

Часть 1

Олимпиада: Химия 11 класс (1 часть)

Шифр: 21300342

ID профиля: 307903

Вариант 1

①

Чистовик

№1

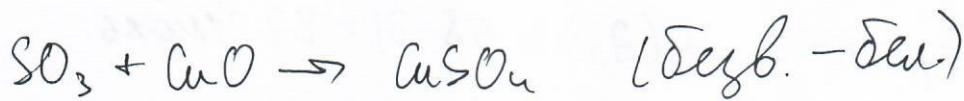
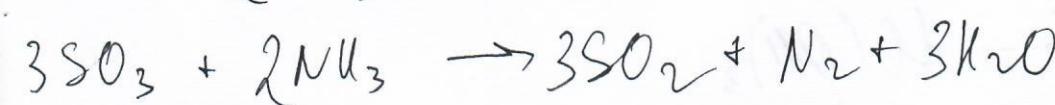
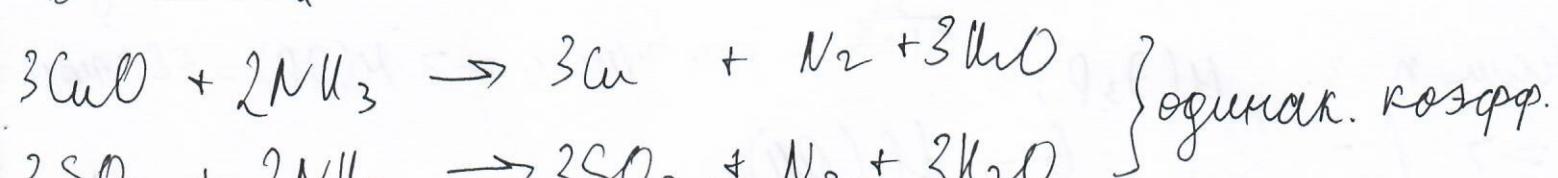
$$A - X_2O_n \quad B - Y_2O_m ; \quad \frac{16n}{2X+16n} = 0,6 \quad ; \quad \frac{16m}{2X+16m} = 0,2$$

$$2X+16n = 2X+16m$$

$$2(X-n) = 16(m-n) ; \quad X-n = 8(m-n)$$

При $n=6$ $A - XO_3$ и $(2X+16\cdot 6)0,6 = 16\cdot 6$; $X=32$,
т.е. Cu. След.

Мол.группой оксид $M(B) = M(A) = 80 \text{ г/моль}$; $\omega(X) = 1 - \omega(O) = 0,8 \Rightarrow M(X) = M(B) \cdot \omega(X) = 64 \text{ г/моль} \Rightarrow X - Cu \Rightarrow$
 $\Rightarrow A - SO_3; B - CuO$

B - CuSO₄Г - SO₂; Δ_г - Cu

$$\frac{1 \cdot M(N_2) + 3 \cdot M(SO_2)}{6} = M_{cp} ; \quad M_{cp} = 55 \text{ г/моль} ; \quad \frac{M_{cp}}{M(H_2)} = 13,75$$

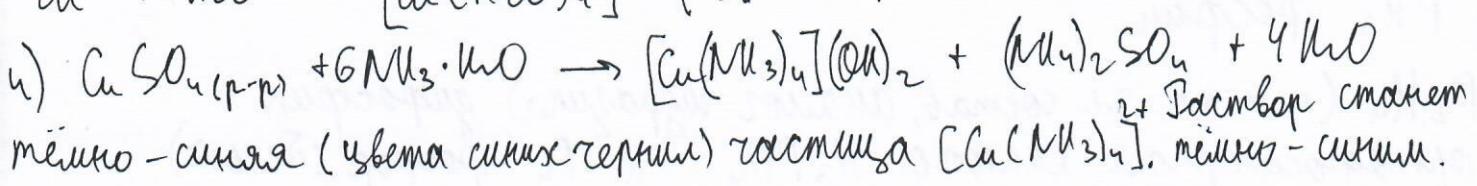
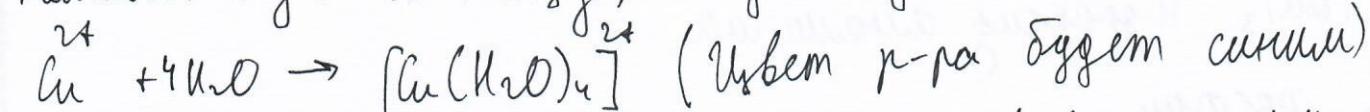
 \Rightarrow решение удовлетворяет.

