

Часть 1

Олимпиада: **Химия 11 класс (1 часть)**

Шифр: **21300126**

ID профиля: **155974**

Вариант 1

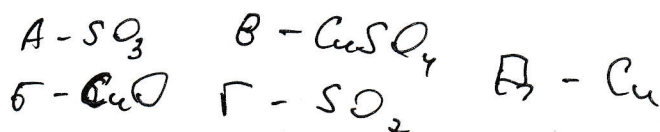
Чисто вик

$$1. \omega(O)_A = 50\% \quad \omega(O)_B = 20\%$$

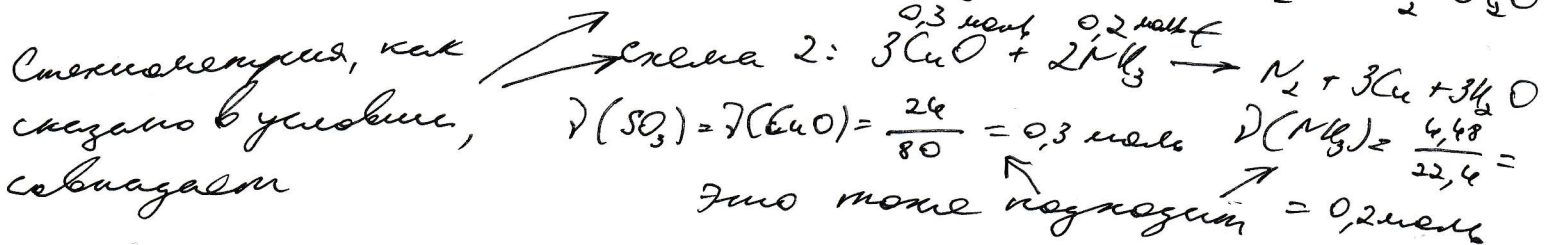
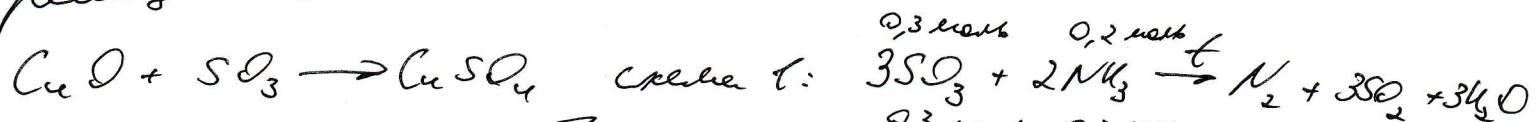
при содержании в А трех атомов кислорода, молярная масса другого элемента - 32 г/моль, что соответствует сере - S. Другие квал. атомов кислорода невозможны, т.к. тогда либо не подходит молярная масса, либо стехиометрия (не может быть больше 4 атомов кислорода).

Значит, А - SO_3 . То условно молярная масса Б такая же, как и у А, а именно - 80 г/моль. Умножим ее на 0,2 ($\omega(O)_B$) и получим 16 г/моль - одна атом. кислорода. Оставшаяся молярная масса соответствует Cu - меди - 64 г/моль.

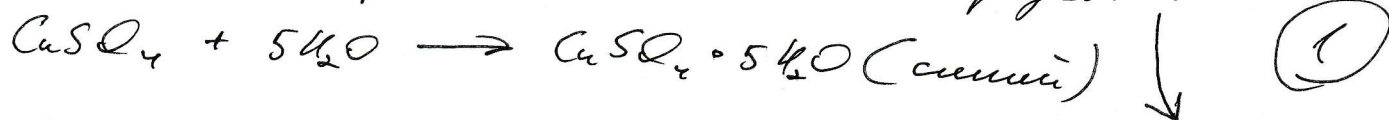
Значит Б - CuO , тогда В - $CuSO_4$. Г, газ с р.м.м. ≈ 44 г/моль, либо CO_2 , либо SO_2 , но т.к. средняя молярная масса газовой смеси $\Gamma + N_2 = 13,75 \cdot 4 = 55$ г/моль, значит $\Gamma - SO_2$, а Д, крист. вещество, нетрудно понять, медь, Cu.



