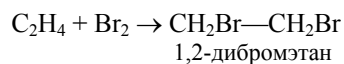


2.  $\text{C}_n\text{H}_{2n}$  — общая формула алкенов. Для них характерна изомерия углеродного скелета, положения кратной связи, геометрическая и межклассовая изомерия.

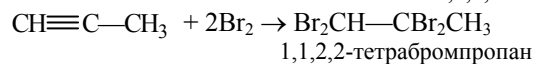
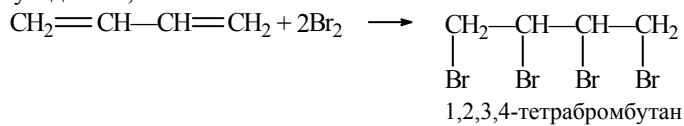


3. С бромной водой реагируют:

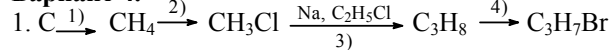
этилен



бутадиен-1,3

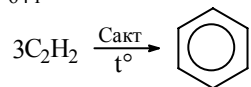
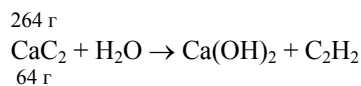


**Вариант 4.**





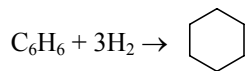




$$n(\text{C}_2\text{H}_2) = n(\text{CaC}_2) = \frac{264}{64} = 4,125 \text{ моль}$$

$$n(\text{C}_6\text{H}_6) = \frac{1}{3} n(\text{C}_2\text{H}_2) = \frac{4,125}{3} = 1,375 \text{ моль}$$

$$m(\text{C}_6\text{H}_6) = n \cdot M(\text{C}_6\text{H}_6) = 1,375 \cdot 78 = 107,25 \text{ (г)}$$

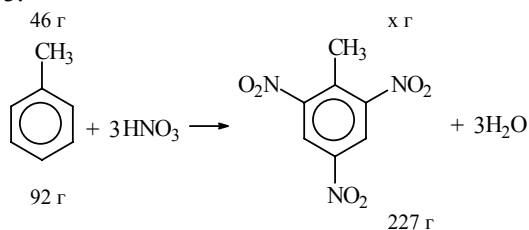


$$n(\text{H}_2) = 3n(\text{C}_6\text{H}_6) = 4,125 \text{ моль}$$

$$V(\text{H}_2) = n \cdot V_m = 4,125 \cdot 22,4 = 92,4 \text{ (л)}$$

Ответ:  $m(\text{C}_6\text{H}_6) = 107,25 \text{ г}$ ;  $V(\text{H}_2) = 92,4 \text{ л}$ .

3.



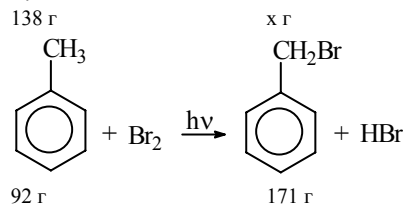
$$\frac{46}{92} = \frac{x}{227}$$

$$x = \frac{46 \cdot 227}{92} = 113,5 \text{ (г)}$$

$$\eta(\text{C}_7\text{H}_5(\text{NO}_2)_3) = \frac{92}{113,5} = 0,81 \text{ или } 81\%$$

Ответ:  $\eta = 81\%$ .

4.



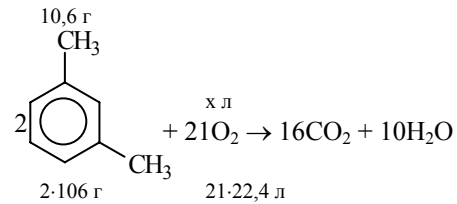
$$\frac{138}{92} = \frac{x}{171}$$

$$x = \frac{138 \cdot 171}{92} = 256,5 \text{ (г)}$$

$$m_{\text{пр}} = \eta \cdot m_{\text{теор}} = 0,85 \cdot 256,5 = 218 \text{ (г)}$$

Ответ:  $m(\text{C}_7\text{H}_7\text{Br}) = 218 \text{ г}$ .

5.



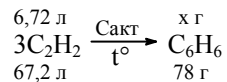
$$\frac{10,6}{2 \cdot 106} = \frac{x}{21 \cdot 22,4}$$

$$x = \frac{10,6 \cdot 21 \cdot 22,4}{2 \cdot 106} = 23,52 \text{ г (O}_2\text{)}$$

$$V_{\text{возд}} = \frac{V(\text{O}_2)}{\omega(\text{O}_2)} = \frac{23,52}{0,21} = 112 \text{ (л)}$$

Ответ:  $V_{\text{возд}} = 112 \text{ л}$ .

6.



$$\frac{6,72}{67,2} = \frac{x}{78}$$

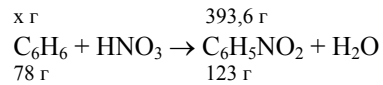
$$x = \frac{6,72 \cdot 78}{67,2} = 7,8 \text{ г}$$

$$m_{\text{пр}}(\text{C}_6\text{H}_6) = \rho \cdot V = 0,88 \cdot 5 = 4,4 \text{ г}$$

$$\eta(\text{C}_6\text{H}_6) = \frac{4,4}{7,8} = 0,564 \text{ или } 56,4\%$$

Ответ:  $\eta(\text{C}_6\text{H}_6) = 56,4\%$ .

7.



$$\frac{x}{78} = \frac{393,6}{123}$$

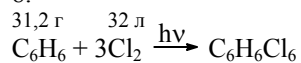


$$x = \frac{78 \cdot 393,6}{123} = 249,6 \text{ г}$$

$$m_{\text{теор}}(\text{C}_6\text{H}_6) = \frac{m_{\text{пр}}}{\eta(\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2)} = \frac{249,6}{0,8} = 312 \text{ (г)}$$

Ответ:  $m(\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2) = 312 \text{ г}$ .

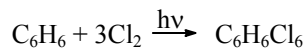
8.



$$n(\text{C}_6\text{H}_6) = \frac{31,2}{78} = 0,4 \text{ моль}$$

$$n(\text{Cl}_2) = \frac{32}{22,4} = 1,429 \text{ моль}$$

Т.к.  $\text{Cl}_2$  находится в избытке, то расчет ведем по бензолу.

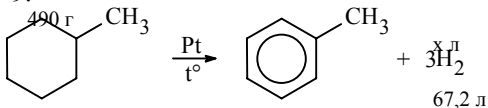


$$n(\text{C}_6\text{H}_6\text{Cl}_6) = n(\text{C}_6\text{H}_6) = 0,4 \text{ моль}$$

$$m(\text{C}_6\text{H}_6\text{Cl}_6) = n \cdot M(\text{C}_6\text{H}_6\text{Cl}_6) = 0,4 \cdot 291 = 116,4 \text{ г}$$

Ответ:  $m(\text{C}_6\text{H}_6\text{Cl}_6) = 116,4 \text{ г}$ .

9.

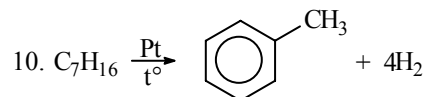


$$\frac{490}{98} = \frac{x}{67,2}$$

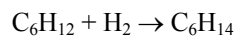
$$x = \frac{490 \cdot 67,2}{98} = 336 \text{ л}$$

$$V_{\text{пр}}(\text{H}_2) = V_{\text{теор}} \cdot \eta(\text{H}_2) = 0,75 \cdot 336 = 252 \text{ (л)}$$

Ответ:  $V(\text{H}_2) = 252 \text{ л}$ .



84 г



$$n(\text{H}_2) = n(\text{C}_6\text{H}_{12}) = \frac{m(\text{C}_6\text{H}_{12})}{M(\text{C}_6\text{H}_{12})} = \frac{84}{84} = 1 \text{ моль}$$

$$n(\text{C}_7\text{H}_{16}) = \frac{1}{4} n(\text{H}_2) = 0,25 \text{ моль}$$

$$m(C_7H_{16}) = n \cdot M(C_7H_{16}) = 0,25 \cdot 100 = 25 \text{ (г)}$$

$$n(C_7H_8) = \frac{1}{4} n(H_2) = 0,25 \text{ моль}$$

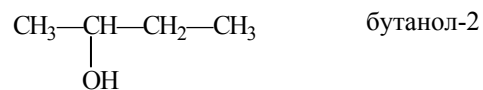
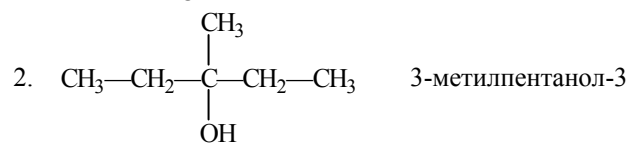
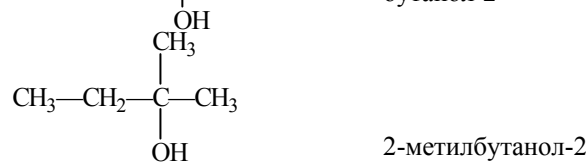
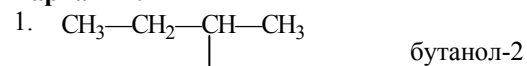
$$m(C_7H_8) = n \cdot M(C_7H_8) = 0,25 \cdot 92 = 23 \text{ (г)}$$

Ответ:  $m(C_7H_{16}) = 25 \text{ г}$ ;  $m(C_7H_8) = 23 \text{ г}$ .

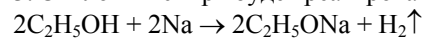
## Тема V. Спирты и фенолы

### Работа 1. Предельные одноатомные спирты

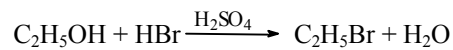
#### Вариант 1.



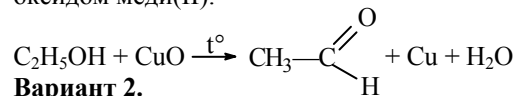
3. Этиловый спирт будет реагировать с натрием:



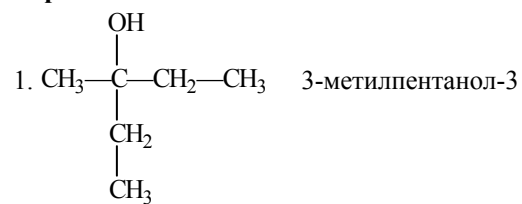
бромоводородом:

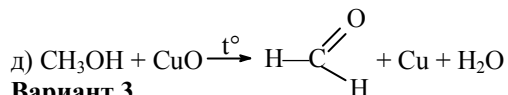
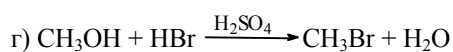
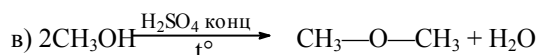
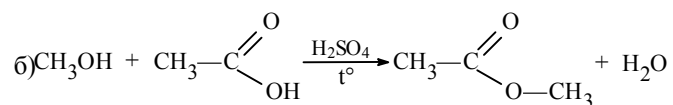
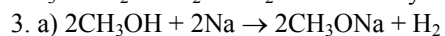
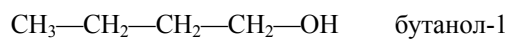
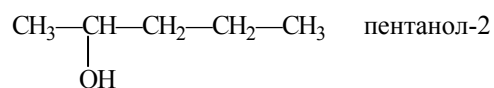
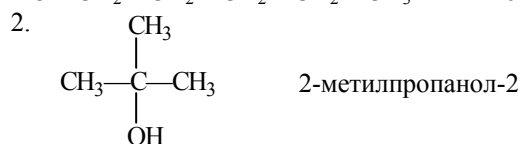


оксидом меди(II):

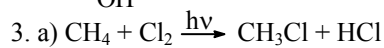
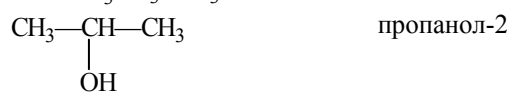
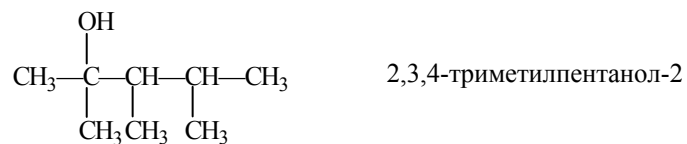
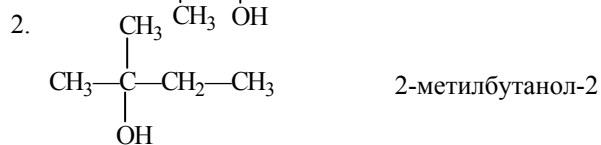
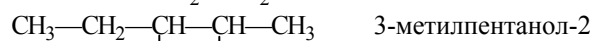
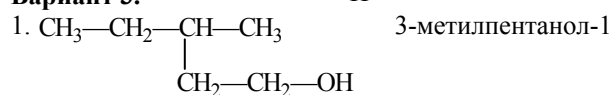


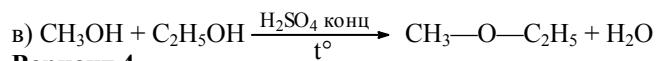
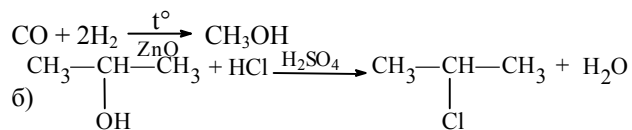
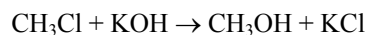
#### Вариант 2.





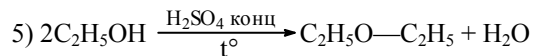
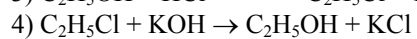
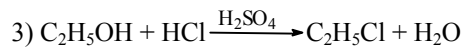
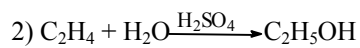
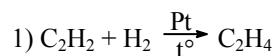
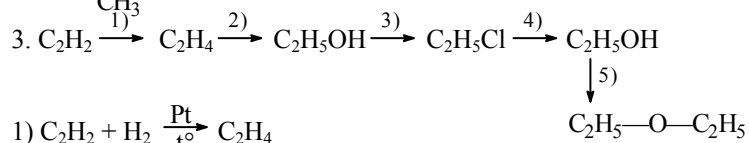
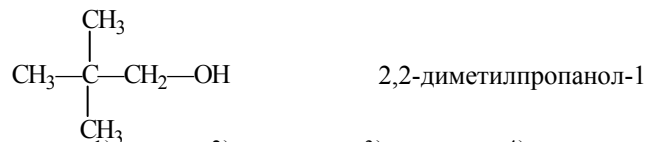
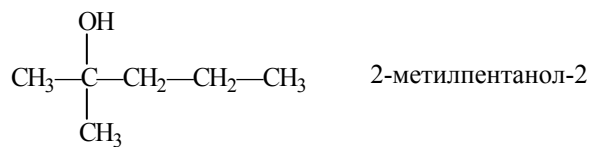
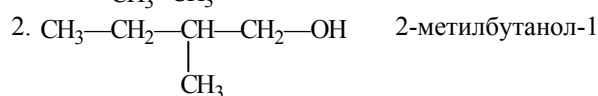
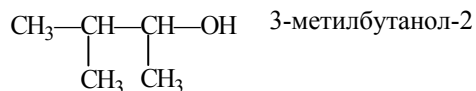
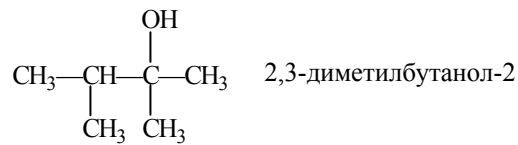
**Вариант 3.**





**Вариант 4.**

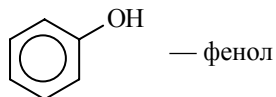
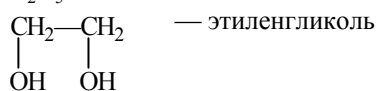
1.