$$n(NH_3) = \frac{V}{V_n} = \frac{4,48}{22,4} = 0,2 \text{ моль} \Rightarrow n(CuO) = n(SO_3) = \frac{0,2}{2} \cdot 3 = 0,3 \text{ моль}$$

 $M(CuO) = M(SO_3) = \frac{m(CuO)}{n(CuO)} = \frac{m}{0,3} = 80 \text{ г/моль}$ (Удовлетворяет)

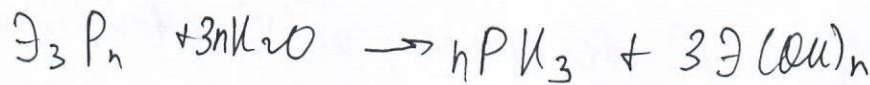
б) все выше-ва отгаданы верно)

3) В воде находясь H₂O окружает ион меди, образуя комплексную частицу, обладающую синим цветом



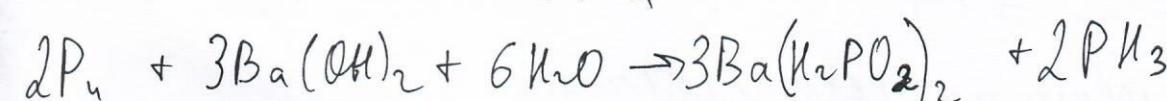
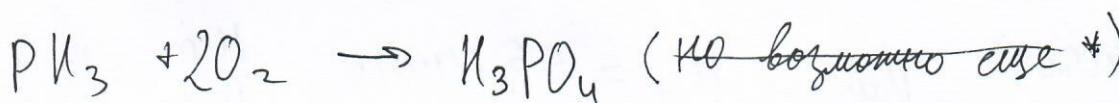
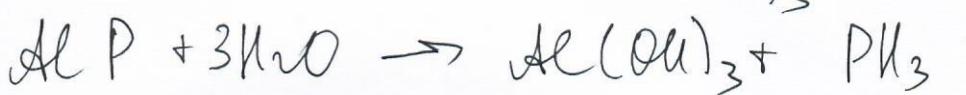
② Чистовик №2
 Язоб, воспален. на воздухе не огнеб. никото. Ти.к.
 иск. бенз-бю - бинарное, то скорее всего обр. широкий
 Эллиптика (бенз-бю F^-) и водородн. соед. В. Тицел
 простое бенз-бю X придается в связь с обр. В, что
 означает название на: X- P_n ; В- PK_3

Ионика A- $\overset{+n}{\text{F}_3}\overset{-3}{\text{P}_n}$

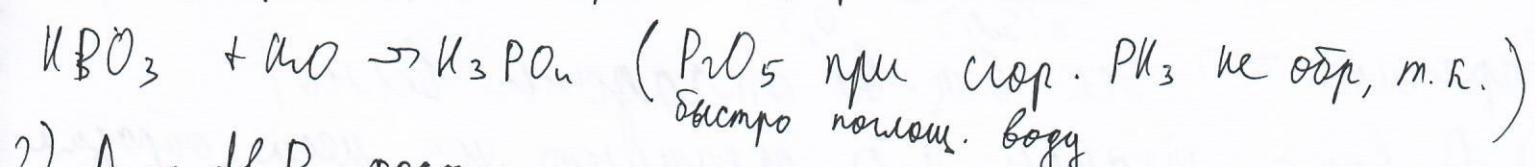


Если бенз-бю F_3P_n и фосфорин ^{отн.} F_3P 1:1, то
 $n(\text{PK}_3) = \frac{V}{V_n} = \frac{3\text{мл}}{22,4} = 0,13 \text{ моль}$; $n(\text{F}_3\text{P}) = 0,13 \text{ моль}$; $M(\text{F}_3\text{P}) =$
 $= \frac{m(\text{F}_3\text{P})}{n(\text{F}_3\text{P})} = 58 \text{ г/моль}$. При $n=1$ $M(\text{F}_3\text{P}) = 58 - 31 = 27 \text{ г/моль}$.
 $\Rightarrow M(\text{F}) = 8 \text{ г/моль}$, но такого быть не может ($\overset{\text{u}}{\text{Be}_3}\text{P}$) - драг.

