

**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА**

Вариант _____

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наименование олимпиады

по химии
профиль олимпиады

Зельцера Константина Николаевича
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата
«03» марта 2024 года

Подпись участника
[Подпись]

Чистовик
Задание №2.

- 1) CCOC - 2-метоксибутан 2) CCCC(O)C - пентан-2-ол
 3) CCC(O)C - 2-метилбутан-1-ол
 4) CC(O)CC - 3-метилбутан-2-ол

92

Задание №3

Общая формула - $K_{4-x}[X(CN)_4]^+$, где x - степень окисления металла. $\mu(x) = \frac{M(X)}{M(X) + M(CN) \cdot 4 + M(K) \cdot (4-x)} = \frac{M(X)}{M(X) + 26 \cdot 4 + 39 \cdot (4-x)}$

$\Rightarrow M(X) = \frac{104 \cdot \mu(x) + 39 \cdot \mu(x) \cdot (4-x)}{1 - \mu(x)} = \frac{104 \cdot 0,387 + 39 \cdot 0,387 \cdot (4-x)}{0,613} = 64 + 24(4-x)$

При $x=2$ $M(X) = 112$ моле - это Co .
 $CoCl_2 + 4KCN = K_2[Co(CN)_4] + 2KCl$

Задание №4.

$M(яд.к-та) = 134 \frac{г}{моль}$ $C = \frac{V}{V} = \frac{m}{MV} = \frac{0,67}{134 \cdot 0,2} = 0,025 M$

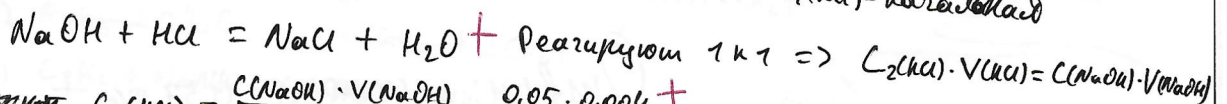
$K = \frac{[A^-][H^+]}{[HA]} = \frac{\alpha^2}{[HA]_{0-\alpha}} = \frac{\alpha^2}{0,025-\alpha} = \frac{[H^+]^2}{0,025-[H^+]} = 3,47 \cdot 10^{-4}$

Откуда $[H^+] = 2,7769 \cdot 10^{-3} M$ $pH = -\lg[H^+] = -\lg(2,7769 \cdot 10^{-3}) \approx 2,556$

Ответ: 2,556.

Задание №5

$C = \frac{V}{V}$ $C_2(кн)$ - координат концент и $C_1(кн)$ - концентрация



$C_2(кн) = \frac{C(NaOH) \cdot V(NaOH)}{V(кн)} = \frac{0,05 \cdot 0,004}{0,02} = 0,01 M$

Всего моле $HCl = C_2(кн) \cdot V(кн) = 0,01 \cdot 0,2 = 0,002$ моле

$C_1(кн) = \frac{V(кн)}{V_1(кн)} = \frac{0,002}{0,001} = 2 M$ Ответ: 2 моле

1	2	3	4	5	6	7	Σ
4	10	4	16	16	20	22	92

Мухомовский В. М.,
Федер / Личурский Д. А.

Чистовик

Задача №6.

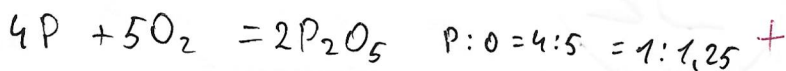
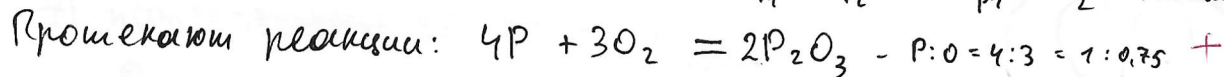
$$pV = \nu RT \quad \nu_1(O_2) = \frac{pV}{RT} = \frac{378,7605 \cdot 7}{8,314 \cdot 298} = 0,8989 \approx 0,9 \text{ моль}$$

$$3,74 \text{ атм} = 3,74 \cdot 101,325 =$$

$$= 378,7605 \text{ кПа}$$

$$\nu(P) = \frac{m(P)}{M(P)} = \frac{15,5}{37} = 0,5 \text{ моль}$$

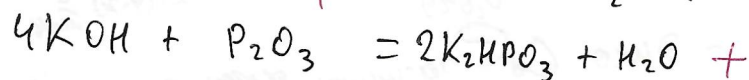
$\nu_2(O_2)$ - объём и t° те же, поэтому p зависит только от моль газа $\Rightarrow \frac{p_1}{p_2} = \frac{p_2}{p_1} \Rightarrow \nu_2 = \frac{\nu_1 p_2}{p_1} = \frac{\nu_1}{2} = 0,45 \text{ моль}$



