

# **Часть 1**

**Олимпиада: Химия 10 класс (1 часть)**

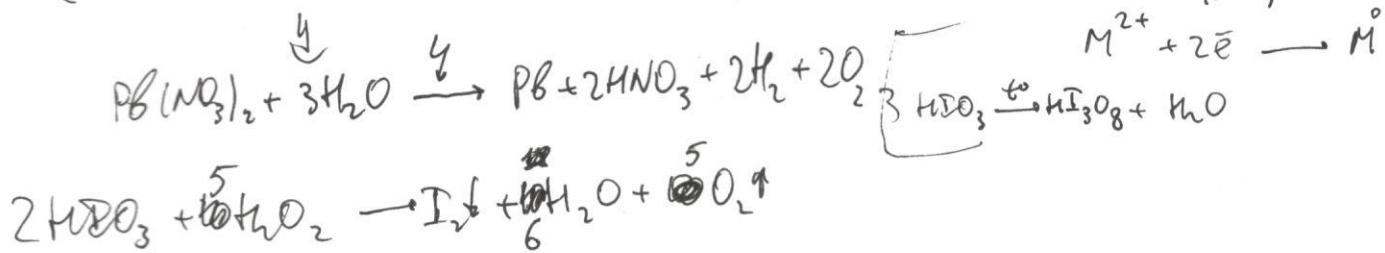
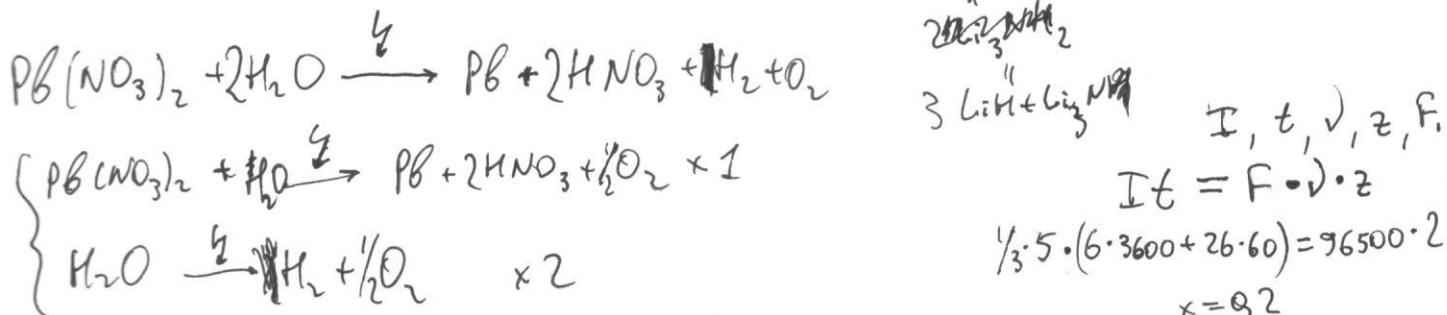
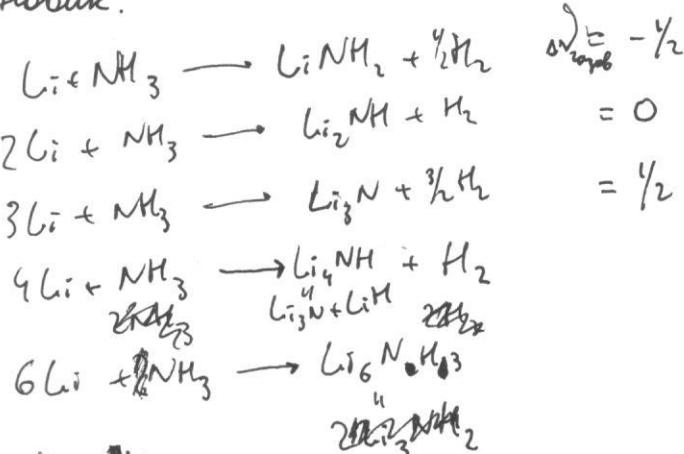
**Шифр: 21300163**

**ID профиля: 318023**

**Вариант 2**

# Черновик.

1 2 3 4 5  
Li 92 94 96 98 92



Чистовик. лист 9 из 5

### Задача 3.

Во всех экспериментах  $\nu_{NH_3} = \frac{4,48\text{ моль}}{22,4\text{ л/моль}} = 0,2 \text{ моль}$ .