2. Вышеуказанное подтверждается уравнениями реакций:



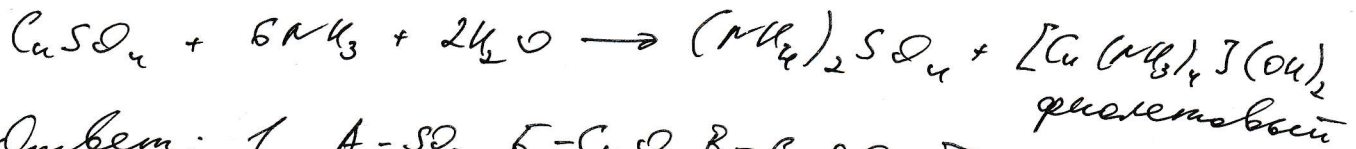
3. Цвет раствора становится синим из-за образования $\downarrow$ кристаллогидрата:



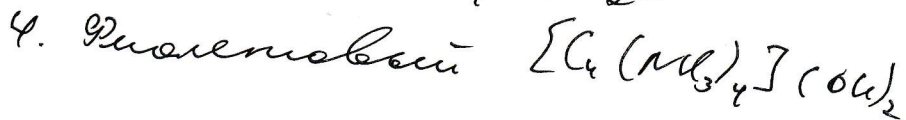
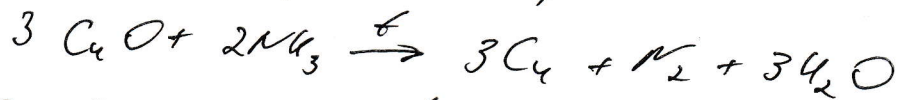
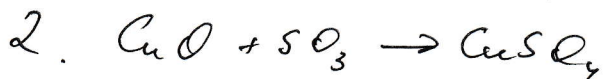
Чистовик

п1, задание

4. Цвет раствора станет сине-фиолетовым из-за образования аммиачного комплекса с медью:



Ответ: 1. А - SO_3 Б - CuO В - CuSO_4 Г - SO_2 Д - Cu



Установка

№3

$$1. Q_{\text{ср}}(\text{CO}_2) = 393,5 \text{ кДж/моль}$$

$$Q_{\text{ср}}(\text{H}_2\text{O}) = 285,8 \text{ кДж/моль}$$

Регуляр д-метилнафта-
лина - $\text{C}_{16}\text{H}_{34}$

$$Q_{\text{ср}}(\text{C}_{16}\text{H}_{34}) = 456 \text{ кДж/моль}$$

$$Q_{\text{ср}}(\text{C}_{11}\text{H}_{20}) = 45 \text{ кДж/моль}$$

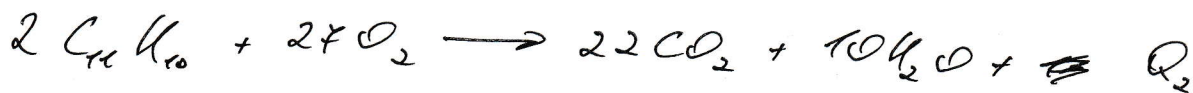
100 мл керосина

x мл $\text{C}_{16}\text{H}_{34}$

$$0,773x \text{ г}$$

100-x мл $\text{C}_{11}\text{H}_{20}$

$$1,02(100-x) \text{ г}$$



$$Q_1 = 32 Q_{\text{ср}}(\text{CO}_2) + 34 Q_{\text{ср}}(\text{H}_2\text{O}) - 2 Q_{\text{ср}}(\text{C}_{16}\text{H}_{34}) = 21397,2 \text{ кДж/моль}$$