Если $n=3$. $M(\text{F}_3\text{P}) = \frac{0,1 \cdot 3}{3} = 174 \text{ г/моль} \Rightarrow M(\text{FP}) = 58 \text{ г/моль}$.
 $\Rightarrow A - \text{AlP}; B - \text{Al(OH)}_3$



Раствор А - раствор фосфорной к-ти



2) A - AlP раствор алюминия

B - Al(OH)_3 широкий алюминия

B - PK_3 фосфорин

C - P_2K_4 (тот же эл. состав, аналог широкина) широкий

D - ортофосфорная кислота H_3PO_4 X - P_n фосфор (белый)

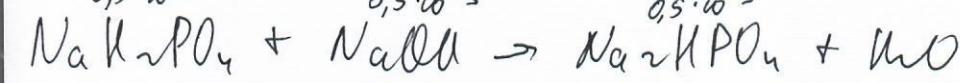
$$③ \text{ чистота } N_2(\text{нагр.}) = \frac{n(H_3PO_4)}{V} = \frac{0,1}{10} = 0,01 \text{ M}$$

$$n(H_3PO_4) = V_1 \cdot c(H_3PO_4) = 0,15 \cdot 0,01 = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ моль}$$

$$n(NaOH) = V_2 \cdot c(NaOH) = 0,05 \cdot 0,04 = 2 \cdot 10^{-3} \text{ моль}$$

$$H_3PO_4 + NaOH \rightarrow NaH_2PO_4 + H_2O$$

$$\text{Остались: } n(NaOH) = 2 \cdot 10^{-3} - 1,5 \cdot 10^{-3} = 0,5 \cdot 10^{-3} \text{ моль; } n(NaH_2PO_4) = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ моль}$$



$$\text{Остались: } n(NaH_2PO_4) = 1,5 \cdot 10^{-3} - 0,5 \cdot 10^{-3} = 1 \cdot 10^{-3} \text{ моль; } n(Na_2HPO_4) = 0,5 \cdot 10^{-3} = 5 \cdot 10^{-4} \text{ моль}$$

Мы получили водный раствор Na_2HPO_4 и Na_2KPO_4 — 7
строгий буфер. Если разбавим, подкисим или
подщелачим буфер, то его pH (раствора) изменится
будет незначительно.



$$\Delta rQ(1) = 16\Delta_f Q(\text{CO}_2) + 17\Delta_f Q(\text{H}_2\text{O}) - \Delta_f Q(\text{C}_{16}\text{H}_{34}) = 10698,6 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$$



$$\Delta rQ(2) = 11\Delta_f (\text{CO}_2) + 5\Delta_f (\text{H}_2\text{O}) - \Delta_f Q(\text{CuH}_2\text{O}) = 5712,5 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$$

Таким образом получим для $\text{C}_{16}\text{H}_{34}$; тогда $1-x$ -доля CuH_2O .

$$n(\text{C}_{16}\text{H}_{34}) = \frac{m(\text{C}_{16}\text{H}_{34})}{M(\text{C}_{16}\text{H}_{34})} = \frac{p(\text{C}_{16}\text{H}_{34}) \cdot V(\text{C}_{16}\text{H}_{34})}{M(\text{C}_{16}\text{H}_{34})} = \frac{0,773 \cdot 100 \cdot x}{226} =$$

$$= 0,34204x$$

$$n(\text{CuH}_2\text{O}) = \frac{(1-x)V \cdot p(\text{CuH}_2\text{O})}{M(\text{CuH}_2\text{O})} = (1-x) \cdot 0,71831$$