Определить продукты реакции можно по изменению количества газов в ходе реакции или по соотношению  $\nu_{Li} : \nu_{NH_3}$  в эксперименте.

1. Возможны следующие реакции:

$\nu_{газов, моль}$	$\nu_{Li} : \nu_{NH_3}$
-1/2	1:1
0	2:1
1/2	3:1
-1/2	>3:1

Сразу отметим, что ~~(4)~~ реакция (4) реализуется только при избытке метана.

2. Рассмотрим последовательно все эксперименты:

1.  $\nu_{Li} = \frac{1,42}{7,4 \text{ моль}} = 0,2 \text{ моль}$ , т.е.  $\nu_{Li} : \nu_{NH_3} = 1:1$  — реализуется реакция (1).  $m_{\text{продукта}} = 0,2 \text{ моль} \cdot (7+14+2) \text{ г/моль} = 4,6 \text{ г}$  — сходит с указанным в задаче

2.  $\nu_{Li} = \frac{3,82}{7,4 \text{ моль}} = 0,5 \text{ моль} \Rightarrow \nu_{Li} : \nu_{NH_3} = 2:1$  — реализуется реакция (2).

$m_{\text{продукта}} = 0,2 \text{ моль} \cdot (7 \cdot 2 + 14 + 1) \text{ г/моль} = 5,8 \text{ г}$

3.  $\nu_{Li} = \frac{4,22}{7,4 \text{ моль}} = 0,6 \text{ моль} \Rightarrow \nu_{Li} : \nu_{NH_3} = 3:1$  — реализуется реакция (3)

$m_{\text{продукта}} = 0,2 \text{ моль} \cdot (7 \cdot 3 + 14) \text{ г/моль} = 7 \text{ г}$

4.  $\nu_{Li} = \frac{5,62}{7,4 \text{ моль}} = 0,8 \text{ моль} \Rightarrow \nu_{Li} : \nu_{NH_3} = 4:1$

$\nu_{газов} = 0 = \frac{1}{2} \cdot 0,2 - \frac{1}{2} \cdot 0,8^2 \quad \left. \begin{array}{l} \text{реализуются} \\ \text{реакции} \end{array} \right\}$

(3) и (4) в соотношении 1:3.  $m_{Li_3N} = 0,2 \text{ моль} \cdot (7 \cdot 3 + 14) \text{ г/моль} = 7 \text{ г}$

$m_{Li:H} = 0,2 \cdot (7+1) = 1,6 \text{ г}$

5.  $\nu_{Li} = \frac{8,42}{7,4 \text{ моль}} = 1,2 \text{ моль} \Rightarrow \nu_{Li} : \nu_{NH_3} = 6:1$

$\nu_{газов} = -1 \cdot 0,2 = \frac{1}{2} \cdot 0,2 - \frac{3}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot 0,2 \quad \left. \begin{array}{l} \text{реализуются} \\ \text{реакции} \end{array} \right\}$

(3) и (4) в соотношении (3):(4) = 1:3.  $m_{Li_3N} = 0,2 \text{ моль} \cdot (7 \cdot 3 + 14) \text{ г/моль} = 7 \text{ г}$

$m_{Li:H} = 0,2 \text{ моль} \cdot 3 \cdot (7+1) \text{ г/моль} = 4,8 \text{ г}$

Числовые. лист 5 из 5

Задача 3 (продолжение).

Сульфатная реакция №20 эксперимента:



№20 эксперимента:



Or-Ber: 1. уравнение реакции с и. в времени ~~и~~

$$1 \rightarrow \text{онт}: m_{\text{Li:NH}_3} = 4,6_2$$

$$2 \rightarrow -: m_{\text{Li}_3\text{NH}} = 5,8_2$$

$$3 \rightarrow -: m_{\text{Li}_3\text{N}} = 7_2$$

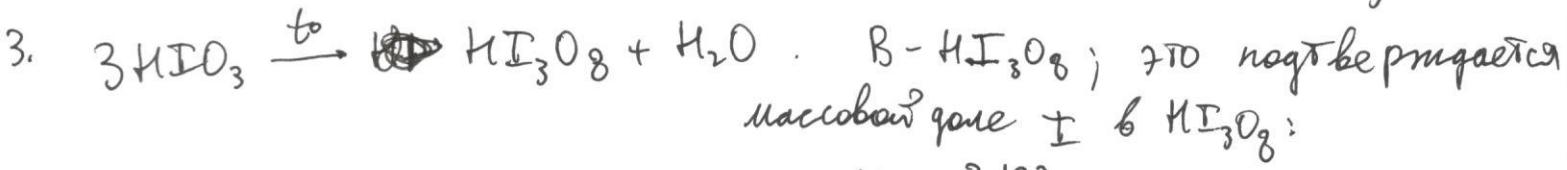
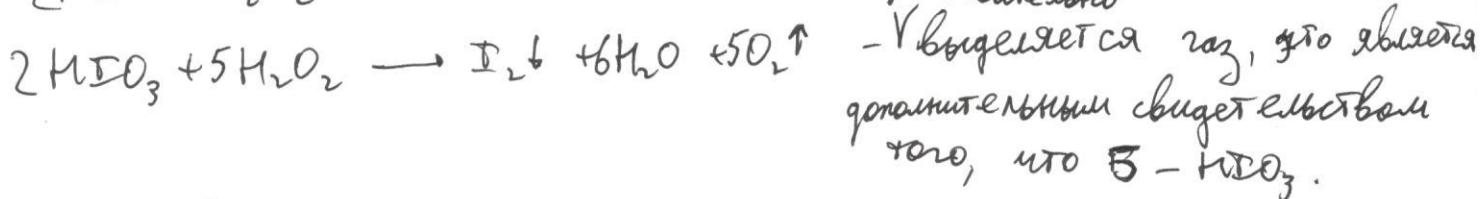
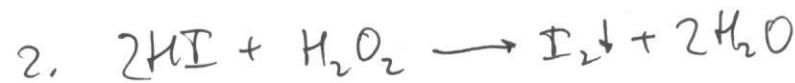
$$4 \rightarrow -: m_{\text{Li}_3\text{N}} = 7_2; m_{\text{LiH}} = 1,6_2$$

$$5 \rightarrow -: m_{\text{Li}_3\text{N}} = 7_2; m_{\text{LiH}} = 4,8_2$$

## Задача 2.

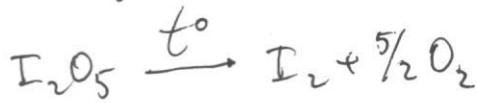
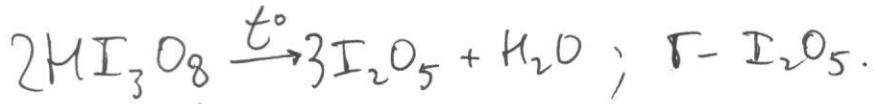
1. легко догадаться, что  $X_2$  - это  $I_2$ , потому что это простое вещество, выделяющееся в осадок и являющееся продуктом многих DBP с участием  $I_2$ . Реакция A -  $HI$  (газ с резким запахом при нагревании)

a  $B - HIO_3$  (твёрдое, белое тв-во)



$$\omega_I = \frac{3 \cdot 127}{1 + 3 \cdot 127 + 8 \cdot 16} \approx 74,7\%$$

а также соотношением масс B и I:  $\frac{m_{HIO_3}}{m_{H_2O}} = \frac{510}{176} \approx 2,9$



Ответ: A -  $HI$ ; B -  $HIO_3$ ; B -  $HIO_3$ ; реакции для n. 2 и 3 см. в решении.

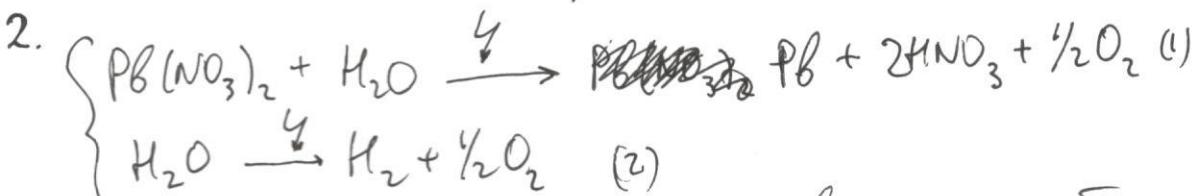
Задача 1.