## Работа 2. Многоатомные спирты и фенолы

### Вариант 1.

1.  $C_2H_5OH$  — этанол

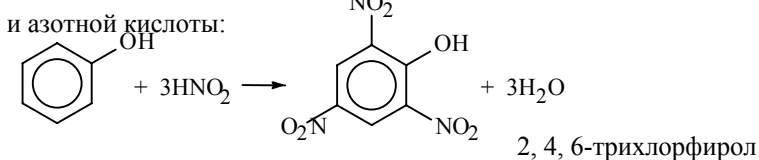
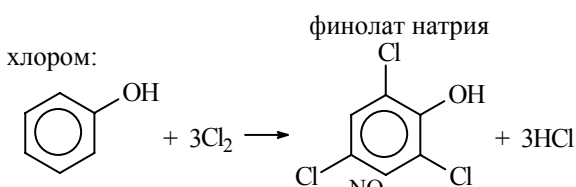
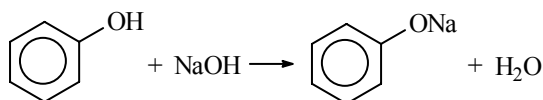


От этанола к фенолу кислотность этих соединений увеличивается.

2. а) Количеством гидроксильных групп.

б) В большей степени проявляют кислотные свойства, являются двухосновными и образуют комплексные соединения с ионами  $\text{Cu}^{2+}$ .

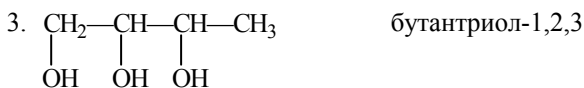
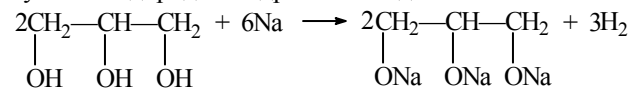
3. Фенол будет реагировать с гидроксидом натрия:

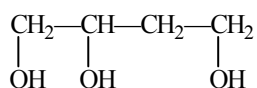


### Вариант 2.

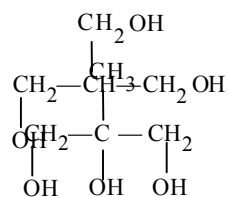
1. Бромирование фенола происходит гораздо легче, чем бромирование бензола, т.к. в молекуле фенола есть  $\text{OH}$ -группа, которая активирует орто- и параположения в бензольном кольце.

2. В молекуле глицерина на 3 углеродных атома приходится 3  $\text{OH}$ -группы, которые оттягивают на себя электронную плотность, поэтому атом водорода в гидроксиде подвижен.





бутантриол-1,2,4

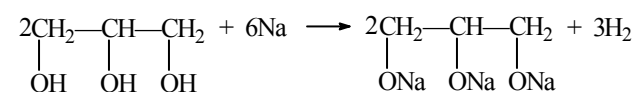
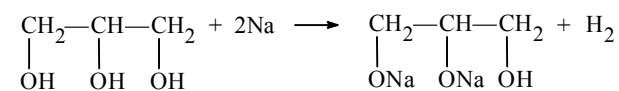
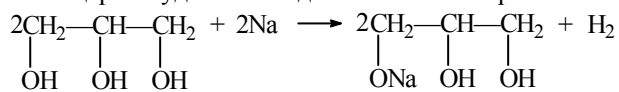


2-гидросиметилпропандиол-1,3

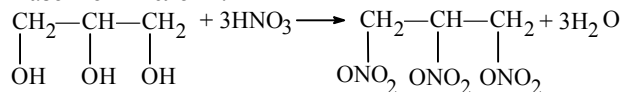
2-метилпропантриол-1,2,3

**Вариант 3.**

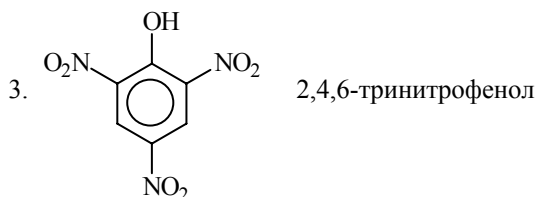
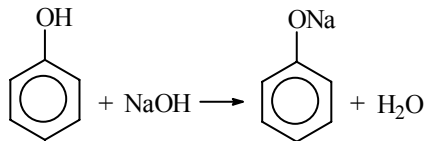
1. Глицерин будет взаимодействовать с натрием:



и азотной кислоты:



2. Бензольное кольцо обладает -M эффектом, оттягивает электронную плотность на себя, делая атом водорода в гидроксиде подвижным.

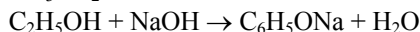
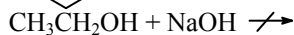
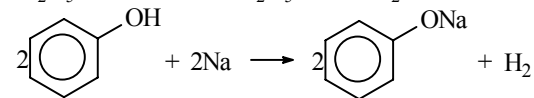
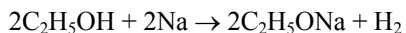


Это вещество используют для производства взрывчатых веществ.

#### Вариант 4.

1. а) Схожи по строению, т.к. образованы углеводородными радикалами и гидроксильной группой, проявляют схожие химические свойства: взаимодействуют с активными металлами, кислотами, спиртами, образуя эфиры.

б) В молекуле этанола гидроксил связан с предельным радикалом, а в феноле с ароматическим, поэтому фенол в большей степени проявляет кислотные свойства: реагирует с щелочами, а также вступает в реакции замещения атомов водорода в бензольном кольце; этанол вступает в реакции замещения гидроксила, например, на атом галогена.

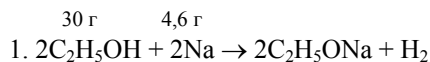


2. При приливании в пробирки с образцами веществ свежеприготовленного  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  этиленгликоль даст ярко-вишневое окрашивание, а этанол не вступит в реакцию.

3.  $\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_3 \\ | \quad | \\ \text{OH} \quad \text{OH} \end{array}$  пропандиол-1,2

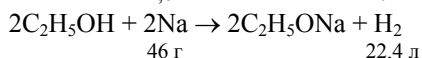
$\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 \\ | \quad \quad | \\ \text{OH} \quad \quad \text{OH} \end{array}$  пропандиол-1,3

#### Работа 3. Расчетные задачи



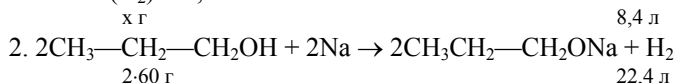
$$n(\text{Na}) = \frac{4,6}{23} = 0,2 \text{ моль}; \quad n(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = \frac{30}{46} = 0,65 \text{ моль}$$

Т.к.  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  находится в избытке, расчет ведем по Na.



$$\frac{4,6}{46} = \frac{\text{х}}{22,4}; \quad \text{х} = \frac{4,6 \cdot 22,4}{46} = 22,4 \text{ л}$$

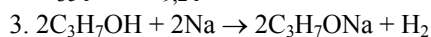
Ответ:  $V(\text{H}_2) = 2,24 \text{ л}$ .



$$\frac{x}{2 \cdot 60} = \frac{8,4}{22,4}; \quad x = \frac{2 \cdot 60 \cdot 8,4}{22,4} = 45 \text{ г}; \quad \omega(\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}) = \frac{m(\text{C}_3\text{H}_7\text{OH})}{m_{\text{р-ра}}} = \frac{45}{200} =$$

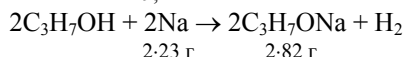
$$= 0,225 \text{ или } 22,5\%$$

$$\text{Ответ: } \omega(\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}) = 22,5\%.$$



$$n(\text{Na}) = \frac{9,2}{23} = 0,4 \text{ моль}; \quad n(\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}) = \frac{35}{60} = 0,583 \text{ моль}$$

Т.к.  $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$  находится в избытке, расчет ведем по  $\text{NaO}$ .



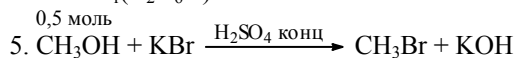
$$\frac{9,2}{2 \cdot 23} = \frac{x}{2 \cdot 82}; \quad x = \frac{9,2 \cdot 2 \cdot 82}{2 \cdot 23} = 32,8 \text{ г}$$

$$\text{Ответ: } m(\text{C}_3\text{H}_7\text{ONa}) = 32,8 \text{ г}.$$

$$4. \text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z; \quad x:y:z = \frac{52,18}{12} : \frac{13,04}{1} : \frac{34,78}{16} = 4,348:13,04:2,17 = 2:6:1$$

$$\text{C}_2\text{H}_6\text{O}; \quad M_r(\text{C}_2\text{H}_6\text{O}) = 2 \cdot 12 + 6 \cdot 1 + 1 \cdot 16 = 46$$

$$\text{Ответ: } M_r(\text{C}_2\text{H}_6\text{O}) = 46.$$



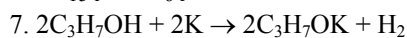
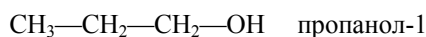
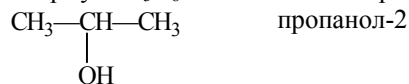
$$n(\text{CH}_3\text{Br}) = n(\text{CH}_3\text{OH}) = 0,5 \text{ моль}$$

$$m(\text{CH}_3\text{Br}) = n \cdot M(\text{CH}_3\text{Br}) = 0,5 \cdot 95 = 47,5 \text{ (г)}$$

$$\eta(\text{CH}_3\text{Br}) = \frac{m_{\text{пр}}}{m_{\text{теор}}} = \frac{38}{47,5} = 0,8 \text{ или } 80\%$$

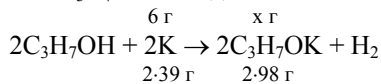
$$\text{Ответ: } \eta(\text{CH}_3\text{Br}) = 80\%.$$

6. Формуле  $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$  отвечают 2 спирта и 1 простой эфир:



$$n(\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}) = \frac{15}{60} = 0,25 \text{ моль}; \quad n(\text{K}) = \frac{6}{39} = 0,154 \text{ моль}$$

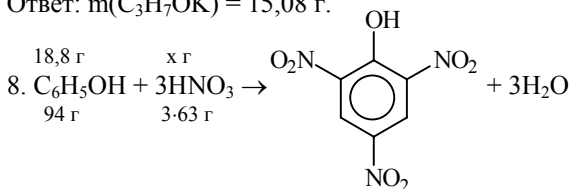
Т.к.  $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$  находится в избытке, расчет ведем по калию.





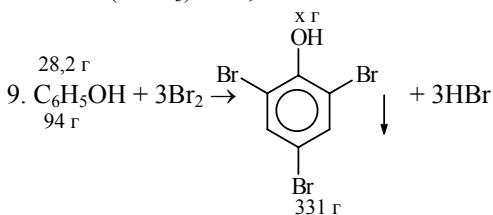
$$\frac{6}{2 \cdot 39} = \frac{x}{2 \cdot 98}; \quad x = \frac{6 \cdot 2 \cdot 98}{2 \cdot 39} = 15,08 \text{ (г)}$$

Ответ:  $m(\text{C}_3\text{H}_7\text{OK}) = 15,08 \text{ г}$ .



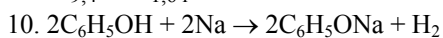
$$\frac{18,8}{94} = \frac{x}{3 \cdot 63}; \quad x = \frac{18,8 \cdot 3 \cdot 63}{94} = 37,8 \text{ (г)}$$

Ответ:  $m(\text{HNO}_3) = 37,8 \text{ г}$ .



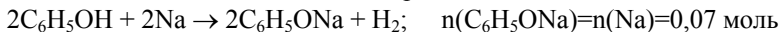
$$\frac{28,2}{94} = \frac{x}{331}; \quad x = \frac{28,2 \cdot 331}{94} = 99,3 \text{ (г)}; \quad \eta(\text{C}_6\text{H}_2\text{OHBr}_3) = \frac{79,44}{99,3} = 0,80 \text{ или } 80\%$$

Ответ:  $\eta(\text{C}_6\text{H}_2\text{OHBr}_3) = 80\%$ .



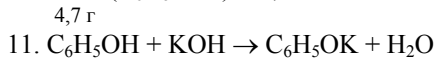
$$n(\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}) = \frac{9,4}{94} = 0,1 \text{ моль}; \quad n(\text{Na}) = \frac{1,6}{23} = 0,07 \text{ моль}$$

Т.к.  $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$  находится в избытке, расчет ведем по Na.



$$m(\text{C}_6\text{H}_5\text{ONa}) = n \cdot M(\text{C}_6\text{H}_5\text{ONa}) = 0,07 \cdot 116 = 8,12 \text{ г}$$

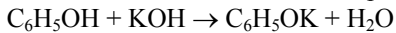
Ответ:  $m(\text{C}_6\text{H}_5\text{ONa}) = 8,12 \text{ г}$



$$n(\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}) = \frac{4,7}{94} = 0,05 \text{ моль}; \quad m(\text{KOH}) = 0,14 \cdot 120 = 16,8 \text{ г}$$

$$n(\text{KOH}) = \frac{16,8}{56} = 0,3 \text{ моль}$$

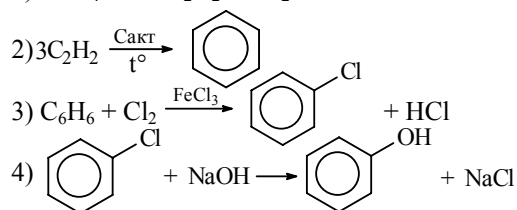
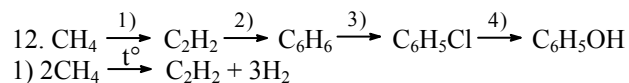
Т.к. KOH находится в избытке, расчет ведем по  $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ .



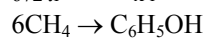
$$n(\text{C}_6\text{H}_5\text{OK}) = n(\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}) = 0,05 \text{ моль}$$

$$m(\text{C}_6\text{H}_5\text{OK}) = n \cdot M(\text{C}_6\text{H}_5\text{OK}) = 0,05 \cdot 132 = 6,6 \text{ г}$$

Ответ:  $m(\text{C}_6\text{H}_5\text{OK}) = 6,6 \text{ г}$ .