Всего при сжигании будет около 3927,8 кДж тепла

$$3927,8 = \Delta rQ(1) \cdot 0,34204x + \Delta rQ(2) \cdot (1-x) \cdot 0,71831 =$$

$$= \Delta rQ(1) \cdot n(\text{C}_{16}\text{H}_{34}) + \Delta rQ(2) \cdot n(\text{CuH}_2\text{O})$$

$$x = 0,3954 \Rightarrow 1-x = 0,6046$$

Числовое число = остаток горючего

$$\overline{P}_U = 100 \cdot x + 0 \cdot (1-x) = 39,54 \quad (\text{Числовое число})$$

2) Типичные 1 моль горючего в 1 кг. Q_1 тепла.

$$P_{\text{кеп}} = P_{\text{C}_{16}\text{H}_{34}} \cdot x + P_{\text{CuH}_2\text{O}} \cdot (1-x) = 0,922 \frac{\text{Дж}}{\text{моль}} \Rightarrow V_{\text{кеп}} = \frac{1000000}{P_{\text{кеп}}} =$$

$$= 1084203,35 \frac{\text{м}^3}{\text{моль}}; Q' = \frac{Q}{V} = \frac{3927,8}{100} = 39,278 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}} \Rightarrow Q_1 =$$

$$= Q' \cdot V_{\text{кеп}} = 42585,3392 \frac{\text{МДж}}{\text{моль}}$$

$$V(h) = \frac{Q_1}{Q_{\text{ав}}(h)} = \frac{Q_1}{285,8} = 149004 \frac{\text{моль}}{\text{моль}} \Rightarrow V(h) = n(h) \cdot V_n = 3337,7 \frac{\text{м}^3}{\text{моль}}$$

3) Из ур-ния Менделеева Капелюхка: Чистовик ⑤

$$PV = VRT ; V(H_2) = \frac{PV}{RT} = \frac{19,6 \text{ кПа} \cdot \text{моль}}{8,314 \cdot 298} = 316,44 \text{ моль}$$

$$\Rightarrow Q_1(H_2) = V(H_2) \cdot Q_{cr}(H_2) = 90438 \text{ кДж}$$

Если мен. геросин той же массы, что и бензин с водородом.

$$V_{kep} = \frac{76,5}{\rho_{kep}} = \frac{76,5 \text{ л}}{0,922 \text{ г/см}^3} \approx 83 \text{ л.} \quad (3260) \quad (3260000)$$

$$Q'_{kep} = Q' \cdot V_{kep} = 39,278 \cdot 83000 \approx 3259 \text{ кДж} \approx 3259000 \text{ кДж}$$

При той же массе (но в два раза большем объеме)
геросин газом в ≈ 36 раз больше тепла, чем водород в
бензине. Но если здешне сократим объем в два раза,
то бензин на водород останется освобожденным.
(бенз. в теплом 6 $\sim 17,4$ раз, в массе 6 ≈ 2 раза)

Значит: геросин не целесообразно заменять на водород!

Часть 2

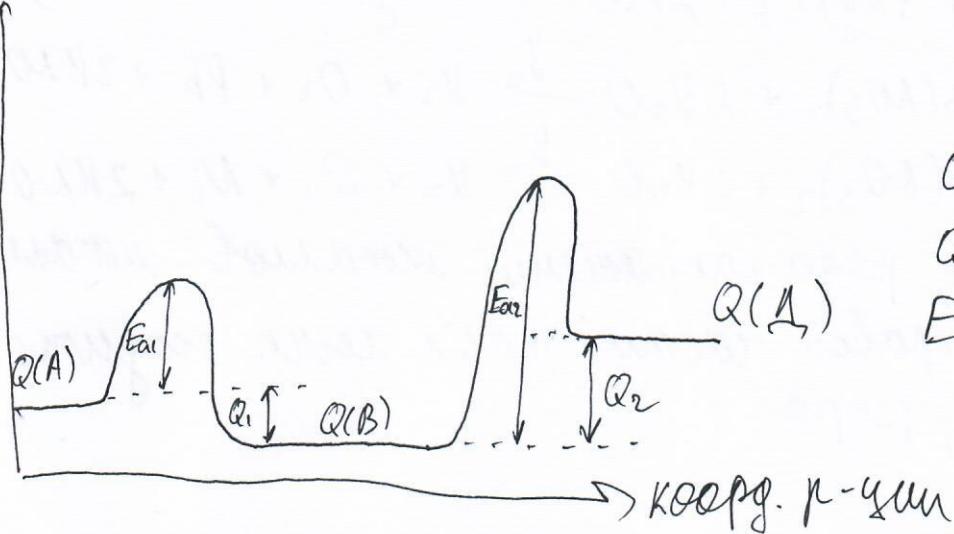
Олимпиада: Химия 11 класс (2 часть)