1. Определите металл, загаданный в задаче.

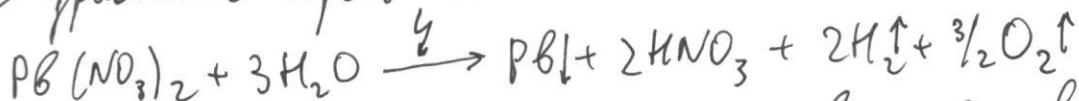
Как известно,  $\eta It = F \cdot \nu \cdot z$ , где  $\eta$  - КПД,  $I$  - сила тока,  $t$  - время,  $F$  - постоянная Фарadays,  $\nu$  - Количество вещества металла,  $z$  - количество переносимых электронов (в нашем случае  $z=2$ , т.к. металл двухвалентный).

$$\text{По 1-му} \quad \nu = \frac{\eta It}{Fz} = \frac{\frac{1}{3} \cdot 5 \text{ А} \cdot (6 \cdot 3600 + 26 \cdot 60) \text{ с}}{96500 \text{ кДж/моль} \cdot 2} = 0,2 \text{ моль}$$

$$M_{\text{металла}} = \frac{m}{\nu} = \frac{41,4_2}{0,2 \text{ моль}} = 207 \text{ г/моль} \Rightarrow \text{металл} - \text{Pb(свинец)}$$



Процесс, описанный в задаче, является комбинацией реакции (1) и (2) в соотношении (1):(2) = 1:2 (поскольку сказано, что на реакцию (1) потрачена  $\frac{1}{3}$  всей электротермии, а  $\text{КПД} = 100\%$ ). Значит суммарное уравнение приведено:



3. Постепенно будет протекать реакция растворения свинца с катодом:  $\text{Pb} + 2\text{HNO}_3 \rightarrow \text{Pb(NO}_3)_2 + \text{H}_2 \uparrow$

Поскольку в растворе находится <sup>только</sup> один вид катионов, можно заключить, что весь свинец растворился (и в растворе присутствуют ~~катионы~~ катионы только  $\text{Pb}^{2+}$ ).

Итак, ~~загадка~~ в конечном растворе столько же свинца, сколько было в самом начале, ~~но~~ но масса раствора уменьшилась.

$$m_{\text{P-Pa}} = 200_2 - \underbrace{1,5 \cdot 0,2 \text{ моль} \cdot 32 \text{ г/моль}}_{m_{\text{O}_2}} - \underbrace{3 \cdot 0,2 \text{ моль} \cdot 2 \text{ г/моль}}_{m_{\text{H}_2}} = 189,2 \text{ г}$$

$$\omega_{\text{Pb(NO}_3)_2} = \frac{0,2 \text{ моль} \cdot (207 + 62 \cdot 2) \text{ г/моль}}{189,2} \approx 35\%$$

Чистота. лист 2 из 5

Задача 1 (продолжение)

4. Если при электролизе достанут из раствора, то в нём останется только азотная кислота, а растворенный свинец не произойдёт.

$$m_{Pb} = \cancel{m_2} - m_{Pb} - m_{O_2} - m_{H_2} = 200_2 - 41,4_2 - 1,5 \cdot 0,2 \text{ моль} \cdot 32 \frac{\text{г}}{\text{моль}} - \\ - 2 \cdot 0,2 \text{ моль} \cdot 2 \frac{\text{г}}{\text{моль}} = \cancel{m_2} 148,2 \text{ г}$$
$$\omega_{HNO_3} = \frac{2 \cdot 0,2 \text{ моль} \cdot 63 \frac{\text{г}}{\text{моль}}}{148,2} = 17\%$$

Ответ: 1. Pb; 2. см. конец п.2 решения; 3.  $\omega_{(Pb(NO_3)_2)} = 35\%$ ; 4.  $\omega_{HNO_3} = 17\%$