Составим уравнение, где x - число моль P прореагировавшего до P_2O_3 , а $(0,5-x)$ до P_2O_5 . Так как всего в реакции участвовало $0,9 - 0,45 = 0,45$ моль O_2 , то:

$$0,75x + 1,25(0,5-x) = 0,45, \text{ откуда } x = 0,35 \text{ моль}, (0,5-x) = 0,15 \text{ моль}$$

$$\nu(P_2O_3) = \frac{0,35}{2} = 0,175 \text{ моль} \quad \nu(P_2O_5) = \frac{0,15}{2} = 0,075 \text{ моль} +$$



$$\nu(K_2HPO_3) = 0,175 \cdot 2 = 0,35 \text{ моль} \quad \nu(K_3PO_4) = 0,075 \cdot 2 = 0,15 \text{ моль} +$$

$$\nu(KOH) = \frac{m_{KOH}}{M_{KOH}} \text{ или } \nu(KOH) = \frac{m_{KOH} \cdot \nu(KOH)}{M_{KOH}} = \frac{448 \cdot 0,15}{56} = 1,2 \text{ моль} +$$

$$\nu_2(KOH) = \nu_1(KOH) - \nu(K_2HPO_3) \cdot 2 - \nu(K_3PO_4) \cdot 3 = 1,2 - 0,35 \cdot 2 - 0,15 \cdot 3 = 0,05 \text{ моль}$$

$$m_{2KOH} = m_{KOH} + M(P_2O_3) \cdot \nu(P_2O_3) + M(P_2O_5) \cdot \nu(P_2O_5) = 448 + 110 \cdot 0,175 + 142 \cdot 0,075 = 477,9 \text{ г}$$

$$w(K_2HPO_3) = \frac{\nu(K_2HPO_3) \cdot M(K_2HPO_3)}{m_{2KOH}} = \frac{0,35 \cdot 178}{477,9} \approx 0,1257 = 12,57\%$$

$$w(K_3PO_4) = \frac{\nu(K_3PO_4) \cdot M(K_3PO_4)}{m_{2KOH}} = \frac{0,15 \cdot 212}{477,9} = 0,0665 = 6,65\%$$

$$w(KOH) = \frac{\nu(KOH) \cdot M(KOH)}{m_{2KOH}} = \frac{0,05 \cdot 56}{477,9} \approx 0,0059 = 0,59\%$$

Ответ: $w(K_2HPO_3) = 12,57\%$ +

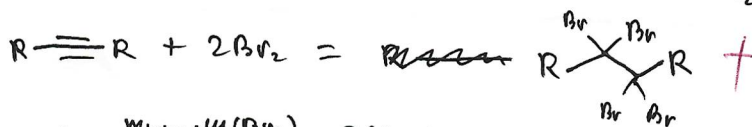
$w(K_3PO_4) = 6,65\%$ $w(KOH) = 0,59\%$ +

89-83-75-27
(55.7)

Чистовик

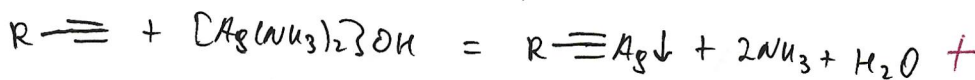
Задача №7.

1 моль алкина присоединит 2 моль Br₂



$$V(Br_2) = \frac{m_{пра} \cdot M(Br_2)}{M(Br_2)} = \frac{9600 \cdot 0,02}{160} = 1,2 \text{ моль} \Rightarrow \text{моль алкинов} = \frac{1,2}{2} = 0,6 \text{ моль}$$

* С [Ag(NH₃)₂]OH реагируют только алкины с терминальной тройной связью и все (кроме C₂H₂) реагируют 1 к 1.