Шифр: 21300342

ID профиля: 307903

Вариант 1

Числовик №5

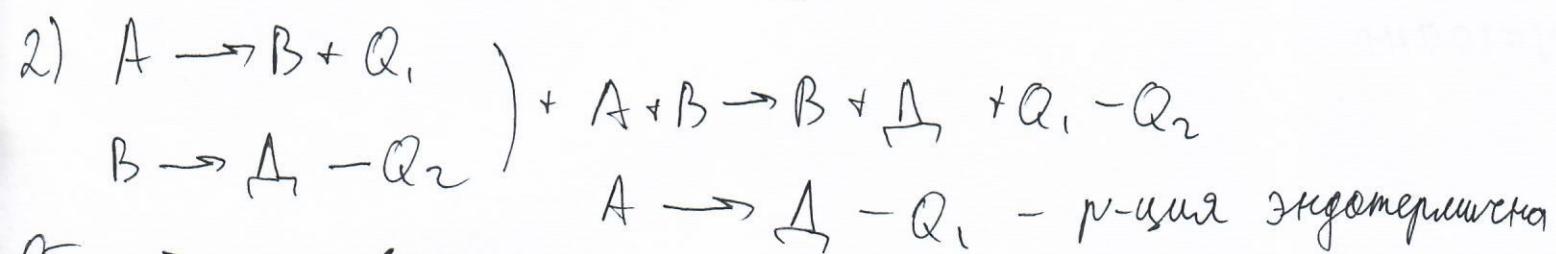


$$k_1 = k_2$$

$$Q_1 > 0$$

$$Q_2 < 0; |Q_2| = kQ_1$$

$$Ea_1 = 4Q_1$$



Онижайший тепловой эффект между ними. 0 — экзотерм.



$\Delta \rightarrow B$. Их график проходит наименее р-ции: $Ea_2 - Q_2 = Ea_3$

$$k_1 = A \cdot e^{-\frac{Ea_1}{RT}}; k_1 = k_2 \Rightarrow A \cdot e^{-\frac{Ea_1}{RT}} = A \cdot e^{-\frac{Ea_2}{RT}} \Rightarrow Ea_1 = Ea_2;$$

$$Ea_2 = Ea_1 = 4Q_1; Ea_3 = Ea_2 - Q_2 = 4Q_1 - 2Q_1 = 2Q_1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{Ea_2}{Ea_3} = \frac{4Q_1}{2Q_1} = 2; \frac{k_2}{k_3} = e^{\frac{Ea_3 - Ea_2}{RT}} = e^{-\frac{2Q_1}{RT}}$$

④ Чистота никеля

Дано:

$$m_p = 670,52$$

$$M_o(AgNO_3) = 682$$

$$M_o(Pb(NO_3)_2) = 331$$

$$M_o(Ni(NO_3)_2) = 183,7$$

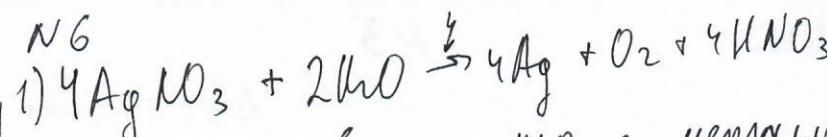
$$I = 3A$$

$$t = 19320c$$

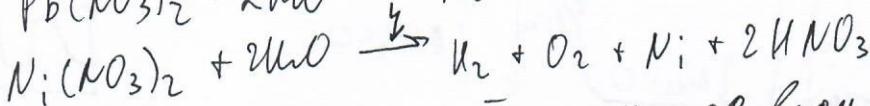
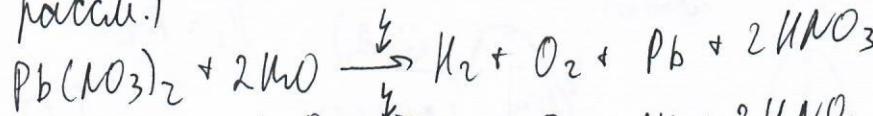
$$m = 102$$

$$V = 100 \text{ ml}$$

N6



(дальнейшее взаим. HNO_3 с металлом не рассмотрено.)



Из ряда напрочитаных металлов видно, что первое всего осаждут металлы, что в правой стронке таблицы (электрополож.).
=> сперва осаждается всё серебро, затем свинец и в самом конце - никель.

2) По 3-му Рапаже $n = \frac{It}{zF}$, где z -число в ОВР.

$$\text{Всего было } n(AgNO_3) = \frac{m_o}{M} = \frac{682}{170} = 0,4 \text{ моль}$$

$$\text{Максимум можно осаждется } n(Ag) = \frac{It}{1 \cdot F} = 0,6 \text{ моль} \Rightarrow$$

=> осаждется всё серебро и тогда хватит на осаждение свинца.

этих двух-мо.

$$(n(Pb) = \frac{It}{2 \cdot F} = 0,3 \text{ моль}) \text{ Но! } t' = \frac{n'(Ag) \cdot F}{I} = \frac{n(AgNO_3)F}{I} = 12867c$$

$$\Rightarrow t_{\text{окр}} = t - t' = 6453,3c$$

$$n'(Pb) = \frac{It'}{2F} = 0,1 \text{ моль. Всего } n(Pb(NO_3)_2) = \frac{m_o}{M} = \frac{66,2}{331} = 0,2 \text{ моль}$$

=> осаждется половина атомов имеющихся свинца.

Затем в р-ре осаждается никель свинец и никель, азотная кислота.

$$n(Pb(NO_3)_2) = n(Pb(NO_3)_2) - n'(Pb) = 0,1 \text{ моль}$$

$$n(Ni(NO_3)_2) = \frac{m_o}{M} = \frac{36,6}{183,7} = 0,2 \text{ моль}$$

$$n(HNO_3) = n(AgNO_3) + 2n'(Pb) = 0,4 + 0,1 \cdot 2 = 0,6 \text{ моль}$$

$$3) t_{\text{окр}} = \frac{2F \cdot n_{\text{окр}}(Pb(NO_3)_2)}{I} + \frac{2F \cdot n(Ni(NO_3)_2)}{I} = 19300c = 321,66 \text{ мин}$$

В р-ре осаждается мало HNO_3 .

$$n(HNO_3) = \frac{m_p - m(AgNO_3) - m(Pb(NO_3)_2) - m(Ni(NO_3)_2)}{M_F}$$

⑤ Чистота

$$\omega(\text{KNO}_3) = \frac{m(\text{KNO}_3)}{m - m'(\text{Ag}) - m'(\text{Pb}) - m(\text{O}_2) - m(\text{H})}$$

$$m'(\text{Ag}) = n'(\text{Ag}) \cdot M(\text{Ag}) = 43,2$$

$$m'(\text{Pb}) = n'(\text{Pb}) \cdot M(\text{Pb}) = 20,7$$

$$m(\text{O}_2) = \frac{1}{n} n'(\text{Ag}) \cdot 32 + n'(\text{Pb}) \cdot 32 = 6,42$$

$$m(\text{H}_2) = n'(\text{Pb}) \cdot 2 = 0,22$$

$$m(\text{KNO}_3) = n(\text{KNO}_3) \cdot M(\text{KNO}_3) = 0,6 \cdot 63 = 37,82$$

$$\omega(\text{KNO}_3) = 0,063 \Rightarrow 6 \text{ нормы}, \text{ массой } 10^4 \text{ г}$$