# **Часть 2**

**Олимпиада: Химия 10 класс (2 часть)**

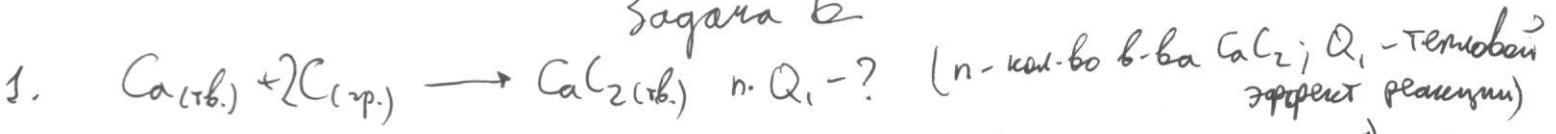
**Шифр: 21300163**

**ID профиля: 318023**

**Вариант 2**

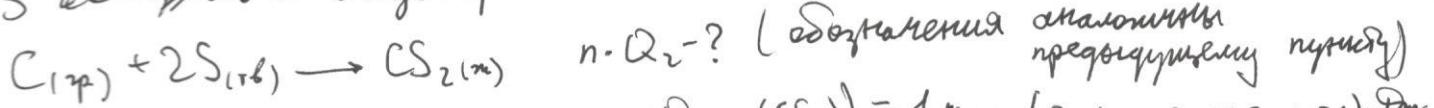
Числовик. лист 5 из 5

### Задача 6



$$n \cdot Q_1 = \frac{n}{2} (\text{Q}_{\text{нагр.}(\text{Ca})} + 2 \cdot \text{Q}_{\text{нагр.}(\text{C})}) - \text{Q}_{\text{нагр.}(\text{CaC}_2)} = \frac{1}{2} (636 + 2 \cdot 394 - 1361) =$$

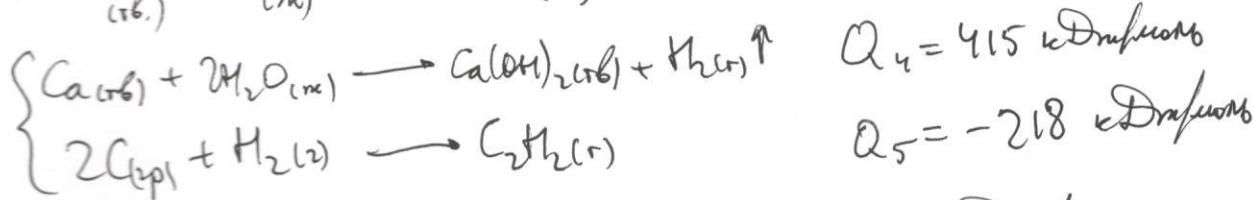
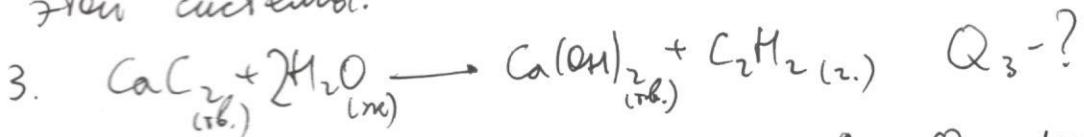
= 63 кДж/моль - экзотермический



$$n \cdot Q_2 = n \cdot (\text{Q}_{\text{нагр.}(\text{C})} + 2 \cdot \text{Q}_{\text{нагр.}(\text{S})} - \text{Q}_{\text{нагр.}(\text{CS}_2)}) = 1 \text{ моль} \cdot (394 + 2 \cdot 297 - 1076) \frac{\text{кДж}}{\text{моль}} =$$

= -88 кДж - экзотермический

2.  $\text{CaC}_2$  более термоустойчивый углерод, потому что при его разложении выделяется тепло, <sup>и за счёт этого</sup> система увеличивает свою энергию, а ~~меньшее~~ устойчивость системы тем выше, чем меньше энергии ~~она~~ имеет.



$$Q_3 = Q_4 + Q_5 - Q_1 = 415 - 218 - 63 = 134 \text{ кДж/моль}$$

4.  $\text{CaC}_2$  имеет ионное строение, а  $\text{CS}_2$  - молекулярное, поэтому  $\text{CS}_2$  не ионизируется так, как это делает  $\text{CaC}_2$ . к тому же,  $\text{CS}_2$  - ковалентная жидкость, поэтому она не смешивается с водой.