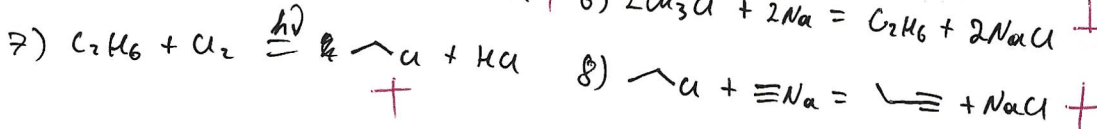
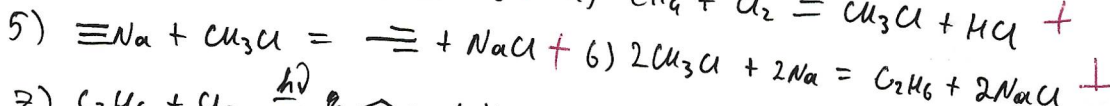
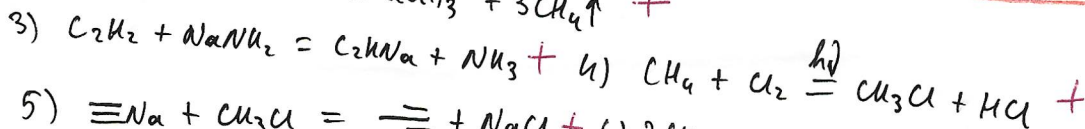
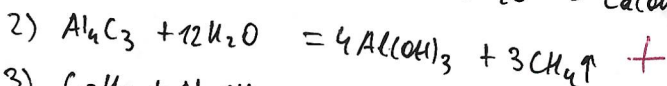
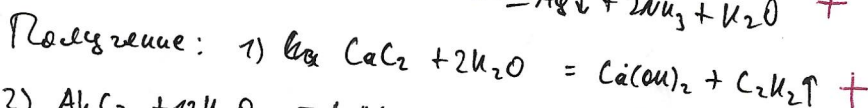
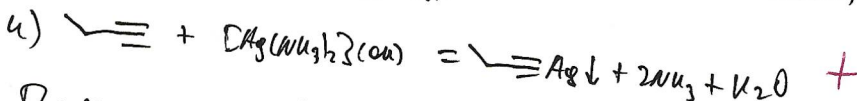
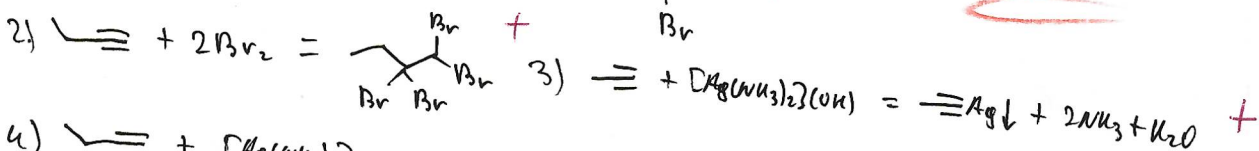
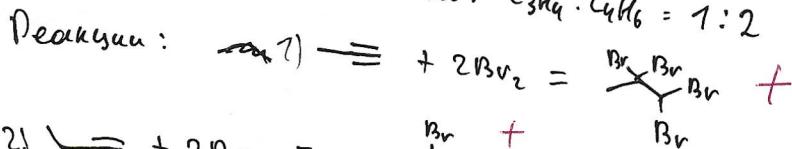
$$V([Ag(NH_3)_2]OH) = 2 \cdot V(Ag_2O) = 2 \cdot \frac{m(Ag_2O)}{M(Ag_2O)} = 2 \cdot \frac{69,6}{232} = 0,6 \text{ моль} +$$

$M = \frac{m}{\nu}$ $M_{ср} = \frac{29,6}{0,6} \approx 49,33 \frac{г}{\text{моль}}$ - у одного из компонентов $M > M_{ср}$, а у второго $M < M_{ср}$. \Rightarrow Это не могут быть C₂H₂ и HC≡CH, так у