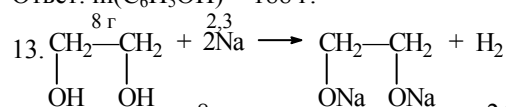
672 л                      x г



6·22,4 л                      94 г

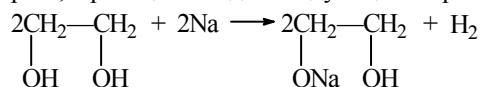
$$\frac{672}{6 \cdot 22,4} = \frac{x}{94}; \quad x = \frac{94 \cdot 672}{6 \cdot 22,4} = 470 \text{ г}; \quad m_{\text{пр}} = \eta(\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}) \cdot m_{\text{теор}} = 0,4 \cdot 470 \text{ г} = 188 \text{ г}$$

Ответ:  $m(\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}) = 188 \text{ г}$ .



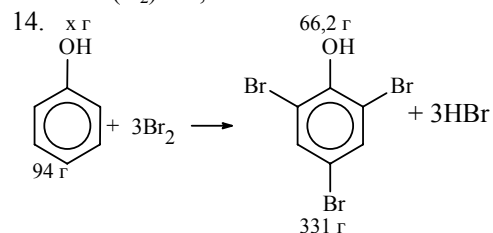
$$n(\text{C}_2\text{H}_4(\text{OH})_2) = \frac{8}{62} = 0,129 \text{ моль}; \quad n(\text{Na}) = \frac{2,3}{23} = 0,1 \text{ моль}$$

Т.к.  $\text{C}_2\text{H}_4(\text{OH})_2$  находится в избытке, то расчет будем вести по натрию, а реакция пойдет следующим образом:



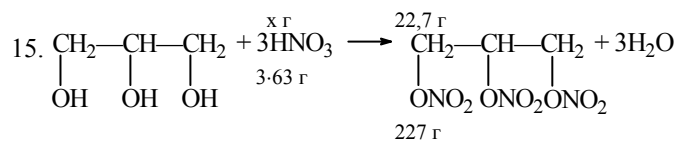
$$n(\text{H}_2) = \frac{1}{2} n(\text{Na}) = 0,05 \text{ моль}; \quad V(\text{H}_2) = n \cdot V_m = 0,05 \cdot 22,4 = 1,12 \text{ л}$$

Ответ:  $V(\text{H}_2) = 1,12 \text{ л}$ .



$$\frac{x}{94} = \frac{66,2}{331}; \quad x = \frac{94 \cdot 66,2}{331} = 18,8 \text{ г}; \quad \omega(\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}) = \frac{18,8}{200} = 0,094 \text{ или } 9,4\%$$

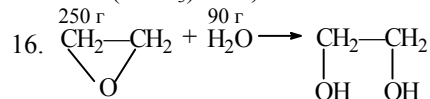
Ответ:  $\omega(\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}) = 9,4\%$ .



$$\frac{x}{3 \cdot 63} = \frac{22,7}{227}; \quad x = \frac{22,7 \cdot 3 \cdot 63}{227} = 18,9 \text{ г (HNO}_3\text{)}$$

$$m_{\text{р-ра}} = \frac{m(\text{HNO}_3)}{\omega(\text{HNO}_3)} = \frac{18,9}{0,8} = 23,625 \text{ г}; \quad V_{\text{р-ра}} = \frac{m}{\rho} = \frac{23,625}{1,45} = 16,3 \text{ (мл)}$$

Ответ:  $V(\text{HNO}_3) = 16,3$  мл.



$$n(\text{C}_2\text{H}_4\text{O}) = \frac{250}{44} = 5,7 \text{ моль}; \quad n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{90}{18} = 5 \text{ моль}$$

$\text{H}_2\text{O}$  — в недостатке, считаем что нет.

$$n(\text{C}_2\text{H}_4(\text{OH})_2) = n(\text{H}_2\text{O}) = 5 \text{ моль}; \quad m(\text{C}_2\text{H}_4(\text{OH})_2) = n \cdot M = 5 \cdot 62 = 310 \text{ г}$$

Ответ:  $m(\text{C}_2\text{H}_4(\text{OH})_2) = 310$  г.



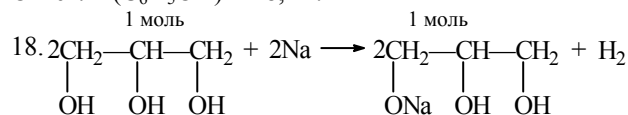
$$n(\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}) = \frac{20}{94} = 0,213 \text{ моль}; \quad n(\text{KOH}) = \frac{20}{56} = 0,357 \text{ моль}$$

Т.к. KOH находится избытке, расчет ведем по  $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ .

$$n(\text{C}_6\text{H}_5\text{OK}) = n(\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}) = 0,213 \text{ моль}$$

$$m(\text{C}_6\text{H}_5\text{OK}) = n \cdot M(\text{C}_6\text{H}_5\text{OK}) = 0,213 \cdot 132 = 28,1 \text{ г}$$

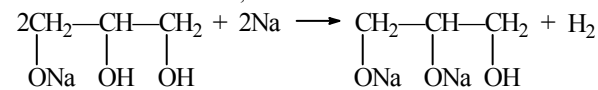
Ответ:  $m(\text{C}_6\text{H}_5\text{OK}) = 28,1$  г.



$$n(\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3) = 1 \text{ моль}$$

$$n(\text{Na}) = \frac{36}{23} = 1,304 \text{ моль}; \quad n_1(\text{H}_2) = \frac{1}{2} n(\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3) = 0,5 \text{ моль}$$

$$V_1(\text{H}_2) = n \cdot V_m = 0,5 \cdot 22,4 = 11,2 \text{ л}; \quad n_1(\text{Na}) = 1 \text{ моль}$$



$$n_2(\text{Na}) = 1,304 - 1 = 0,304 \text{ моль}; \quad n_2(\text{H}_2) = \frac{1}{2} n_2(\text{Na}) = 0,152 \text{ моль}$$

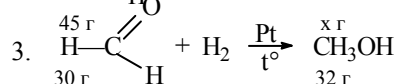
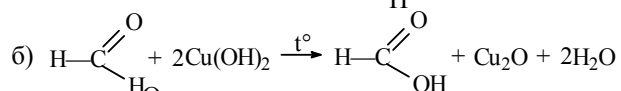
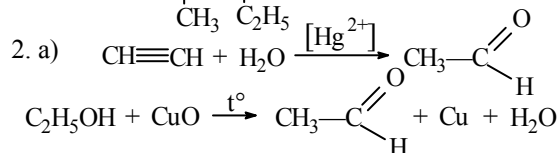
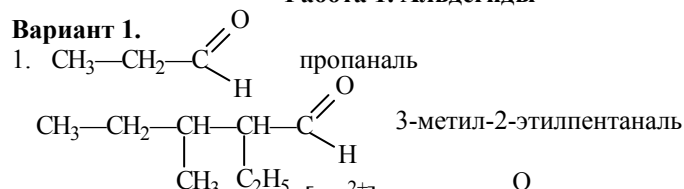
$$V_2(\text{H}_2) = 0,152 \cdot 22,4 = 3,4 \text{ л}; \quad V_{\text{общ}}(\text{H}_2) = 11,2 + 3,4 = 14,6 \text{ (л)}$$

Ответ:  $V(H_2) = 14,6$  л.

## Тема VI. Альдегиды и карбоновые кислоты

### Работа 1. Альдегиды

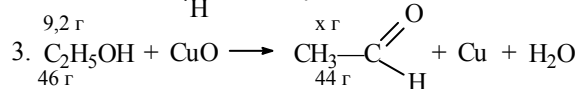
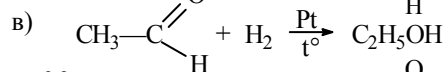
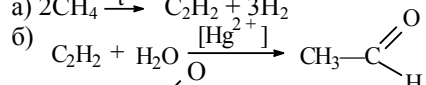
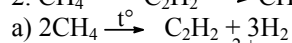
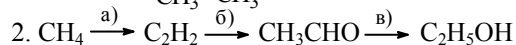
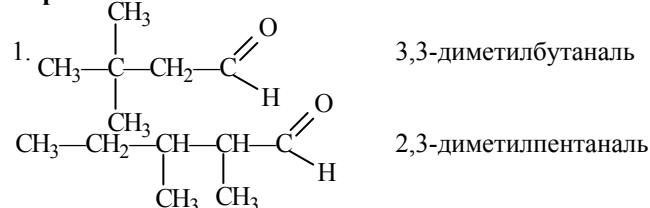
#### Вариант 1.



$$\frac{45}{30} = \frac{x}{32}; x = \frac{45 \cdot 32}{30} = 48 \text{ (г)}; m_{\text{пр}}(CH_3OH) = \eta \cdot m_{\text{теор}} = 48 \cdot 0,95 = 45,6 \text{ г}$$

Ответ:  $m(CH_3OH) = 45,6$  г.

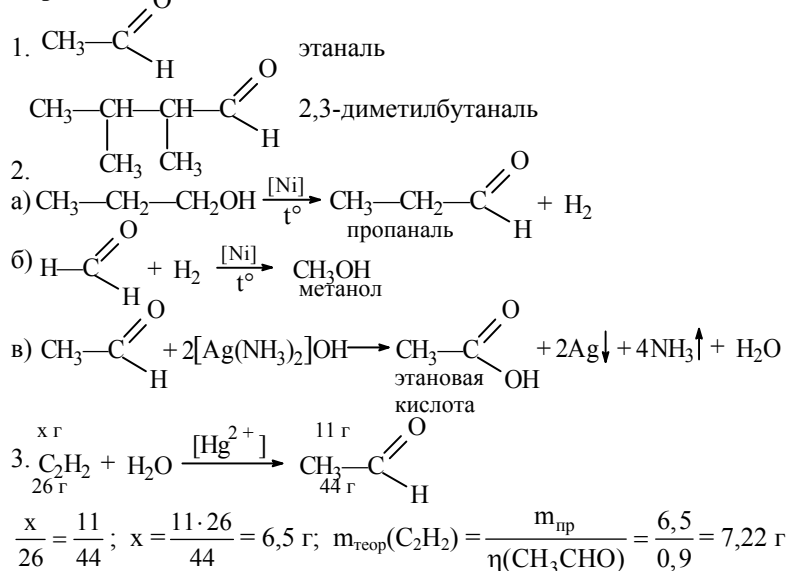
#### Вариант 2.



$$\frac{9,2}{46} = \frac{x}{44}; x = \frac{9,2 \cdot 44}{46} = 8,8 \text{ г}; \eta(CH_3CHO) = \frac{7,2}{8,8} = 0,818 \text{ или } 81,8\%$$

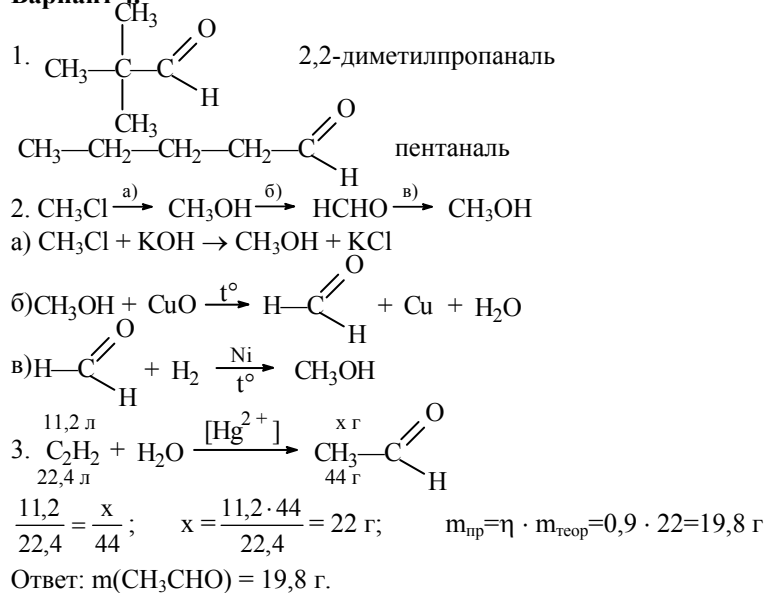
Ответ:  $\eta(\text{CH}_3\text{CHO}) = 81,8\%$ .

**Вариант 3.**



Ответ:  $m(\text{C}_2\text{H}_2) = 7,22 \text{ г}$ .

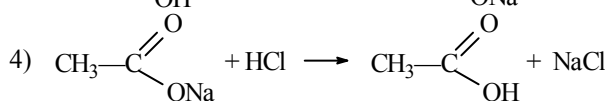
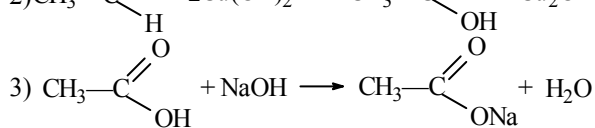
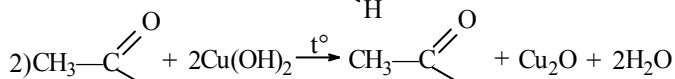
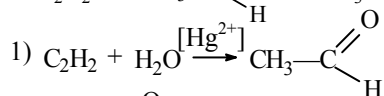
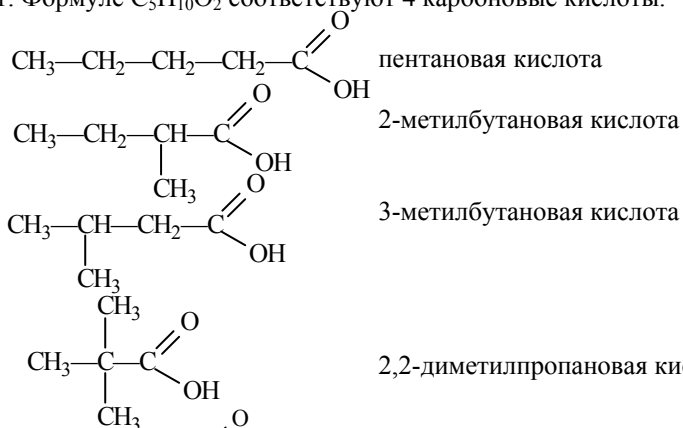
**Вариант 4.**



## Работа 2. Карбоновые кислоты

### Вариант 1.

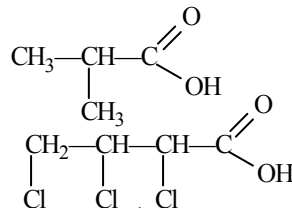
1. Формуле  $C_5H_{10}O_2$  соответствуют 4 карбоновые кислоты.



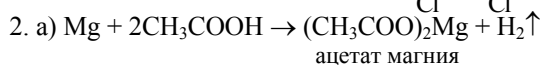
3. Введение в углеводородный радикал атома галогена увеличивает силу кислоты, т.к. галоген сильно электроотрицателен, оттягивает электронную плотность на себя и поляризует связь O—H в карбоксиле.