Чистовик. лист 3 из 5

Задача 5.

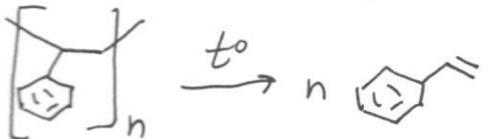
1. Определить вещества А-Г.

$$\text{Нес-полов.} = \frac{6,72_n}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,3 \text{ моль} \Rightarrow M_A = \frac{31,2_n \cdot n}{0,3 \text{ моль}} = 104_n \text{ г/моль},$$

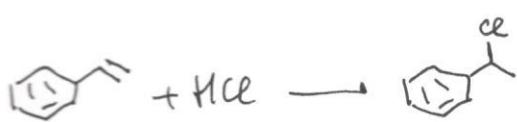
где  $n$  - число присоединенных к А молекул HCl.

После исключения передела находится, что там находится  $n=1$ ,

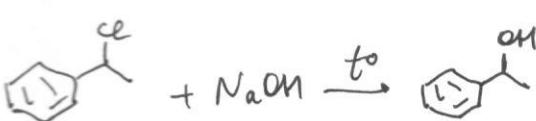
$A - C_8H_8$ , т.е.



- 1-фенилэтен



- 1-фенил-1-хлорэтан



- 1-фенилэтанол-1

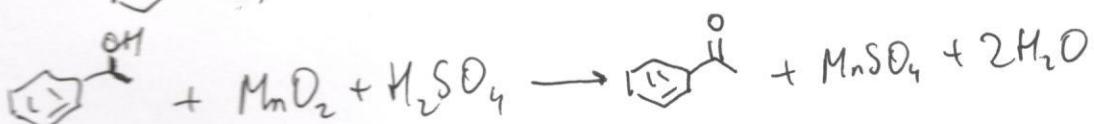
Остается определить Г.

При сжигании Г образовались 0,8 моль  $H_2O$  и 4,6 моль  $CO_2 \Rightarrow$

$\Rightarrow M_G = \frac{24_r}{1,6 \text{ моль}} \cdot n_c = \frac{24}{0,8 \cdot 2} \cdot n_H$ , где  $n_c$  и  $n_H$  - число атомов углерода и водорода в Г соответственно. Из этого соотношения получается, что  $n_c = n_H$ . Основные "категории" на роль вещества Г -

и то  $n_c = n_H$ . Поэтому в этой структуре  $M_G = \frac{24}{1,6} \cdot 8 = 120$ .

Узнай,  $G - \text{метилфенилкетон}$ .



2. Чг пакистана

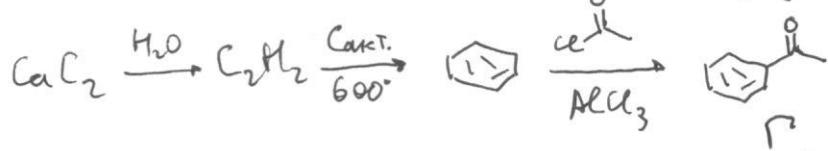
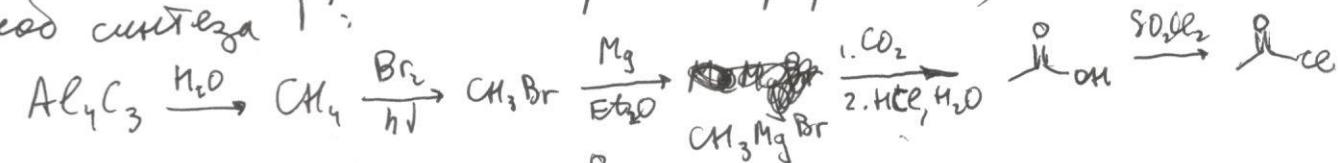
$$3. \eta_{(G)} = \frac{m_{\text{пакистан}}}{m_{\text{тест}}} = \frac{31,2_n \cdot 104_n \text{ г/моль}}{\cancel{31,2_n \cdot 104_n \text{ г/моль}} \cdot \cancel{120 \text{ г/моль}}_1} = \frac{24_r}{\cancel{31,2_n \cdot 104_n \text{ г/моль}} \cdot \cancel{120 \text{ г/моль}}_1} = 66,7\%$$

Ответ: 1 и 2 см. в решении; 3. - 66,7%

Чистота лист 9 из 5

Задача 5 (продолжение)

Способ синтеза Р:



Чистовик. Лист 1 из 5

Задача 4.