$$Q_2 = 22 Q_{\text{ср}}(\text{CO}_2) + 10 Q_{\text{ср}}(\text{H}_2\text{O}) - 2 Q_{\text{ср}}(\text{C}_{11}\text{H}_{20}) = 11425 \text{ кДж/моль}$$

$$D(\text{C}_{16}\text{H}_{34}) = \frac{0,773x}{226} \text{ моль} \quad Q(\text{C}_{16}\text{H}_{34}) = Q_1 \cdot \frac{D(\text{C}_{16}\text{H}_{34})}{2} \approx 36,593x \text{ кДж}$$

$$D(\text{C}_{11}\text{H}_{20}) = \frac{1,02(100-x)}{142} \text{ моль} \quad Q(\text{C}_{11}\text{H}_{20}) = Q_2 \cdot \frac{D(\text{C}_{11}\text{H}_{20})}{2} \approx 41,03345(100-x) \text{ кДж}$$

$$Q(\text{C}_{16}\text{H}_{34}) + Q(\text{C}_{11}\text{H}_{20}) = 3927,8 \text{ кДж}$$

$$36,593x + 41,03345(100-x) = 3927,8$$

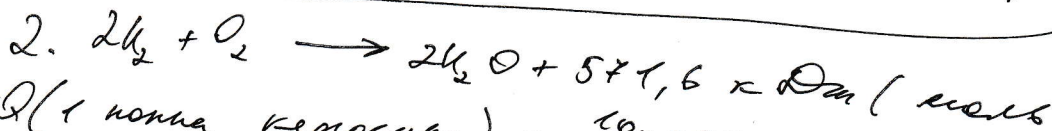
$$4103,345 - 3927,8 = 41,03345x - 36,593x$$

$$4,44045x = 175,545$$

$$x = 39,533 \text{ мл}$$

$$\text{100 мл керосина весят} \\ 39,533 \cdot 0,773 + 60,467 \cdot 1,02 = 92,23634 \text{ г}$$

$$\text{Установочное число керосина} \approx 39,5$$



$$Q(1 \text{ тонна керосина}) = \frac{1000000}{92,23634} \cdot 3927,8 = 42858408,45 \text{ кДж}$$

продолжение

(3)

$$\rho(\text{K}_2) = 2 \cdot \frac{42584083,45}{571,6} \approx 149000 \text{ моль}$$

$$V(\text{K}_2) = 149000 \cdot 22,4 = 3337600 \text{ л}$$

$$3. \rho(\text{K}_2) = \frac{19600 \cdot 40}{8,314 \cdot 298} \approx 316,438836 \text{ моль}$$

$$m(\text{бензола}) = 76500 - 632,877672 = 75867,12233 \text{ г}$$

$$Q(\text{K}_2) = 90438,22 \text{ кДж}$$

$$Q(\text{керосина}) = 40 \cdot 10 \cdot 3927,8 = 1571120 \text{ кДж}$$

В мане метанол на единицу объема керосин дает больше энергии, чем водород

$$m(\text{керосин}) = 400 \cdot 92,23634 = 36894,536 \text{ г}$$

$$m(\text{бензола с керосином}) = 36894,536 + 75867,12233 = 112761,65833 \text{ г}$$

В мане массы на единицу объема водород меньше весит, чем керосин.

Так как для большей энергии следует использовать керосин, а чтобы «сэкономить» массу - водород