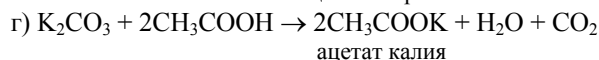
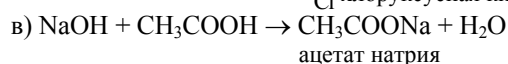
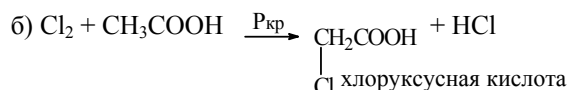
### Вариант 2.

1. 2-метилпропановая кислота



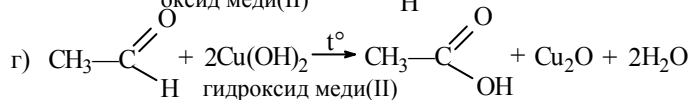
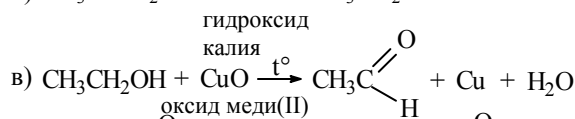
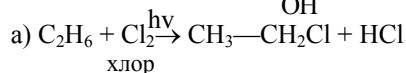
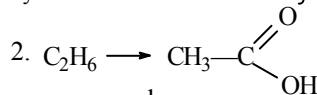
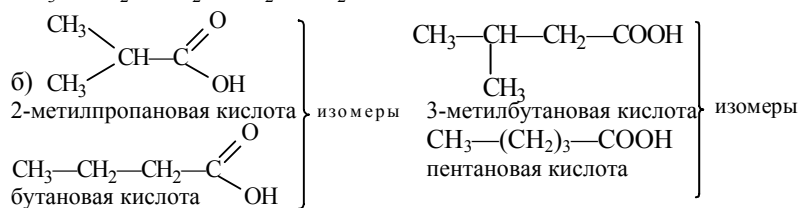
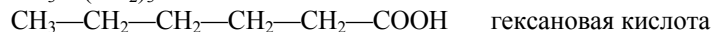
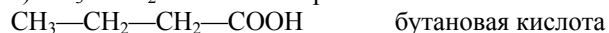
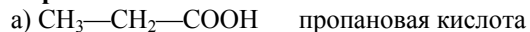
2,3,4-трихлорбутановая кислота



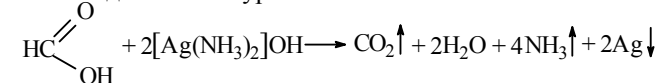


3. Большую степень диссоциации будет иметь трихлоруксусная кислота, т.к. в ее углеводородном радикале 3 атома хлора, каждый из которых сильно электроотрицателен и поляризует связь O—H.

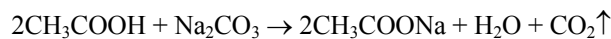
### Вариант 3.



3. Прилив к образцу каждого вещества аммиачный раствор оксида серебра, в одной пробирке наблюдаем выпадение осадка и выделение газа — здесь была муравьиная кислота:



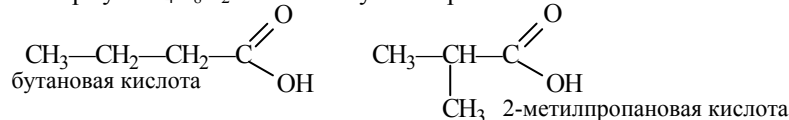
К образцам оставшихся неопределенными веществ прилив раствор карбоната натрия. Наблюдаем в одной пробирке выделение газа — здесь была уксусная кислота:



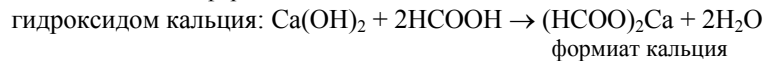
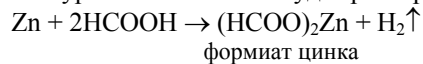
В оставшейся пробирке находился этанол.

#### Вариант 4.

1. Формуле  $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$  соответствует 2 карбоновые кислоты:

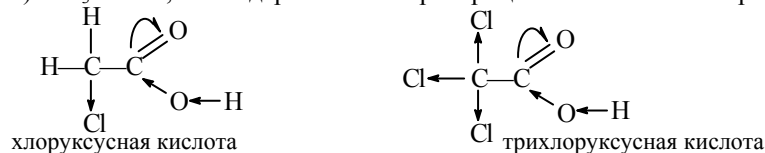


2. Муравьиная кислота будет реагировать с цинком:



3. Более сильной будет:

а)  $\text{CCl}_3\text{COOH}$ , т.к. содержит 3 электроотрицательных атома хлора



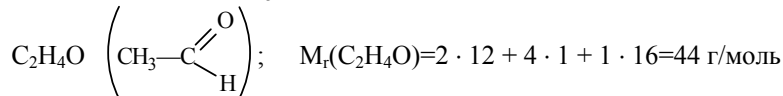
б)  $\text{CF}_3\text{COOH}$ , т.к. фтор более электроотрицательный элемент, чем хлор



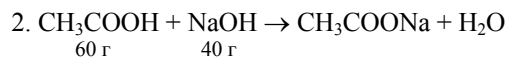
#### Работа 3. Расчетные задачи

1.  $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$

$$x:y:z = \frac{54,55}{12} : \frac{9,09}{1} : \frac{36,36}{16} = 4,546:9,09:2,27 = 2:4:1$$



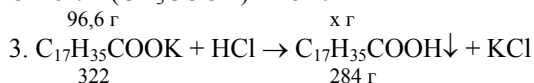
Ответ:  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$ ,  $M_r = 44$  г/моль.



$$m(\text{NaOH}) = 0,25 \cdot 120 = 30 \text{ г}; \quad \frac{x}{60} = \frac{30}{40}; \quad x = \frac{60 \cdot 30}{40} = 45 \text{ (г)}$$



Ответ:  $m(\text{CH}_3\text{COOH}) = 45 \text{ г}$ .



$$\frac{96,6}{322} = \frac{x}{284}; \quad x = \frac{96,6 \cdot 284}{322} = 85,2 \text{ (г)}$$

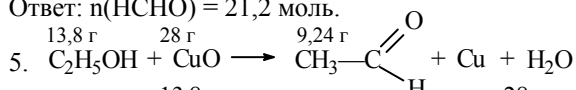
$$m_{\text{пр}}(\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}) = \eta \cdot m_{\text{теор}} = 0,75 \cdot 85,2 = 63,9 \text{ (г)}$$

Ответ:  $m_{\text{пр}}(\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}) = 63,9 \text{ г}$ .

$$4. m_{\text{р-ра}} = \rho \cdot V = 3000 \cdot 1,06 = 3180 \text{ г}; \quad m(\text{HCHO}) = 3180 \cdot 0,2 = 636 \text{ г}$$

$$n(\text{HCHO}) = \frac{m}{M} = \frac{636}{30} = 21,2 \text{ моль}$$

Ответ:  $n(\text{HCHO}) = 21,2 \text{ моль}$ .



$$n(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = \frac{13,8}{46} = 0,3 \text{ моль}; \quad n(\text{CuO}) = \frac{28}{80} = 0,35 \text{ моль}$$

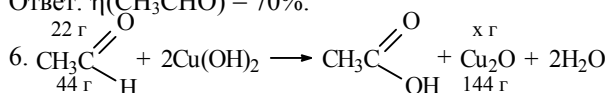
Т.к.  $\text{CuO}$  находится в избытке, расчет ведем по  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ .

$$n(\text{CH}_3\text{CHO}) = n(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 0,3 \text{ моль}$$

$$m_{\text{теор}}(\text{CH}_3\text{CHO}) = n \cdot M(\text{CH}_3\text{CHO}) = 0,3 \cdot 44 = 13,2 \text{ г}$$

$$\eta(\text{CH}_3\text{CHO}) = \frac{m_{\text{пр}}}{m_{\text{теор}}} = \frac{9,24}{13,2} = 0,7 \text{ или } 70\%$$

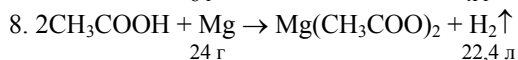
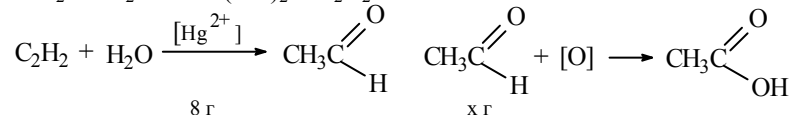
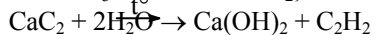
Ответ:  $\eta(\text{CH}_3\text{CHO}) = 70\%$ .



$$m(\text{CH}_3\text{CHO}) = 0,4 \cdot 55 = 22 \text{ (г)}$$

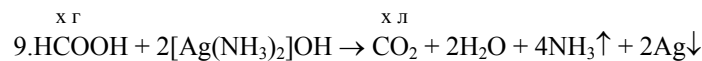
$$\frac{22}{44} = \frac{x}{144}; \quad x = \frac{22 \cdot 144}{44} = 72 \text{ (г)}$$

Ответ:  $m(\text{Cu}_2\text{O}) = 72 \text{ г}$ .



$$\frac{8}{24} = \frac{x}{22,4}; \quad x = \frac{8 \cdot 22,4}{24} = 7,467 \text{ л}$$

Ответ:  $V(\text{H}_2) = 7,467 \text{ л}$ .

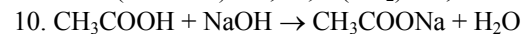


$$n(\text{CO}_2) = n(\text{HCOOH}) = \frac{1}{2} n(\text{Ag}) = 0,05 \text{ моль}$$

$$m(\text{HCOOH}) = n \cdot M(\text{HCOOH}) = 0,05 \cdot 46 = 2,3 \text{ г}$$

$$V(\text{CO}_2) = n \cdot V_m = 0,05 \cdot 22,4 \text{ л} = 1,12 \text{ л}$$

Ответ:  $m(\text{HCOOH}) = 2,3 \text{ г}$ ;  $V(\text{CO}_2) = 1,12 \text{ л}$ .



1000 мл — 0,5 моль (NaOH); 18,24 мл —  $x$  моль (NaOH)

$$x = \frac{18,24 \cdot 0,5}{1000} = 0,00912 \text{ моль}; \quad n(\text{CH}_3\text{COOH}) = n(\text{NaOH}) = 0,00912 \text{ моль}$$

$$m(\text{CH}_3\text{COOH}) = n \cdot M(\text{CH}_3\text{COOH}) = 0,00912 \cdot 60 = 0,5472 \text{ (г)}$$

$$\omega(\text{CH}_3\text{COOH}) = \frac{m(\text{CH}_3\text{COOH})}{m_{\text{р-ра}}} = \frac{0,5472}{11,4} = 0,048 \text{ или } 4,8\%$$

Ответ:  $\omega(\text{CH}_3\text{COOH}) = 4,8\%$ .

$$11. m_{\text{р-ра}} = 1000 \cdot 1,11 = 1110 \text{ (г)}$$

$$m(\text{HCHO}) = \omega(\text{HCHO}) \cdot m_{\text{р-ра}} = 0,4 \cdot 1110 = 444 \text{ г}$$

$$V(\text{HCHO}) = n \cdot V_m = \frac{m}{M} \cdot V_m = \frac{444}{30} \cdot 22,4 = 331,5 \text{ (л)}$$

Ответ:  $V(\text{HCHO}) = 331,5 \text{ л}$ .

$$12. m_{\text{р-ра уксуса}} = \rho_{\text{укс}} \cdot V = 1,007 \cdot 200 = 201,4 \text{ г}$$

$$m(\text{CH}_3\text{COOH}) = \omega_{\text{укс}}(\text{CH}_3\text{COOH}) \cdot m_{\text{р-ра уксуса}} = 201,4 \cdot 0,06 = 12,084 \text{ г}$$

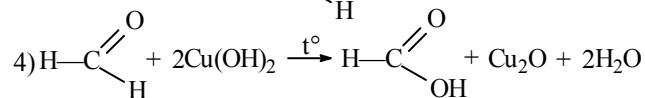
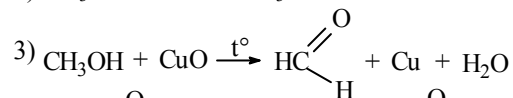
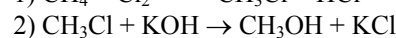
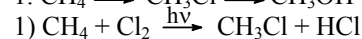
$$m_{\text{р-ра эсс.}} = \frac{m(\text{CH}_3\text{COOH})}{\omega_{\text{эсс.}}(\text{CH}_3\text{COOH})} = \frac{12,084}{0,8} = 15,105 \text{ г}$$

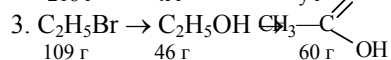
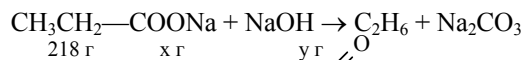
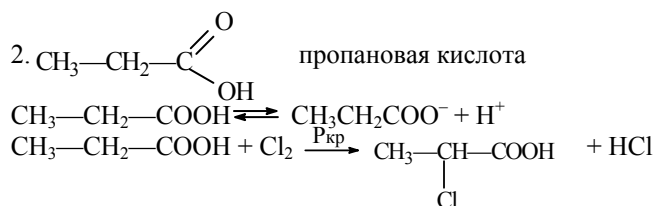
$$V_{\text{р-ра эсс.}} = \frac{m_{\text{р-ра эсс.}}}{\rho_{\text{эсс.}}} = \frac{15,105}{1,07} = 14,12 \text{ мл}$$

Ответ:  $V = 14,12 \text{ мл}$ .

#### Работа 4. Генетическая связь между углеводородами, спиртами, альдегидами и карбоновыми кислотами

##### Вариант 1.





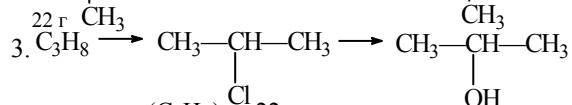
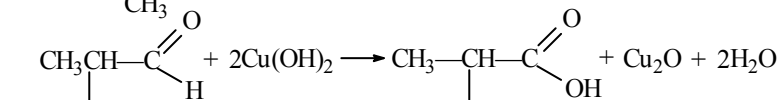
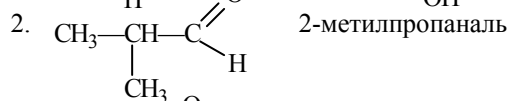
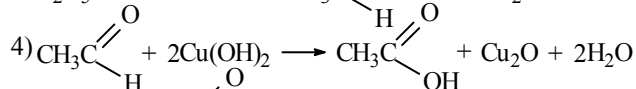
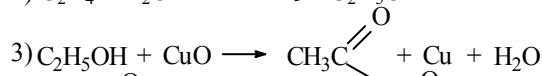
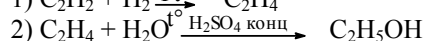
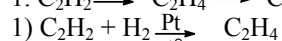
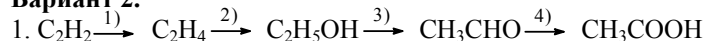
$$\frac{218}{109} = \frac{x}{46}; \quad x = \frac{218 \cdot 46}{109} = 92 \text{ г (C}_2\text{H}_5\text{OH)}$$

$$\frac{218}{109} = \frac{y}{60}; \quad y = \frac{218 \cdot 60}{109} = 120 \text{ г (CH}_3\text{COOH)}$$

$$n(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = n(\text{CH}_3\text{COOH}) = n(\text{C}_2\text{H}_5\text{Br}) = \frac{218}{105} = 2 \text{ моль}$$

Ответ:  $m(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 92 \text{ г}$ ;  $m(\text{CH}_3\text{COOH}) = 120 \text{ г}$ ;  $n = 2 \text{ моль}$ .