1. Определение A, B и C.

$M_c = 3,98 \cdot 29 \text{ г/моль} = 115,42 \approx 115,5$ , что может свидетельствовать о том, что неизвестный раз A - хлор(хл) (т.к.  $M_{\text{Cl}} = 35,5$ ).

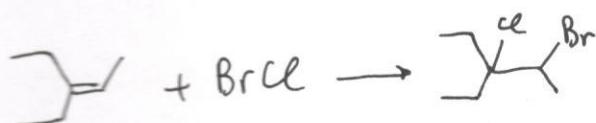
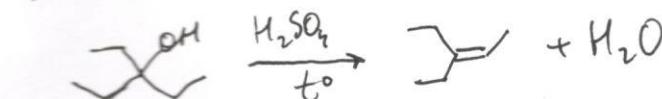
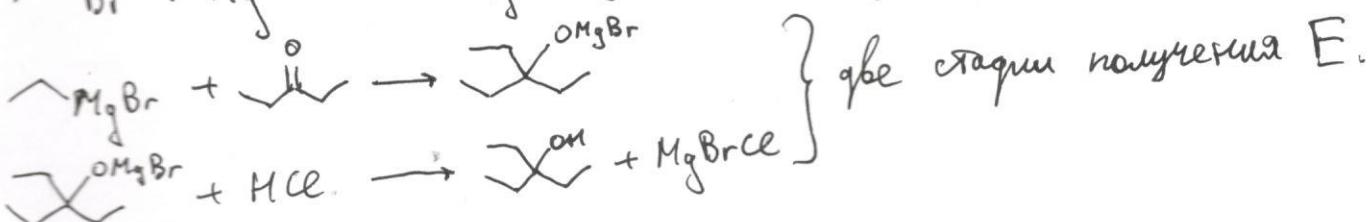
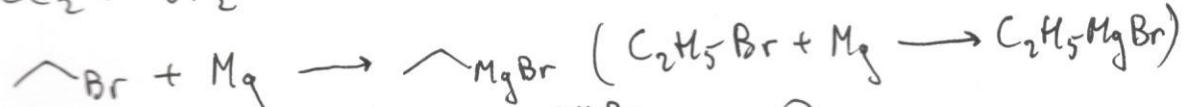
$$\lambda_{\text{Cl}_2} = \frac{12,07_2}{71 \text{ г/моль}} \approx 0,17 \text{ моль}$$

Можно предположить, что красно-бурая жидкость B - бром(бр). Его количество вещества  $\lambda_{\text{Br}_2} = \frac{27,2_2}{160 \text{ г/моль}} \approx 0,17 \text{ моль}$ . Техоме на реакцию  $\text{Cl}_2$  и  $\text{Br}_2$  в соотношении 1:1, тогда C -  $\text{BrCl}$ .  $M_{\text{BrCl}} = 115,5$ , что согласуется с  $M_c$ .

Определение теперь вещества D-F.

Очевидно, что D - реагент Гриньяра, полученный из  $\text{C}_2\text{H}_5\text{Br}$ , т.е.  $\text{C}_2\text{H}_5\text{MgBr}$ . Тогда E - продукт присоединения  $\text{V}$  по карбонильной группе  $\text{C}_2\text{H}_5\text{MgBr}$ . Тогда F - продукт элиминирования  $\text{H}_2\text{O}$  из E (т.е.  $\text{C}_2\text{H}_5\text{F}$ ), а G образуется в результате электрофильного присоединения  $\text{BrCl}$  к F (т.е. G -  $\text{C}_2\text{H}_5\text{BrCl}$ )

Важно ~~запомнить~~



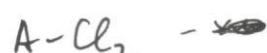
3.  $M_G = \frac{54,5_2}{(12 \cdot 2 + 5 + 80) \text{ г/моль}} \cdot 0,85 \cdot 0,8 \cdot (12 \cdot 7 + 35,5 + 80 + 14) \text{ г/моль} = 72,59_2$

Чистовик, лист 2 из 5  
Задача 4 (продолжение)