Ответ: 1. 39,5

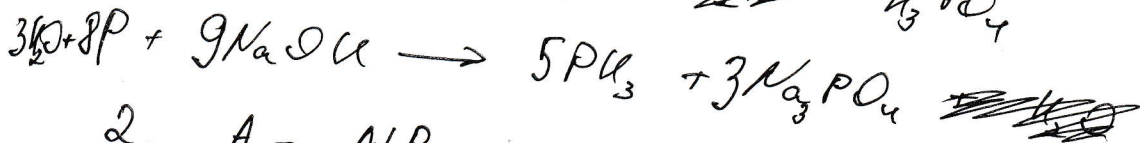
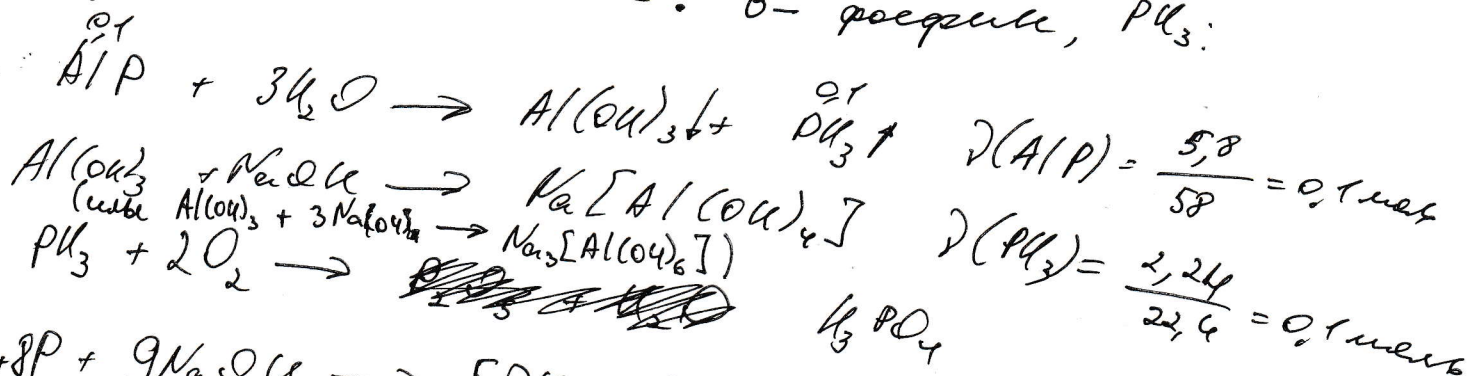
2. 3337600 л

3. Для вынуждения в энергии - целесообразно, для вынуждения в «улучшающих» - целесообразно

Числовик

2

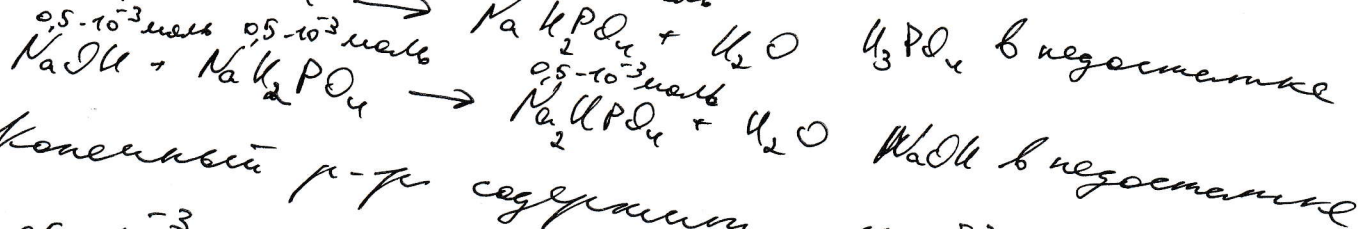
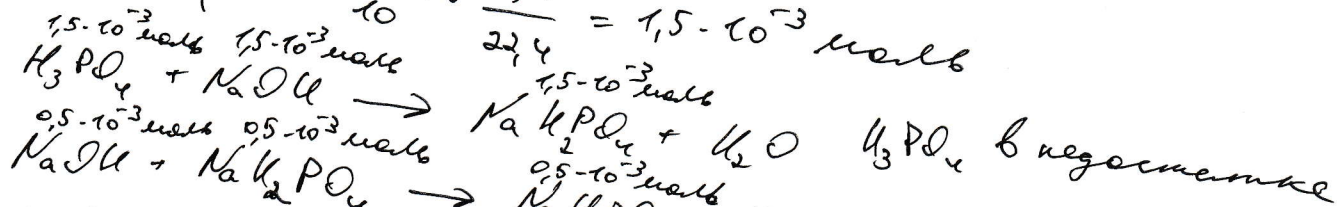
1 А - соединение какого-то амперного вещества, из которого в дальнейшем растворяется в избытке щелочи. В - фосфин, PH_3 :