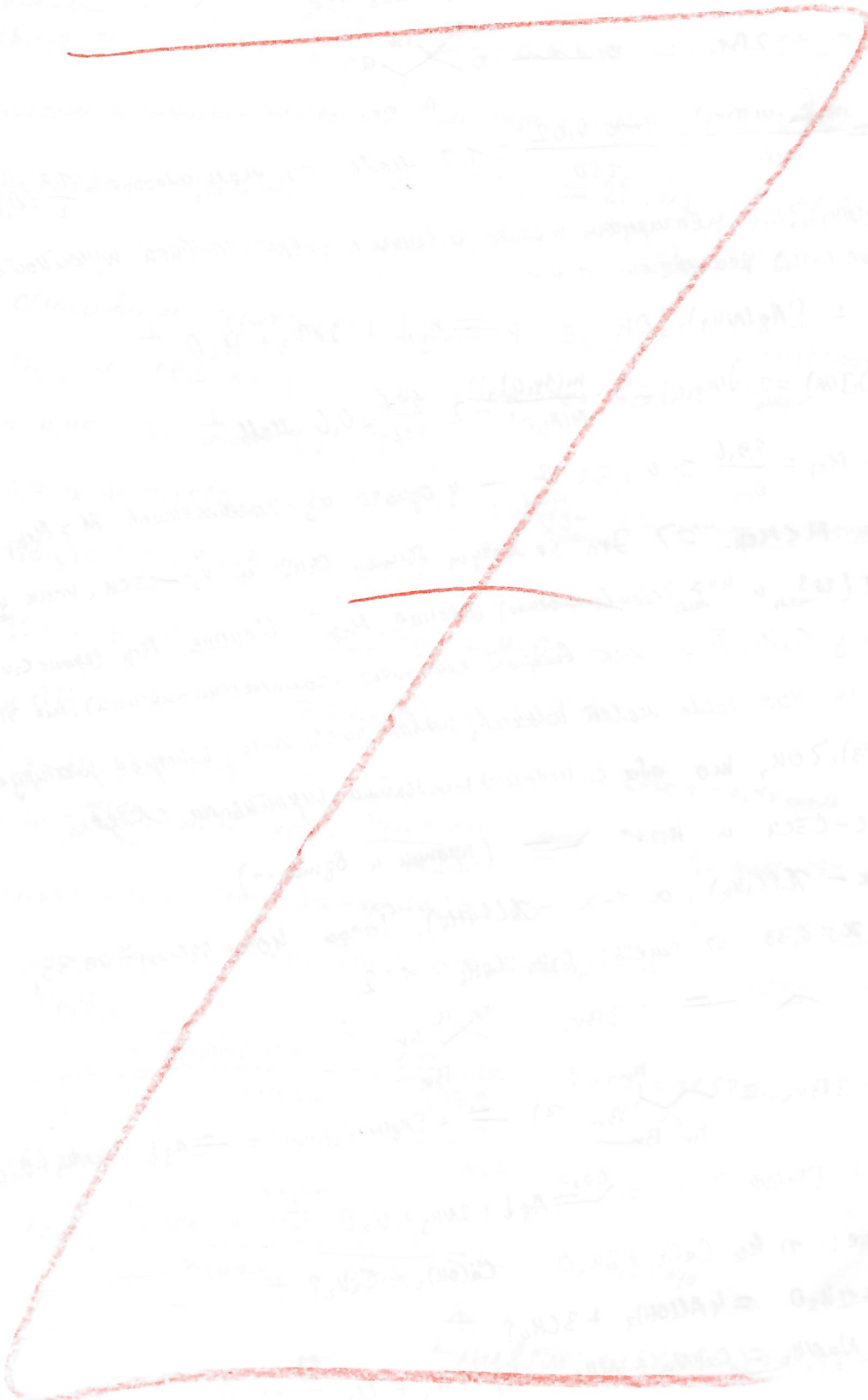
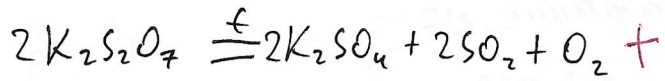
обоих $M (26 \frac{г}{\text{моль}}$ и $40 \frac{г}{\text{моль}}$ соответственно) меньше $M_{ср}$. Меньше $M_{ср}$ (кроме C₂H₂) M только у C₃H₄. (Такая как второй компонент - гомолог (одна метильная группа)). Так как число молей алкинов равно числу молей, которое реагирует с [Ag(NH₃)₂]OH, то оба с терминальными тройными связями.

Это HC≡CH и пропин $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CH}$ (пропин и бутин-1).

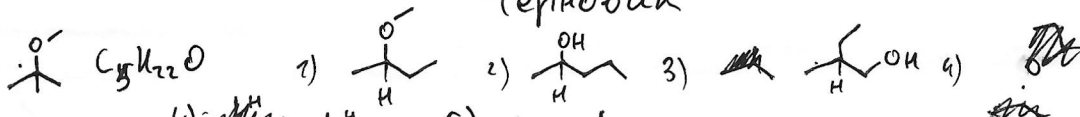
Пусть x - $\chi(C_3H_4)$, а $1-x$ - $\chi(C_4H_6)$. Тогда $40x + 54(1-x) = 49,33$, откуда $x = 0,33 \Rightarrow$ смесь: C₃H₄:C₄H₆ = 1:2



Чистовик
Задача №1



Черновик



X - Cd

$M(\text{соед}) = 134$

$n(\text{соед}) = 0,025$

$pH = 2,55$

$C_2(\text{кис}) = 2 \cdot 0,07$

$\nu(\text{O}_2) = 0,8989$

$\nu(\text{P}) = 0,5$

$2P + \frac{3}{2}O_2 = P_2O_3$

$2P + \frac{5}{2}O_2 = P_2O_5$

$C_2 = 2M$

$O_2 \text{ расх} = 0,45$

$0,35 - 8P_2O_3 \quad 0,25 - 6P_2O_5$

7) $n(\text{Кис}) = 1,2 \quad n(\text{Аз}) = 0,6 \quad n(\text{алкис}) = 0,6$

$$w(X) = \frac{M(X)}{M(X) + 104 + 39(n-2)}$$

$$wM + 104m + 39m(n-2) = M_4$$

$$\frac{104m + 39m(n-2)}{1-m}$$