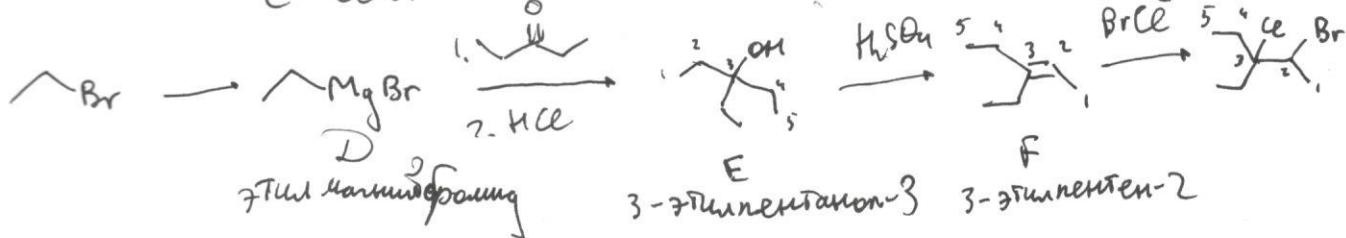
- Ответ: 1. A -  $\text{Cl}_2$ ,  ~~$\text{Cl}-\text{Cl}$~~  + коп ( $\text{Cl}-\text{Cl}$ )  
B -  $\text{Br}_2$ ; δрам ( $\text{Br}-\text{Br}$ )  
C ~~B~~ -  $\text{Br}\text{Cl}$ ; хориз δрама (I) ( $\text{Br}-\text{Cl}$ )  
D -  $\text{MgBr}$ ; этилмагний бромид  
E -  $\text{CH}_3\text{Br}$ ; 3-этилентиол-3  
F -  $\text{CH}_3\text{Br}$ ; 3-этилентиол-2  
G -  $\text{CH}_2=\text{Br}$ ; 2-δрам-3-хор-3-этинитам  
2. см. рисунок в п. 2 решения  
3. 72,59%

# Успеховик.

$$\Delta^{\circ} H_f = 115,42$$



$B - Br_2$   
 $C - ClBr$  — хлорбром

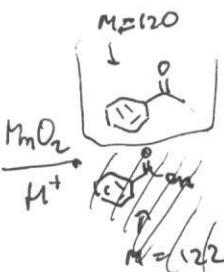
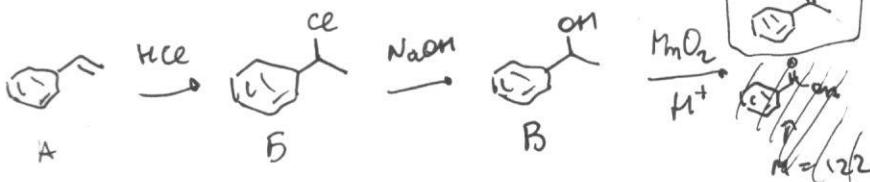


$$S^{\circ} 5 \quad q_3 \text{ мол } HCl$$

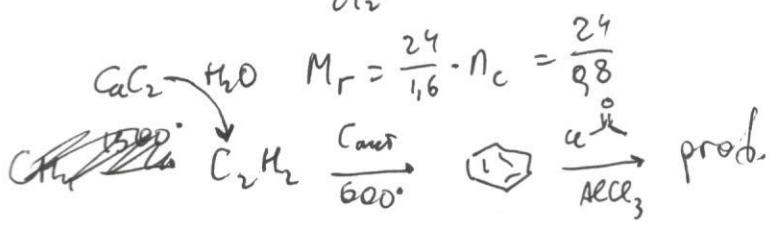
$$M_{\text{бенз}} = 104_n; n - \text{код-60} =$$

$C_6H_6n$

$C_6H_6$



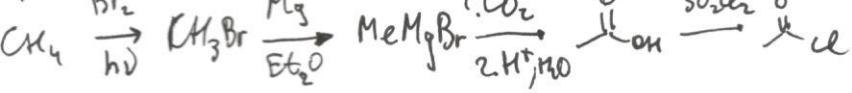
$24_2$



○

$Al_2C_3$

$\downarrow H_2O$



S	C	Ca	$CaCl_2$	$CS_2$
297	399	636	1361	1076