**Вариант 2.**



$$n(\text{C}_3\text{H}_8) = \frac{m(\text{C}_3\text{H}_8)}{M(\text{C}_3\text{H}_8)} = \frac{22}{44} = 0,5 \text{ моль}$$

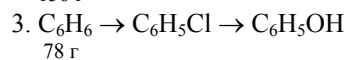
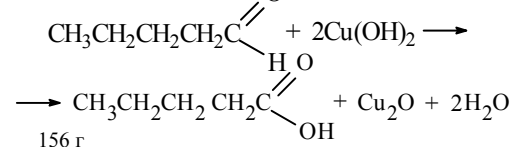
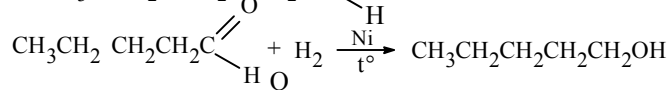
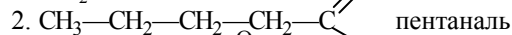
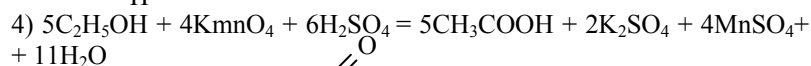
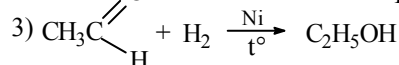
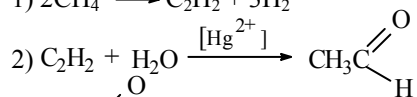
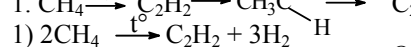
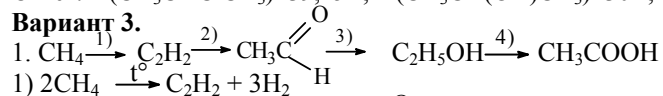
$$n(\text{CH}_3\text{CHCl—CH}_3) = n(\text{CH}_3\text{CH(OH)—CH}_3) = 0,5 \text{ моль}$$

$$m(\text{CH}_3\text{CHClCH}_3) = n \cdot M(\text{CH}_3\text{CHClCH}_3) = 78,5 \cdot 0,5 = 39,25 \text{ г}$$

$$m(\text{CH}_3\text{CH(OH)CH}_3) = n \cdot M(\text{CH}_3\text{CH(OH)CH}_3) = 0,5 \cdot 60 = 30 \text{ г}$$

Ответ:  $m(\text{CH}_3\text{CHClCH}_3)=39,25 \text{ г}$ ;  $m(\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3)=30 \text{ г}$ ;  $n=0,5 \text{ моль}$ .

**Вариант 3.**



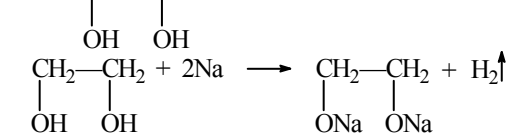
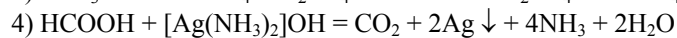
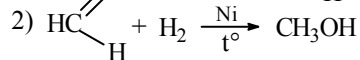
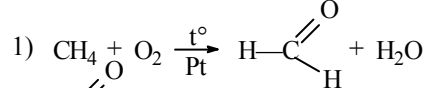
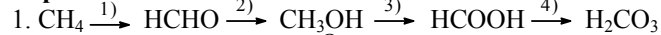
$$n(\text{C}_6\text{H}_6) = \frac{m(\text{C}_6\text{H}_6)}{M(\text{C}_6\text{H}_6)} = \frac{156}{78} = 2 \text{ моль}; \quad n(\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}) = n(\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}) = 2 \text{ моль}$$

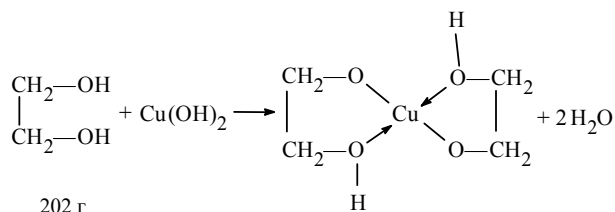
$$m(\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}) = n \cdot M(\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}) = 2 \cdot 112,5 = 225 \text{ г}$$

$$m(\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}) = n \cdot M(\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}) = 2 \cdot 94 = 188 \text{ г}$$

Ответ:  $m(\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}) = 225 \text{ г}$ ;  $m(\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}) = 188 \text{ г}$ ;  $n = 2 \text{ моль}$ .

**Вариант 4.**





50,5 г

$$n(\text{CH}_3\text{Cl}) = \frac{m(\text{CH}_3\text{Cl})}{M(\text{CH}_3\text{Cl})} = \frac{202}{50,5} = 4 \text{ моль}; \quad n(\text{CH}_3\text{OH}) = n(\text{HCOOH}) = 4 \text{ моль}$$

$$m(\text{CH}_3\text{OH}) = n \cdot M(\text{CH}_3\text{OH}) = 4 \cdot 32 = 128 \text{ г}$$

$$m(\text{HCOOH}) = n \cdot M(\text{HCOOH}) = 4 \cdot 46 = 184 \text{ г}$$

Ответ:  $m(\text{CH}_3\text{OH}) = 128 \text{ г}$ ;  $m(\text{HCOOH}) = 184 \text{ г}$ ;  $n = 4 \text{ моль}$ .

**Работа 5. Спирты, фенолы, альдегиды, карбоновые кислоты  
(экспериментальные и расчетные задачи)**

**Вариант 1.**

1.

Реактив	Проба		
	№ 1	№ 2	№ 3
$\text{Cu(OH)}_2$	Наблюдается яркосинее окрашивание раствора	—	—
раствор $\text{Na}_2\text{CO}_3$	—	—	Выделяется газ $2\text{CH}_3\text{COOH} + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow 2\text{CH}_3\text{COONa} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
Ответ:	$\text{CH}_2\text{OH—CH}_2\text{OH}$	$\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$	$\text{CH}_3\text{COOH}$



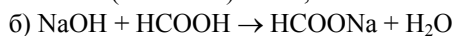
$$n(\text{Na}_2\text{O}) = \frac{50}{62} = 0,806 \text{ моль}; \quad n(\text{HCOOH}) = \frac{200}{46} = 4,35 \text{ моль}$$

Т.к.  $\text{HCOOH}$  находится в избытке, расчет ведем по  $\text{Na}_2\text{O}$ .

$$n(\text{HCOONa}) = 2n(\text{Na}_2\text{O}) = 1,612 \text{ моль}$$

$$m(\text{HCOONa}) = n \cdot M(\text{HCOONa}) = 1,612 \cdot 68 = 109,6 \text{ г}$$

Ответ:  $m(\text{HCOONa}) = 109,6 \text{ г}$ .



$$n(\text{NaOH}) = \frac{m(\text{NaOH})}{M(\text{NaOH})} = \frac{50}{40} = 1,25 \text{ моль}; \quad n(\text{HCOOH}) = 4,35 \text{ моль}$$


Т.к.  $\text{HCOOH}$  находится в избытке, расчет ведем по  $\text{NaOH}$ .

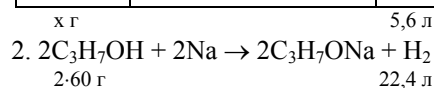
$$n(\text{HCOONa}) = n(\text{NaOH}) = 1,25 \text{ моль}; \quad m(\text{HCOONa}) = 1,25 \cdot 68 = 85 \text{ (г)}$$

Ответ:  $m(\text{HCOONa}) = 85 \text{ г}$ .

### Вариант 2.

1.

Реактивы	проба		
	№ 1	№ 2	№ 3
1. Cu(OH) <sub>2</sub>	При нагревании образуется красно-желтый осадок $\begin{array}{c} \text{H} \\ \diagdown \\ \text{C}=\text{O} \\ \diagup \\ \text{H} \end{array} + 2\text{Cu(OH)}_2 \rightarrow \begin{array}{c} \text{H} \\ \diagdown \\ \text{C}=\text{O} \\ \diagup \\ \text{OH} \end{array} + \text{Cu}_2\text{O} + 2\text{H}_2\text{O}$	—	—
2. Br <sub>2</sub>	—	Образуется белый осадок 	—
Ответ:	Формалин	Фенол	Муравьиная кислота



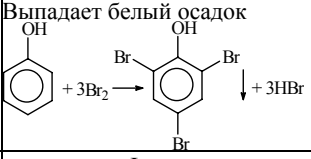
$$\frac{x}{2 \cdot 60} = \frac{5,6}{22,4}; \quad x = \frac{2 \cdot 60 \cdot 5,6}{22,4} = 30 \text{ (г)}$$

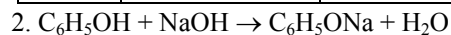
$$\omega(\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}) = \frac{m(\text{C}_3\text{H}_7\text{OH})}{m_{\text{р-ра}}} = \frac{30}{200} = 0,15 \text{ или } 15\%$$

Ответ:  $\omega(\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}) = 15\%$ .

### Вариант 3.

1.

Реактив	проба		
	№ 1	№ 2	№ 3
Cu(OH) <sub>2</sub>	Наблюдается яркое окрашивание раствора	—	—
Br <sub>2</sub>	—	Выпадает белый осадок 	—
Ответ:	Этиленгликоль	Фенол	Ацетат натрия



$$n(\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}) = \frac{9,4}{94} = 0,1 \text{ моль}; \quad m(\text{NaOH}) = 0,12 \cdot 50 = 6 \text{ г}$$

$$n(\text{NaOH}) = \frac{6}{40} = 0,15 \text{ моль}$$

Т.к. NaOH находится в избытке, расчет ведем по C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>OH.

$$n(\text{C}_6\text{H}_5\text{ONa}) = n(\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}) = 0,1 \text{ моль}$$

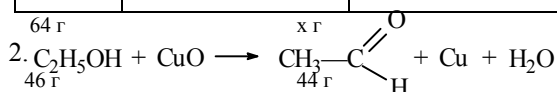
$$m(\text{C}_6\text{H}_5\text{ONa}) = n \cdot M(\text{C}_6\text{H}_5\text{ONa}) = 0,1 \cdot 116 = 11,6 \text{ г}$$

Ответ: m(C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>ONa) = 11,6 г.

#### Вариант 4.

1.

Реактив	проба		
	№ 1	№ 2	№ 3
Cu(OH) <sub>2</sub>	Наблюдаем яркое окрашивание раствора	Наблюдаем выпадение красно-желтого осадка $\begin{array}{l} \text{HC} \begin{array}{l} \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{H} \end{array} + 2\text{Cu}(\text{OH})_2 \longrightarrow \\ \longrightarrow \text{HC} \begin{array}{l} \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{OH} \end{array} + \text{Cu}_2\text{O} + 2\text{H}_2\text{O} \end{array}$	—
Ответ:	Глицерин	Формалин	Уксусная кислота



$$m(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = \rho \cdot V = 80 \cdot 0,8 = 64 \text{ г}$$

$$\frac{64}{46} = \frac{x}{44}; \quad x = \frac{64 \cdot 44}{46} = 61,22 \text{ г}$$

$$m_{\text{пр}}(\text{CH}_3\text{CHO}) = \eta \cdot m_{\text{теор}} = 0,9 \cdot 61,22 = 55,1 \text{ (г)}$$

Ответ: m<sub>пр</sub>(CH<sub>3</sub>CHO) = 55,1 г.

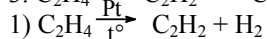
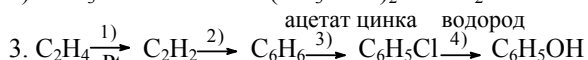
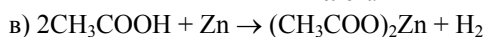
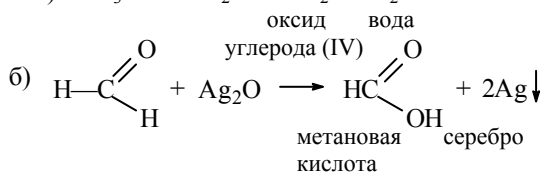
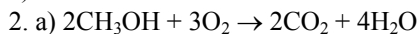
#### Работа 6. Итоговая по темам V, VI

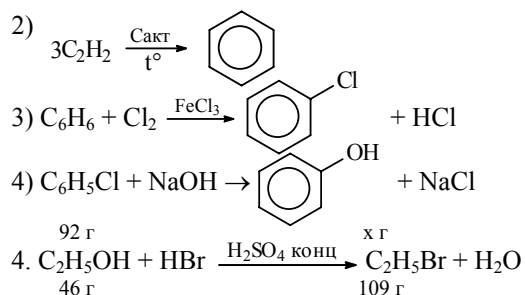
##### Вариант 1.

1. а) пропановая кислота

б) 3-метилбутанол-2

в) 4-метил — 3-этилпентаноль





$$\frac{92}{46} = \frac{x}{109}; \quad x = \frac{92 \cdot 109}{46} = 218 \text{ г}$$

$$m_{\text{пр}}(C_2H_5Br) = \eta \cdot m_{\text{теор}} = 0,85 \cdot 218 = 185,3 \text{ г}$$

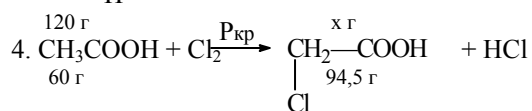
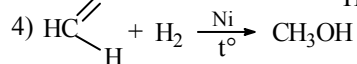
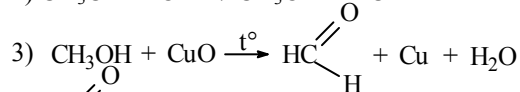
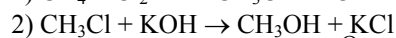
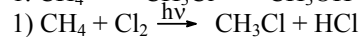
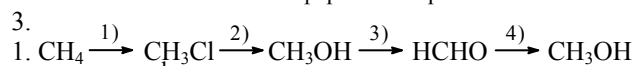
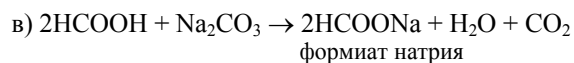
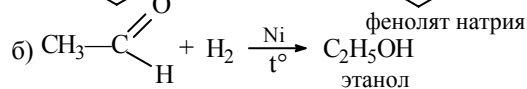
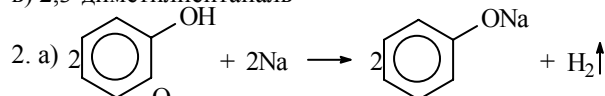
Ответ:  $m(C_2H_5Br) = 185,3 \text{ г}$ .