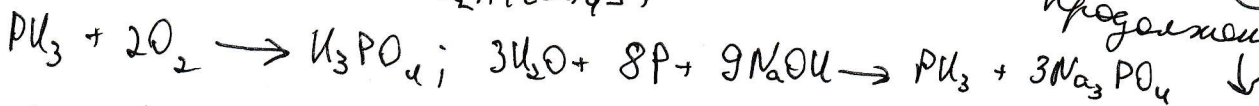
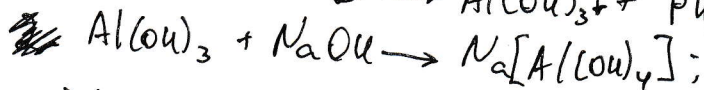
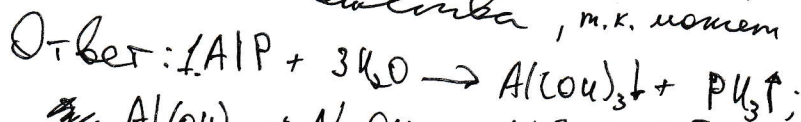
2. А - AlP - фосфид алюминия
 Б - $Al(OH)_3$ - гидроксид алюминия
 В - PH_3 - фосфин
 Г - P_2O_5
 Д - H_3PO_4 - ортофосфорная кислота
 К - P

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

$$\gamma(H_3PO_4) = \frac{0,15}{10} \cdot \frac{224}{22,4} = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ моль}$$



Конечный р-р содержит $1,5 \cdot 10^{-3}$ моль NaH_2PO_4 и $0,5 \cdot 10^{-3}$ моль Na_2HPO_4 . Он проявляет амфотерные свойства, т.к. может как принимать, так и отдавать протоны. продолжение



(5)

Четовик

№ 2, продолжение

Ответ: 2.

A - AlP - фосфид алюминия

Б - $\text{Al}(\text{OH})_3$ - гидроксид алюминия

В - PH_3 - фосфин

Г - P_2H_8 ($[\text{PH}_4^+][\text{PH}_4^-]$)

Д - H_3PO_4 - ортофосфорная кислота

К - P - фосфор

3. $1,5 \cdot 10^{-3}$ моль $\text{Na}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7$; $0,5 \cdot 10^{-3}$ моль Na_2HPO_4 .

Раствор проявляет ~~амфотерные~~ свойства
амфотерности.

Черновик

N1

Химия, 11 кл

1. A и B - оксиды $\omega(O)_A = 60\%$ $\omega(O)_B = 20\%$

n(O)	1	2	3	4	5	6
M(A)	10,66	21,33	32	42,66	53,33	64

S

↑
молярная масса отталкивает от кислорода
элемента в A

A - SO_3 $M = 32 + 48 = 80 \text{ г/моль}$

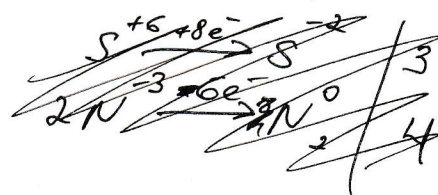
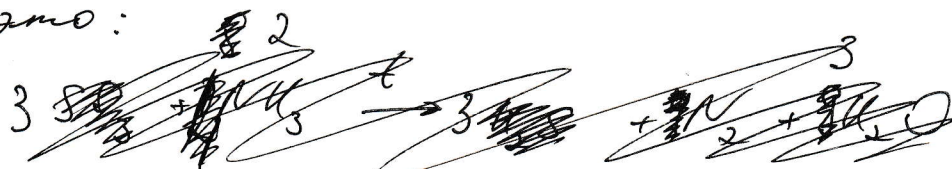
Т.к. уловимо,
молярная масса
B такая же, как
и у A

$$80 \cdot 0,2 = 16 \text{ г/моль}$$

Значит, в B один атом кислорода, но молярной

массе 64 г/моль подходит медь Cu. Проверим

это:

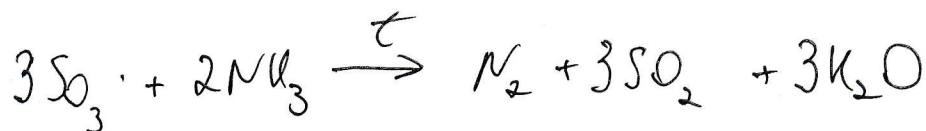


~~$$34x + (1-x)28 = 55$$~~

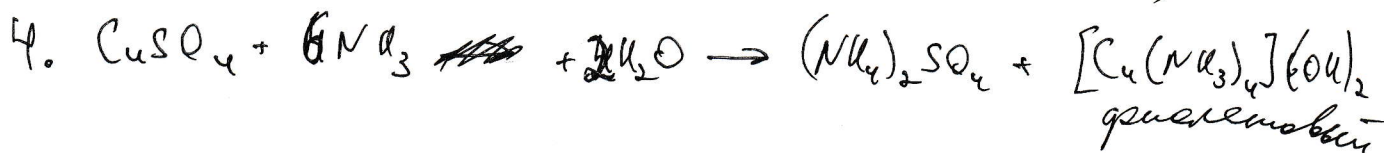
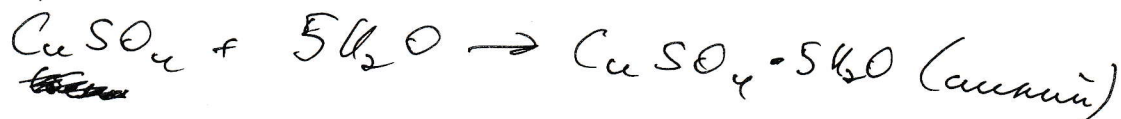
~~$$34x + 28 - 28x = 55$$~~

~~$$6x = 27$$~~

~~$$x = 4,5$$~~

A - SO_3 B - CuO B - $CuSO_4$ Г - SO_2 Д - Cu 

3. Силик, из-за образования медного купороса:



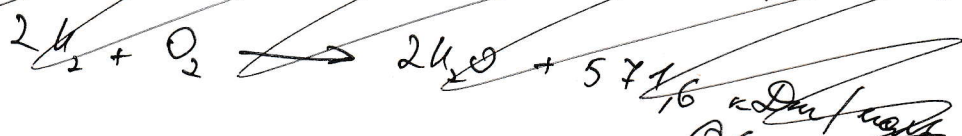
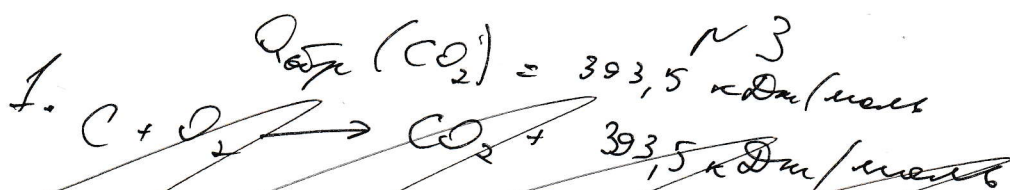
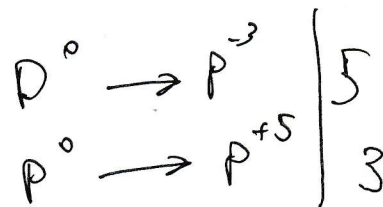
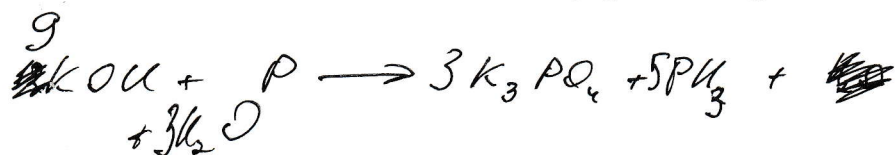
Черновик