$$m'(\text{KNO}_3) = \omega \cdot m_n = 10 \cdot 0,063 = 0,632; n'(\text{KNO}_3) = 0,01 \text{ моль.}$$

$$V^* = 100 \text{ мл} \Rightarrow c(\text{KNO}_3) = \frac{n'}{V} = \frac{0,01}{0,1} = 0,1 \text{ М}$$

$$pK = -\log[\text{H}^+]; [\text{H}^+] = c(\text{KNO}_3) \Rightarrow pK = 1$$

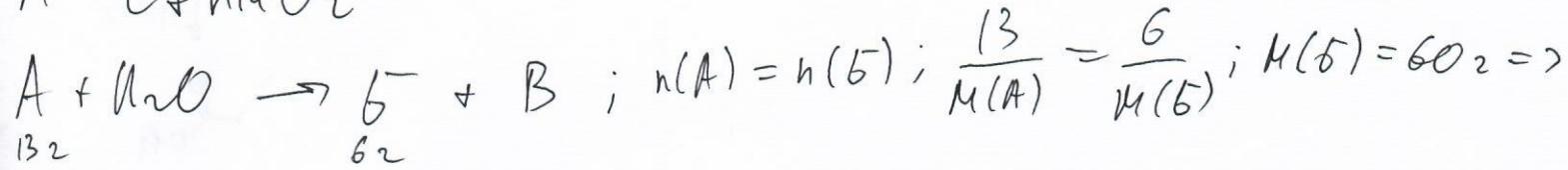
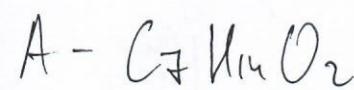
① Чистота $\text{C}_7\text{H}_4\text{O}_2$
 Запах фруктов гасло если у смешанных эфиров
 Возможно, A - $\text{C}_2\text{H}_5\text{O}_2$, при сопр. содр. H_2O и CO_2

$$n(\text{C}) = n(\text{CO}_2) = \frac{V(\text{CO}_2)}{V_n} = \frac{19,68}{22,4} = 0,7 \text{ моль}; n(\text{H}) = 2n(\text{H}_2\text{O}) = 2 \cdot \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{M(\text{H}_2\text{O})} =$$

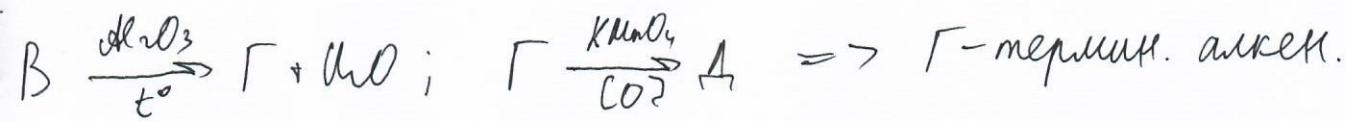
$$= 2 \cdot \frac{12,6}{18} = 1,4 \text{ моль}; n(\text{O}) = \frac{m(\text{O})}{M(\text{O})}; m(\text{O}) = m(\text{A}) - m(\text{C}) - m(\text{H}) =$$

$$= 13 - 0,7 \cdot 12 - 1,4 = 3,2 \text{ г}; n(\text{O}) = 0,2 \text{ моль.}$$

$$n(\text{C}): n(\text{H}): n(\text{O}) = 0,7 : 1,4 : 0,2 = 7 : 14 : 2$$



$$n(\text{NaOH}) = n(\text{B}); V(\text{NaOH}) \cdot c(\text{NaOH}) = \frac{6}{60}; 0,1 \cdot 1 = 0,1 \text{ (л)}.$$



В А есть третичный атом углерода \Rightarrow все верно.
 Ну, к. Б - CH_3COOH , то В имеет состав $\text{C}_5\text{H}_8\text{O}_2$ (исходя из $\text{C}_7\text{H}_4\text{O}_2$)
 $w_{\Delta}(\text{O}) = \frac{32}{M(\Delta)} = 0,3636$ (так сочт. с условием.)