### Вариант 2.

1. а) дихлоруксусная кислота

б) этиленгликоль

в) 2,3-диметилпентаналь



$$\frac{120}{60} = \frac{x}{94,5}; \quad x = \frac{120 \cdot 94,5}{60} = 189 \text{ г}; \quad \eta(CH_2ClCOOH) = \frac{m_{\text{пр}}}{m_{\text{теор}}} = \frac{170}{189} = 0,8995$$

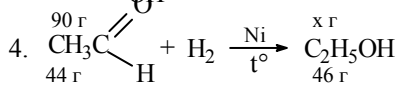
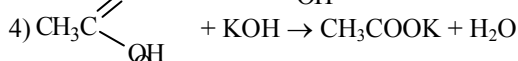
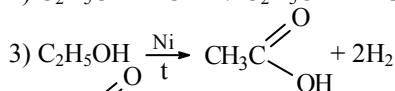
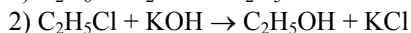
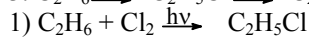
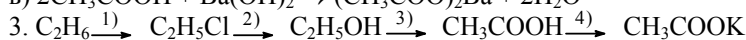
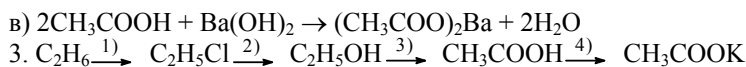
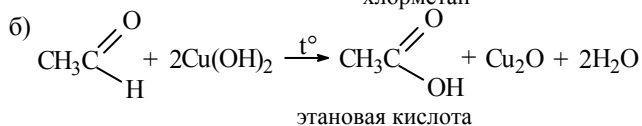
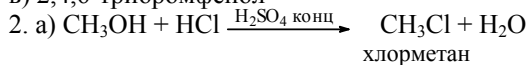
или 89,95%



Ответ:  $\eta(\text{CH}_2\text{ClCOOH}) = 89,95\%$ .

**Вариант 3.**

1. а) бутановая кислота
- б) 2,2-диметилпропаналь
- в) 2,4,6-трибромфенол



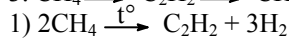
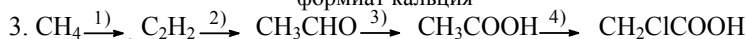
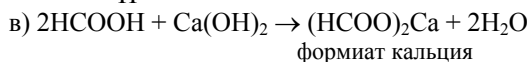
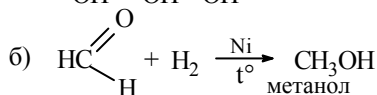
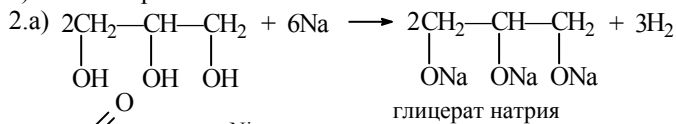
$$\frac{90}{44} = \frac{x}{46}; \quad x = \frac{90 \cdot 46}{44} = 94,09 \text{ г}$$

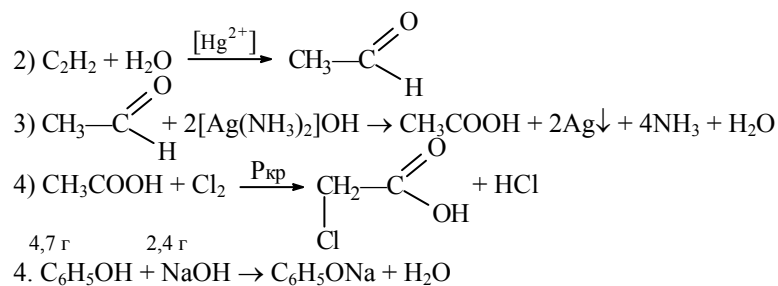
$$\eta(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = \frac{m_{\text{пр}}}{m_{\text{теор}}} = \frac{82}{94,09} = 0,8715 \text{ или } 87,15\%$$

Ответ:  $\eta(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 87,15\%$ .

**Вариант 4.**

1. а) трихлорэтановая кислота
- б) 2,3-диметилбутаналь
- в) 2-метилпропанол-2





$$n(\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}) = \frac{4,7}{94} = 0,05 \text{ моль}; \quad n(\text{NaOH}) = \frac{2,4}{40} = 0,06 \text{ моль}$$

Т.к. NaOH находится в избытке, расчет ведем по C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>OH.

$$n(\text{C}_6\text{H}_5\text{ONa}) = n(\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}) = 0,05 \text{ моль}$$

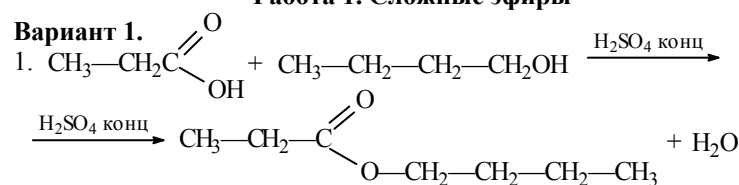
$$m(\text{C}_6\text{H}_5\text{ONa}) = n \cdot M(\text{C}_6\text{H}_5\text{ONa}) = 0,05 \cdot 116 = 5,8 \text{ г}$$

Ответ: m(C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>ONa) = 5,8 г.

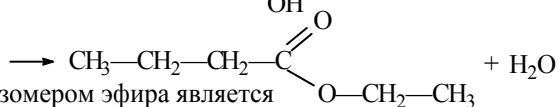
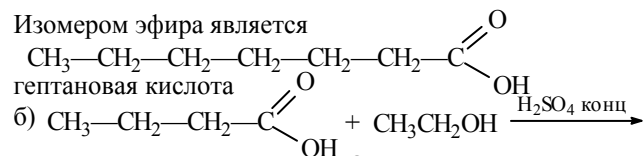
## Тема VII. Сложные эфиры. Жиры

### Работа 1. Сложные эфиры

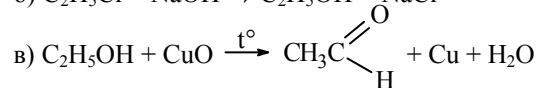
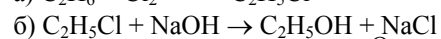
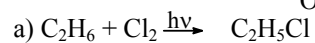
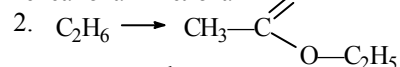
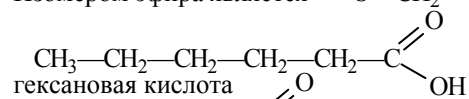
**Вариант 1.**

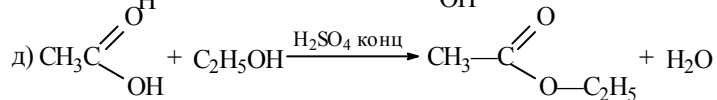
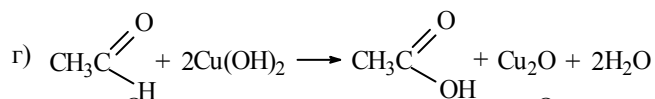


Изомером эфира является

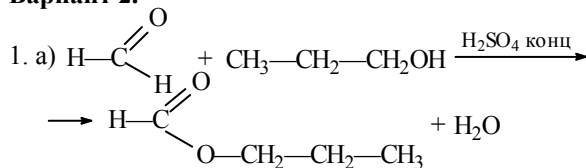


Изомером эфира является

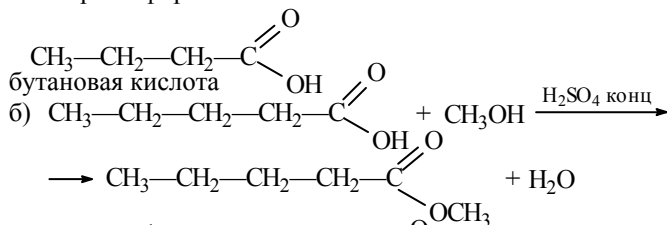




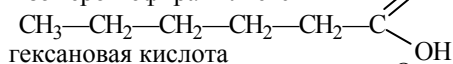
**Вариант 2.**



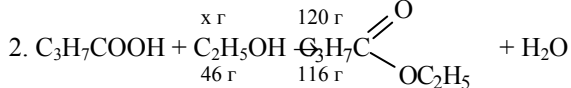
Изомером эфира является



Изомером эфира является



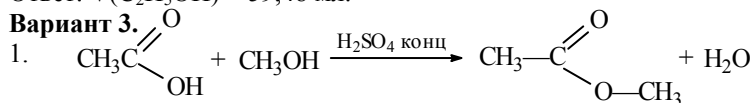
гексановая кислота



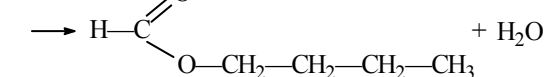
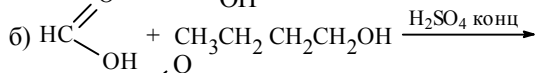
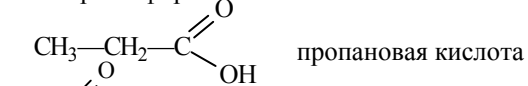
$$\frac{x}{46} = \frac{120}{116}; \quad x = \frac{46 \cdot 120}{116} = 47,59 \text{ г}; \quad V(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = \frac{m}{\rho} = \frac{47,59}{0,8} = 59,48 \text{ (мл)}$$

Ответ:  $V(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 59,48$  мл.

**Вариант 3.**

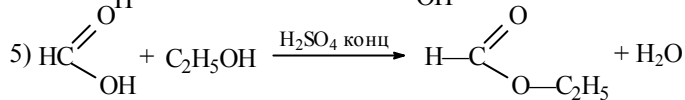
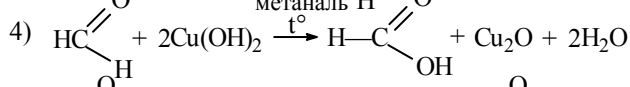
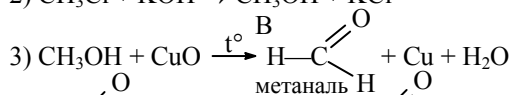
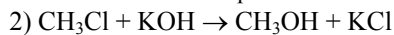
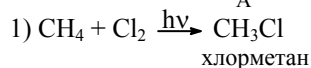
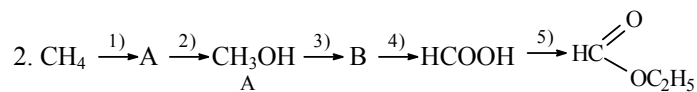


Изомером эфира является

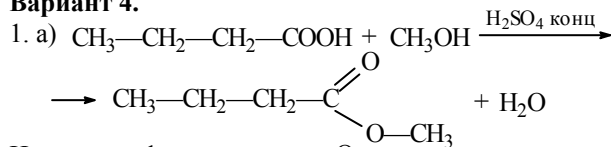


Изомером эфира является

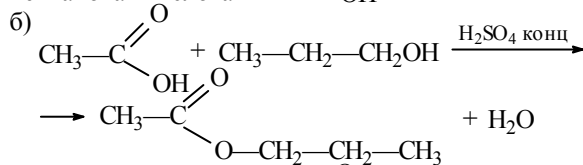




#### Вариант 4.



Изомером эфира является  
 $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{C} \begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{OH} \end{array}$   
 пентановая кислота



Изомером эфира является  
 $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{C} \begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{OH} \end{array}$   
 пентановая кислота



$$n(\text{CH}_3\text{COOH}) = \frac{27}{60} = 0,45 \text{ моль}; \quad n(\text{CH}_3\text{OH}) = \frac{16}{32} = 0,5 \text{ моль}$$

Т.к.  $\text{CH}_3\text{OH}$  находится в избытке, расчет ведем по  $\text{CH}_3\text{COOH}$

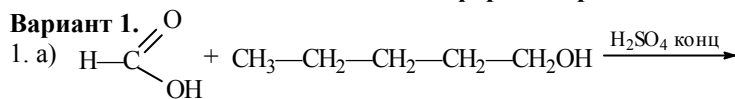
$$n(\text{CH}_3\text{COOCH}_3) = n(\text{CH}_3\text{COOH}) = 0,45 \text{ моль}$$

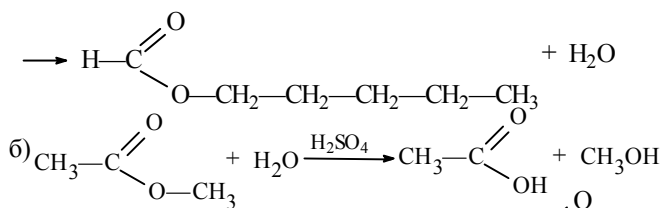
$$m(\text{CH}_3\text{COOCH}_3) = n \cdot M(\text{CH}_3\text{COOCH}_3) = 0,45 \cdot 74 = 33,3 \text{ (г)}$$

Ответ:  $m(\text{CH}_3\text{COOCH}_3) = 33,3 \text{ г}$ .

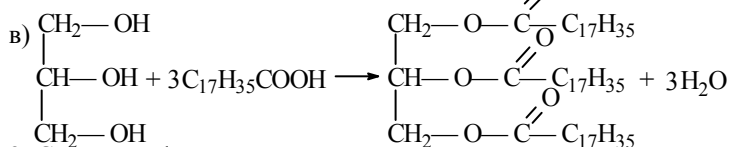
### Работа 2. Сложные эфиры. Жиры

#### Вариант 1.

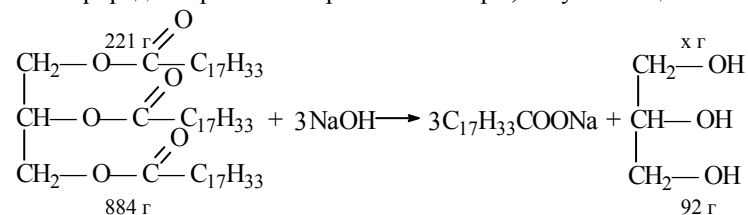




Изомером эфира является  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{C} \begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{OH} \end{array}$   
пропановая кислота



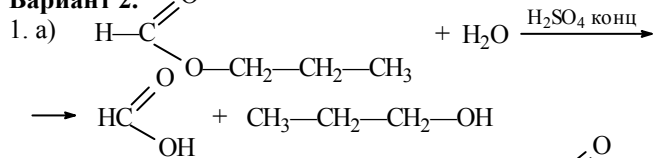
2. Сложные эфиры применяются в пищевой промышленности, медицине. В природе встречаются в растениях: жиры, пахучие вещества.