№ 2

Амфотерный металл $Zn, Al, Be, Cr, Pb, Sn, Fe$

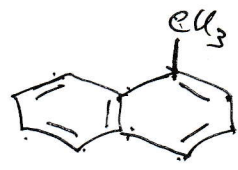


N C



100 мл керосина

$Q(H_2O) = 285,8 \text{ кДж/моль}$
x - гетановое число



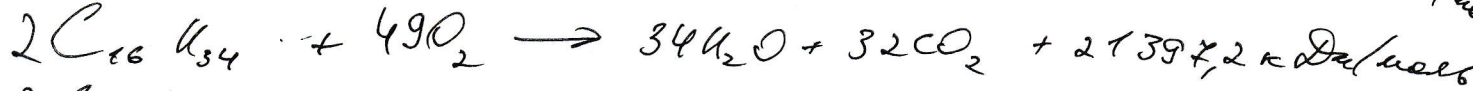
x мл $C_{16}H_{34}$
 $0,773x \text{ моль } C_{16}H_{34}$

$100 - x \text{ мл } C_{11}H_{10}$

$102 - 1,02x \text{ моль } C_{11}H_{10}$

$Q(C_{16}H_{34}) = 456 \text{ кДж/моль}$

$Q(C_{11}H_{10}) = 45 \text{ кДж/моль}$



$$Q(C_{16}H_{34}) = \frac{0,773x}{226} \text{ моль } Q(C_{16}H_{34}) = 21397,2 \cdot \frac{0,773x}{2 \cdot 226} \text{ Дж}$$

$$Q(C_{11}H_{10}) = \frac{102 - 1,02x}{142} \text{ моль } Q(C_{11}H_{10}) = 11425 \cdot \frac{102 - 1,02x}{2 \cdot 142} \text{ Дж}$$

$$Q(C_{16}H_{34}) + Q(C_{11}H_{10}) = 3927,8$$

~~$$73,486x + 82,067(100 - x) = 3927,8$$~~
~~$$73,486x + 8206,7 - 82,067x = 3927,8$$~~
~~$$8,881x = 4278,9$$~~

$$36,593x + 41,0345(100 - x) = 3927,8$$

$$4103,345 - 3927,8 = 47,0345x$$

$$x = 39,533 \text{ мл}$$

$$4,44045x = 175,545$$

$$- 36,593x$$

Четановик

Трехверка

$$39,533 \text{ мкг } C_{16}H_{34}$$

$$460,467 \text{ мкг } C_{11}H_{20}$$

$$30,56 \text{ г}$$

$$61,67634 \text{ г}$$

$$100 \text{ мл керосина}$$

$$\text{всего } 92,23634 \text{ г}$$

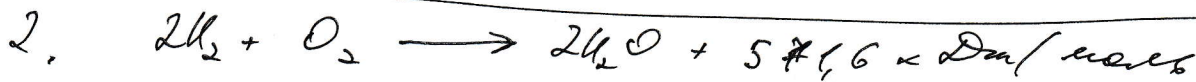
$$0,135216854 \text{ моль}$$

$$0,43434 \text{ моль}$$

$$1446,63 \text{ кДж}$$

$$2481,17 \text{ кДж}$$

~~В~~ ~~В~~ (Четановое число керосина $\approx 39,5$)



$$Q(\text{1 масса керосина}) = \frac{1000000}{92,23634} \cdot 3927,8 = 42584083,45 \text{ кДж}$$

$$\gamma(H_2) = 2 \cdot \frac{42584083,45}{571,6} \approx 149000 \text{ моль}$$

$$V(H_2) = 149000 \cdot 22,4 = 3337600 \text{ л}$$

$$3. \quad \gamma(H_2) = \frac{19600 \cdot 40}{8,314 \cdot 298} \approx 316,43836 \text{ моль}$$