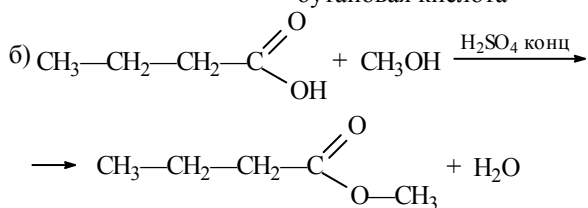
$$\frac{221}{884} = \frac{x}{92}; \quad x = \frac{221 \cdot 92}{884} = 23 \text{ (г)}$$

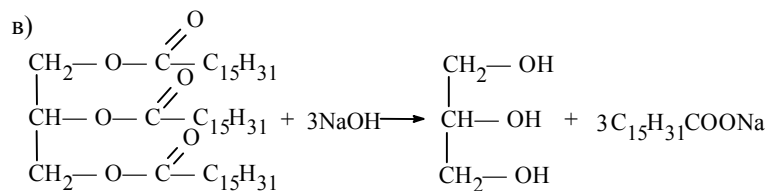
Ответ:  $m(\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3) = 23 \text{ г}$ .

**Вариант 2.**

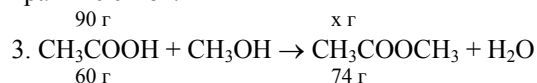


Изомером эфира является  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{C} \begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{OH} \end{array}$   
бутановая кислота





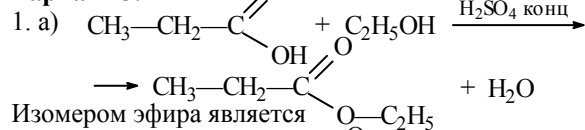
2. Твердые жиры образованы предельными кислотами, а жидкие — непредельными. Легче окисляются непредельные, т.к. содержат кратные связи.



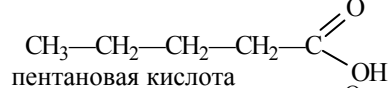
$$\frac{90}{60} = \frac{x}{74}; \quad x = \frac{90 \cdot 74}{60} = 111 \text{ г}; \quad \eta(\text{CH}_3\text{COOH}) = \frac{100}{111} = 0,9 \text{ или } 90\%$$

Ответ:  $\eta(\text{CH}_3\text{COOCH}_3) = 90\%$ .

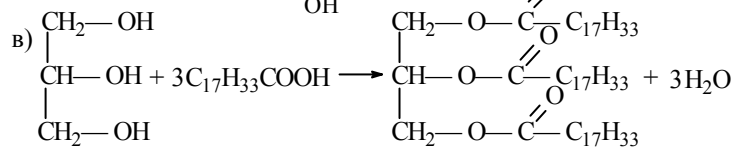
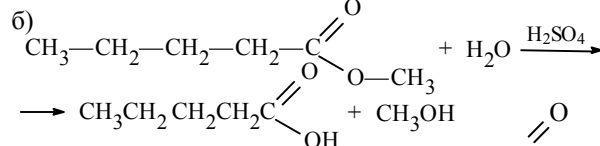
**Вариант 3.**



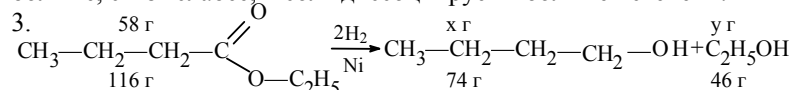
Изомером эфира является



пентановая кислота

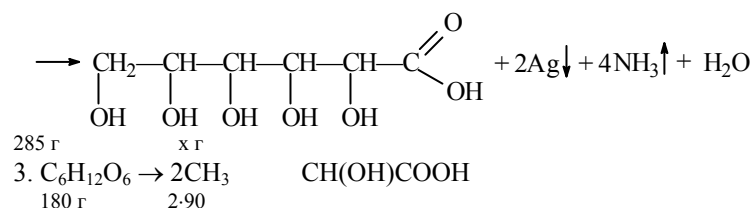


2. Мыла — соли высших карбоновых кислот. Твердые мыла — натриевые соли, жидкие мыла — калиевые соли. Более сильным моющим действием обладают калиевые соли, т.к. радиус атома калия больше, связь слабее, и соль диссоциирует в большей степени.



$$\frac{58}{116} = \frac{x}{74}; \quad x = \frac{58 \cdot 74}{116} = 37 \text{ г } (\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH})$$





$$\omega(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 100\% - 5\% = 95\%; \quad m(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 0,95 \cdot 300 = 285 \text{ г}$$

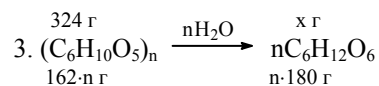
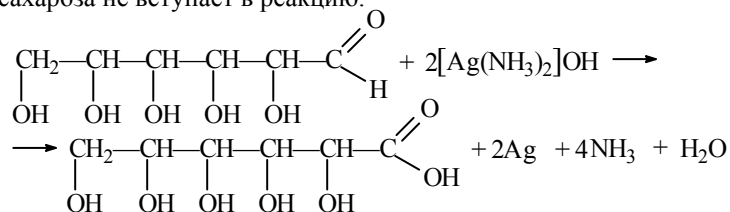
$$\frac{285}{180} = \frac{x}{2 \cdot 90}; \quad x = \frac{285 \cdot 2 \cdot 90}{180} = 285 \text{ г}$$

Ответ:  $m(\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}) = 285 \text{ г}$ .

### Вариант 2.

1. Сахарозу выделяют из свеклы, тростника, сначала вымывая водой, затем очищая и кристаллизуя.

2. Растворы глюкозы и сахарозы можно распознать при помощи аммиачного раствора оксида серебра. Глюкоза образует осадок серебра, а сахароза не вступает в реакцию.



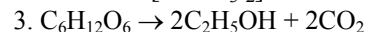
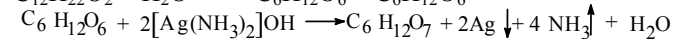
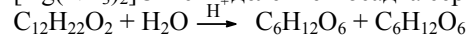
$$m_{\text{крах}} = 0,2 \cdot 1620 = 324 \text{ г}; \quad \frac{324}{162n} = \frac{x}{n \cdot 180}; \quad x = \frac{324 \cdot 180}{162} = 360 \text{ (г)}$$

Ответ:  $m(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 360 \text{ г}$ .

### Вариант 3.

1. Сахароза применяется в пищевой промышленности, глюкоза в пищевой промышленности, медицине и производстве зеркал.

2. К обоим растворам прильем небольшое количество соляной кислоты, а затем добавим аммиачный раствор оксида серебра. Сахароза, подвергаясь гидролизу, образует глюкозу, которая реагирует с  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$  с выделением осадка серебра.



$$\omega(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 100\% - 4\% = 96\%; \quad m(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 0,96 \cdot 250 = 240 \text{ г}$$

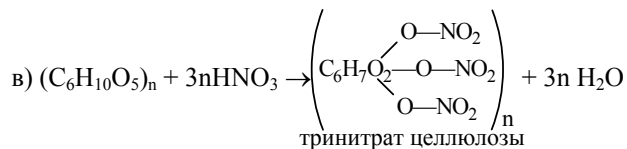
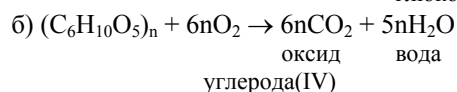
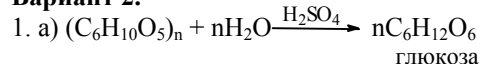




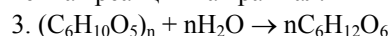
$$\frac{57}{162n} = \frac{x}{2n \cdot 46}; \quad x = \frac{57 \cdot 2 \cdot 46}{162} = 32,37 \text{ кг}$$

Ответ:  $m(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 32,37 \text{ кг}$ .

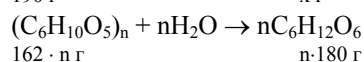
**Вариант 2.**



2. Если поместить каплю раствора иода на срез клубня картофеля или кусок белого хлеба, наблюдаем синее окрашивание — качественная реакция на крахмал.



$$\omega_{\text{крах}} = 100\% - 5\% = 95\%; \quad m_{\text{крах}} = 200 \cdot 0,95 = 190 \text{ г}$$

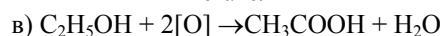
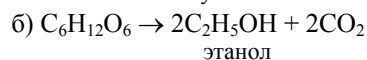
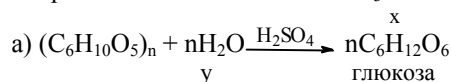
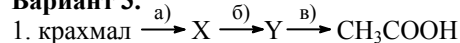


$$\frac{190}{162n} = \frac{x}{n \cdot 180}; \quad x = \frac{180 \cdot 190}{162} = 211,11 \text{ г}$$

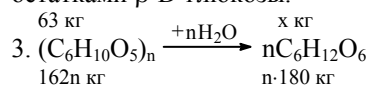
$$m_{\text{пр}}(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = \eta \cdot m_{\text{теор}} = 0,95 \cdot 211,11 = 200,56 \text{ г}$$

Ответ:  $m(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 200,56 \text{ г}$ .

**Вариант 3.**

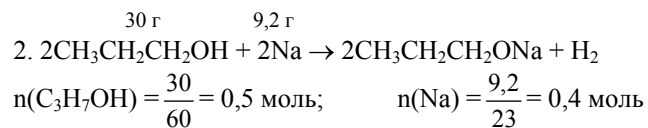


2. Сахароза образована остатками  $\alpha$ -D-глюкозы и  $\beta$ -D-фруктозы. Крахмал образован остатками  $\alpha$ -D-глюкозы, целлюлоза образована остатками  $\beta$ -D-глюкозы.



$$m_{\text{крах}} = 0,25 \cdot 252 = 63 \text{ кг}; \quad \frac{63}{162n} = \frac{x}{n \cdot 180}; \quad x = \frac{63 \cdot 180}{162} = 70 \text{ (кг)}$$





Т.к.  $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$  находится в избытке, расчет ведем по натрию.

$$n(\text{C}_3\text{H}_7\text{ONa}) = n(\text{Na}) = 0,4 \text{ моль}$$

$$m(\text{C}_3\text{H}_7\text{ONa}) = n \cdot m(\text{C}_3\text{H}_7\text{ONa}) = 0,4 \cdot 82 = 32,8 \text{ г}$$

Ответ:  $m(\text{C}_3\text{H}_7\text{ONa}) = 32,8 \text{ г}$ .

### Вариант 2.

1.

Реактив	проба			
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
1. $\text{CuO}$ при нагревании	Образуется красный осадок меди $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{CuO} \xrightarrow{t^\circ}$ $\rightarrow \text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H} + \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$	—	—	—
2. $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$	—	образуется черный осадок серебра $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 2[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH} \rightarrow$ $\rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_7 + 2\text{Ag} + 4\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$	—	—
3. $\text{Cu}(\text{OH})_2$	—	ярко-синее окрашивание раствора	ярко-синее окрашивание раствора	—
Ответ	этанол	глюкоза	глицерин	уксусная кислота

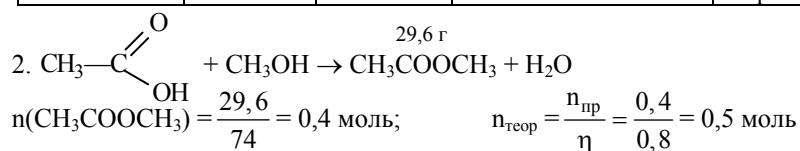
2. См. тема VI, Работа 3, задача 4.

### Вариант 3.

1.

Реактивы	проба			
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
1. $\text{I}_2$	наблюдаем синее окрашивание	—	—	—
2. $\text{Cu}(\text{OH})_2$	—	наблюдаем ярко-синее окрашивание	—	—

3. [Ag(NH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ]OH	—	—	Наблюдаем образование черного осадка серебра $\text{HCOOH} + 2[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH} \rightarrow$ $\rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + 2\text{Ag} + 4\text{NH}_3$	—
Ответ	крахмал	этиленгли- коль	муравьиная кислота	ацетат натрия



$$n(\text{CH}_3\text{COOH}) = n(\text{CH}_3\text{OH}) = n_{\text{пр}}(\text{CH}_3\text{COOCH}_3) = 0,5 \text{ моль}$$

$$m(\text{CH}_3\text{COOH}) = n \cdot M(\text{CH}_3\text{COOH}) = 0,5 \cdot 60 = 30 \text{ г}$$

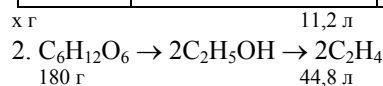
$$m(\text{CH}_3\text{OH}) = 0,5 \cdot 32 = 16 \text{ г}$$

$$\text{Ответ: } m(\text{CH}_3\text{COOH}) = 30 \text{ г}; m(\text{CH}_3\text{OH}) = 16 \text{ г.}$$

#### Вариант 4.

1.

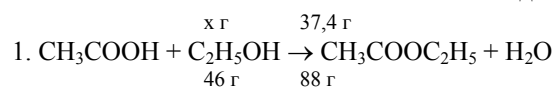
Реактивы	проба			
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
1. Cu(OH) <sub>2</sub>	ярко-синее окрашивание	ярко-синее окрашивание	—	—
2. Cu(OH) <sub>2</sub> при нагревании	образуется красно-желтый осадок $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 2\text{Cu}(\text{OH})_2 \rightarrow$ $\rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_7 + \text{Cu}_2\text{O} + 2\text{H}_2\text{O}$	—	образуется красно-желтый осадок $\text{CH}_3\text{CHO} + 2\text{Cu}(\text{OH})_2 \rightarrow$ $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{Cu}_2\text{O} + 2\text{H}_2\text{O}$	—
Ответ	глюкоза	глицерин	уксусный альдегид	стеарат натрия



$$\frac{x}{180} = \frac{11,2}{44,8}; \quad x = \frac{180 \cdot 11,2}{44,8} = 45 \text{ (г)}; \quad m_{\text{теор}} = \frac{m_{\text{пр}}}{\eta(\text{C}_2\text{H}_4)} = \frac{45}{0,5} = 90 \text{ г}$$

$$\text{Ответ: } m(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 90 \text{ г.}$$

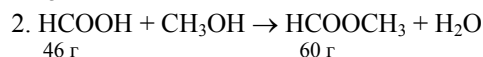
#### Работа 4. Расчетные задачи



$$\frac{x}{46} = \frac{37,4}{88}; \quad x = \frac{46 \cdot 37,4}{88} = 19,55 \text{ г}$$

$$m_{\text{теор}}(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = \frac{m_{\text{пр}}}{\eta(\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5)} = \frac{19,55}{0,85} = 23 \text{ (г)}$$

Ответ:  $m(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 23 \text{ г}$ .



$$\frac{23}{46} = \frac{x}{60}; x = \frac{23 \cdot 60}{46} = 30 \text{ г}; \eta(\text{HCOOCH}_3) = \frac{m_{\text{пр}}}{m_{\text{теор}}} = \frac{24}{30} = 0,8 \text{ или } 80\%$$

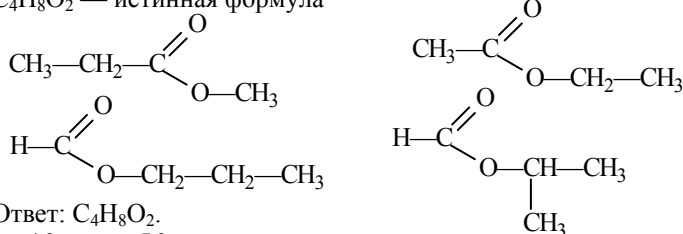
Ответ:  $\eta(\text{HCOOCH}_3) = 80\%$ .

$$3. \text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z; \quad x:y:z = \frac{54,4}{12} : \frac{9,2}{1} : \frac{36,4}{1} = 4,53:9,2:2,275 = 2:4:1$$

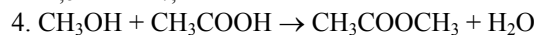
$\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$  — простейшая формула

$$M_r(\text{C}_2\text{H}_4\text{O}) = 2 \cdot 1 = 44; \quad M_{\text{гист}} = 44 \cdot 2 = 88; \quad \frac{M_{\text{гист}}}{M_r(\text{C}_2\text{H}_4\text{O})} = \frac{88}{44} = 2$$

$\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$  — истинная формула



Ответ:  $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$ .



$$n(\text{CH}_3\text{OH}) = \frac{4,8}{32} = 0,15 \text{ моль}; \quad n(\text{CH}_3\text{COOH}) = \frac{7,2}{60} = 0,12 \text{ моль}$$

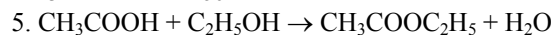
Т.к.  $\text{CH}_3\text{OH}$  находится в избытке, расчет ведем по  $\text{CH}_3\text{COOH}$ .

$$n(\text{CH}_3\text{COOCH}_3) = n(\text{CH}_3\text{COOH}) = 0,12 \text{ моль}$$

$$m(\text{CH}_3\text{COOCH}_3) = n \cdot M(\text{CH}_3\text{COOCH}_3) = 0,12 \cdot 74 = 8,88 \text{ г}$$

$$\eta(\text{CH}_3\text{COOCH}_3) = \frac{m_{\text{пр}}}{m_{\text{теор}}} = \frac{7,4}{8,88} = 0,833 \text{ или } 83,3\%$$

Ответ:  $\eta(\text{CH}_3\text{COOCH}_3) = 83,3\%$ .



$$n(\text{CH}_3\text{COOH}) = \frac{32}{60} = 0,533 \text{ моль}; \quad n(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = \frac{56}{46} = 1,217 \text{ моль}$$

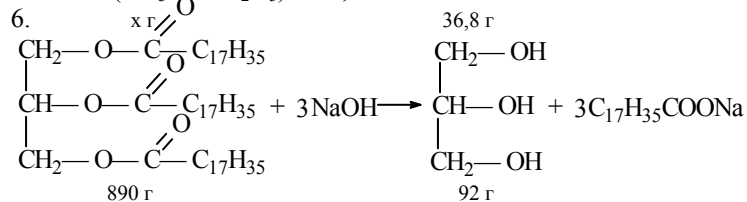
Т.к.  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  находится в избытке, расчет ведем по  $\text{CH}_3\text{COOH}$ .

$$n(\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5) = n(\text{CH}_3\text{COOH}) = 0,533 \text{ моль}$$

$$m(\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5) = n \cdot M(\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5) = 0,533 \cdot 88 = 46,9 \text{ г}$$

$$m_{\text{пр}}(\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5) = \eta \cdot m_{\text{теор}} = 0,8 \cdot 46,9 = 37,5 \text{ г}$$

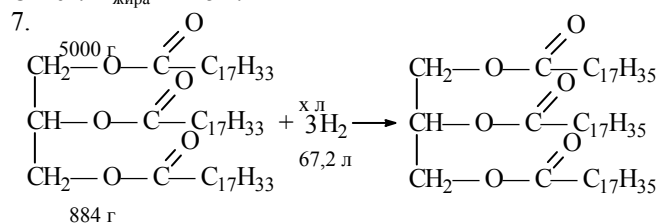
$$\text{Ответ: } m(\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5) = 37,5 \text{ г.}$$



$$\frac{x}{890} = \frac{36,8}{92}; \quad x = \frac{890 \cdot 36,8}{92} = 356 \text{ г}$$

$$m_{\text{теор}}(\text{жира}) = \frac{m_{\text{пр}}}{\eta(\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3)} = \frac{356}{0,8} = 445 \text{ г}$$

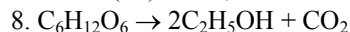
$$\text{Ответ: } m_{\text{жира}} = 445 \text{ г.}$$



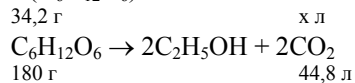
$$\frac{5000}{884} = \frac{x}{67,2}; \quad x = \frac{5000 \cdot 67,2}{884} = 380 \text{ л}$$

$$\eta = 100\% - 8\% = 92\%; \quad V_{\text{теор}} = \frac{V_{\text{пр}}}{\eta} = \frac{380}{0,92} = 413,1 \text{ л}$$

$$\text{Ответ: } V(\text{H}_2) = 413,1 \text{ л.}$$

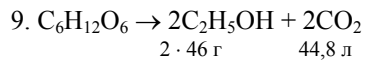


$$\omega(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 100\% - 5\% = 95\%; \quad m(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 0,95 \cdot 36 = 34,2 \text{ г}$$



$$\frac{34,2}{180} = \frac{x}{44,8}; \quad x = \frac{34,2 \cdot 44,8}{180} = 8,51 \text{ л}$$

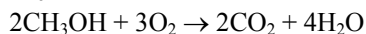
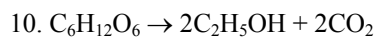
$$\text{Ответ: } V(\text{CO}_2) = 8,51 \text{ л.}$$



$$\begin{array}{c} \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{CO}_2 \\ 2 \cdot 46 \text{ г} \qquad \qquad \qquad 44,8 \text{ л} \end{array}$$

$$\frac{230}{2 \cdot 46} = \frac{x}{44,8}; \quad x = \frac{230 \cdot 44,8}{46} = 112 \text{ (л)}$$

$$\text{Ответ: } V(\text{CO}_2) = 112 \text{ л.}$$

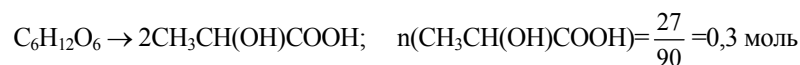
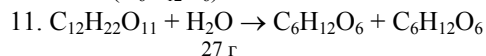


$$n(\text{CH}_3\text{OH}) = \frac{16}{32} = 0,5 \text{ моль}; \quad n(\text{CO}_2) = n(\text{CH}_3\text{OH}) = 0,5 \text{ моль}$$

$$n(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = \frac{1}{2} n(\text{CO}_2) = 0,25 \text{ моль}$$

$$m(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = n \cdot M(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 0,25 \cdot 180 = 45 \text{ г}$$

Ответ:  $m(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 45 \text{ г}$ .



$$n(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = \frac{1}{2} n(\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}) = 0,15 \text{ моль}$$

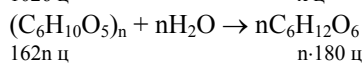
$$n(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = n(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 0,15 \text{ моль}$$

$$m(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = n \cdot M(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = 0,15 \cdot 342 = 51,3 \text{ г}$$

$$m_{\text{теор}} = \frac{m(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11})}{\eta(\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH})} = \frac{51,3}{0,5} = 102,6 \text{ г}$$

Ответ:  $m(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = 102,6 \text{ г}$ .

$$12. m_{\text{карт}} = 15 \cdot 285 = 4275 \text{ ц}; \quad m_{\text{крах}} = 0,24 \cdot 4275 = 1026 \text{ ц}$$



$$\underset{162n \text{ ц}}{(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n} \quad \underset{n \cdot 180 \text{ ц}}{+ n\text{H}_2\text{O}} \quad \rightarrow \quad \underset{n \cdot 180 \text{ ц}}{n\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}$$

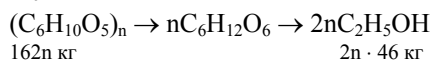
$$\frac{1026}{162n} = \frac{x}{n \cdot 180}; \quad x = \frac{1026 \cdot 180}{162} = 1140 \text{ ц}$$

$$m_{\text{пр}} = \eta \cdot m_{\text{теор}} = 0,9 \cdot 1140 = 1026 \text{ ц}$$

Ответ: 1026 ц.

$$13. m_{\text{цел}} = 0,55 \cdot 200 = 110 \text{ кг}$$

$$\underset{110 \text{ кг}}{m_{\text{цел}}} \quad \underset{x \text{ кг}}{m_{\text{карт}}}$$



$$\underset{162n \text{ кг}}{(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n} \quad \rightarrow \quad \underset{2n \cdot 46 \text{ кг}}{2n\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}}$$

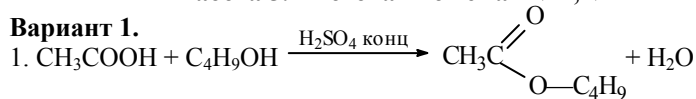
$$\frac{110}{162n} = \frac{x}{2 \cdot 46n}; \quad x = \frac{110 \cdot 2 \cdot 46}{162} = 64,47 \text{ кг}$$

$$m_{\text{пр}} = 0,6 \cdot 0,6 \cdot 64,47 = 22,49 \text{ кг}$$

Ответ:  $m(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 22,49 \text{ кг}$ .

### Работа 5. Итоговая по темам VII, VIII

#### Вариант 1.



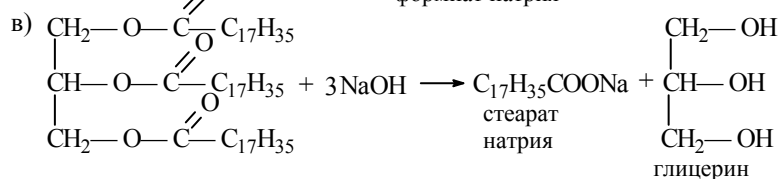
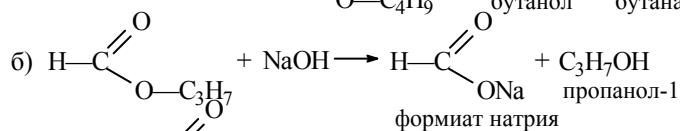
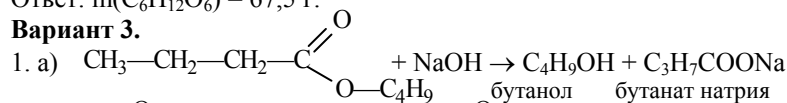




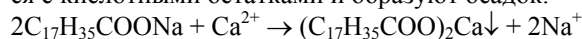


Ответ:  $m(C_6H_{12}O_6) = 67,5$  г.

**Вариант 3.**



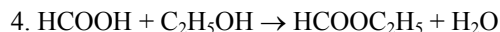
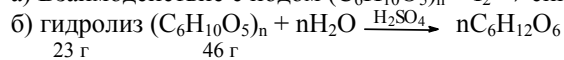
2. В жесткой воде содержатся ионы  $Mg^{2+}$  и  $Ca^{2+}$ , которые соединяются с кислотными остатками и образуют осадок.



3. Крахмал имеет разветвленное строение, цепочки соединенных остатков  $\alpha$ -D-глюкозы.

Химические свойства:

а) Взаимодействие с иодом  $(C_6H_{10}O_5)_n + I_2 \rightarrow$  синее окрашивание



$n(HCOOH) = \frac{23}{46} = 0,5$  моль;       $n(C_2H_5OH) = \frac{46}{46} = 1$  моль

Т.к.  $HCOOH$  находится в недостатке, по ней и ведем расчет.

$n(HCOOC_2H_5) = n(HCOOH) = 0,5$  моль

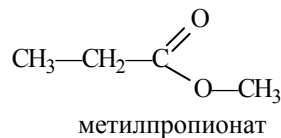
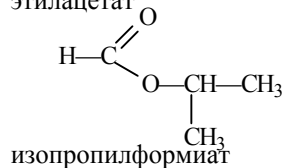
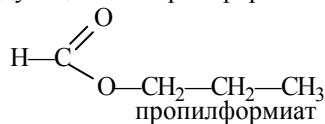
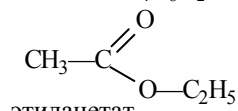
$m(HCOOC_2H_5) = n \cdot M(HCOOC_2H_5) = 0,5 \cdot 74 = 37$  г

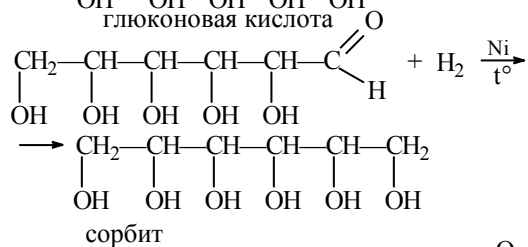
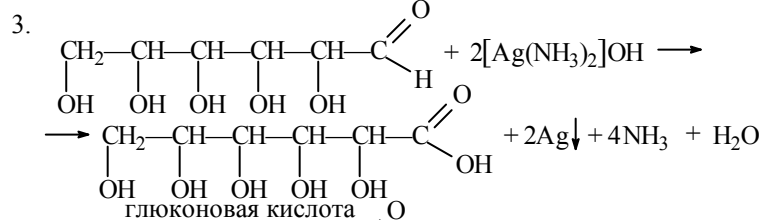
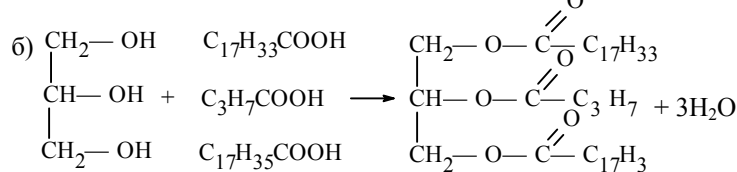
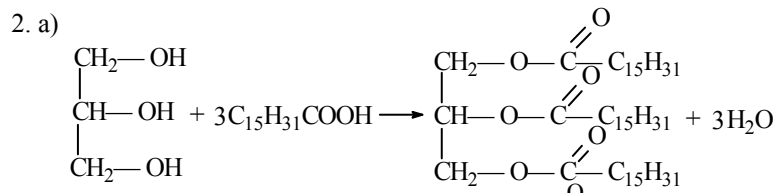
$m_{пр} = \eta \cdot m_{теор} = 0,8 \cdot 37 = 29,6$  (г)

Ответ:  $n(HCOOC_2H_5) = 29,6$  г.

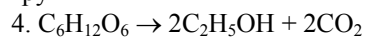
**Вариант 4.**

1. Состав  $C_4H_8O_2$  имеют следующие изомеры эфиров:

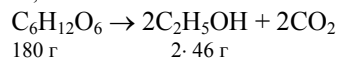




Эти реакции можно осуществить благодаря наличию альдегидной группы



$$\omega(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 100\% - 2\% = 98\% \quad m(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 0,98 \cdot 40 = 39,2 \text{ г}$$



$$\frac{39,2}{180} = \frac{x}{2 \cdot 46} \quad x = \frac{39,2 \cdot 2 \cdot 46}{180} = 20,04 \text{ г}$$

Ответ:  $m(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 20,04 \text{ г}$ .