$$m(\text{бензина}) = 76500 - 632,877672 \approx m(\text{бензина}) = 76500 - 632,877672 = 75867,12233 \text{ г}$$

$$Q(H_2) = 90,438,22 \text{ кДж}$$

$$Q(\text{керосин}) = 400 \cdot 3927,8 = 1571120 \text{ кДж}$$

В масле теплоты на единицу больше керосина
дает больше энергии, чем возгорев

$$m(\text{керосин}) = 400 \cdot 92,23634 = 36894,536 \text{ г}$$

$$m(\text{бензина с керосином}) = 36894,536 + 75867,12233 = 112761,65833 \text{ г}$$

В масле массы на единицу больше керосина
меньше всего, чем керосина.

Так что для большей энергии следует использовать керосин, а чтобы "экономить" массу - бензин.

Часть 2

Олимпиада: **Химия 11 класс (2 часть)**

Шифр: **21300126**

ID профиля: **155974**

Вариант 1

Числовик NH I вариант

$$\gamma(C) = \gamma(C) = \frac{15,68}{22,4} = 0,7 \text{ моль}$$

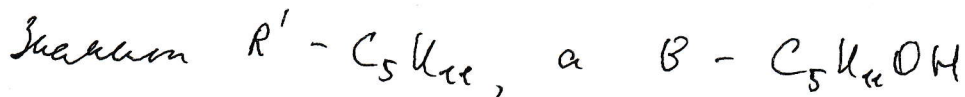
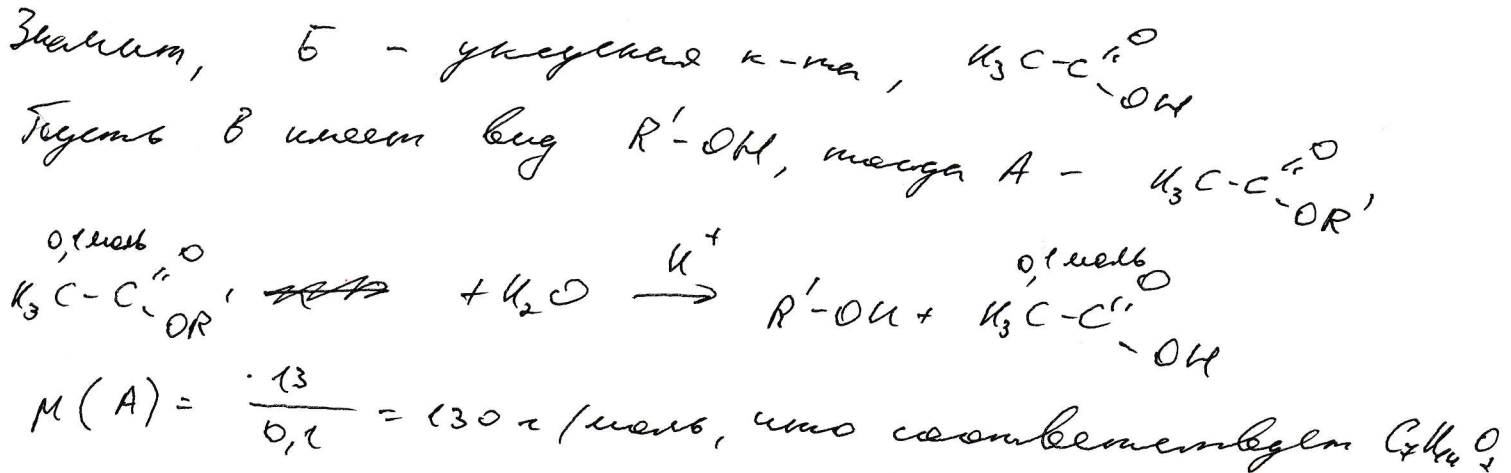
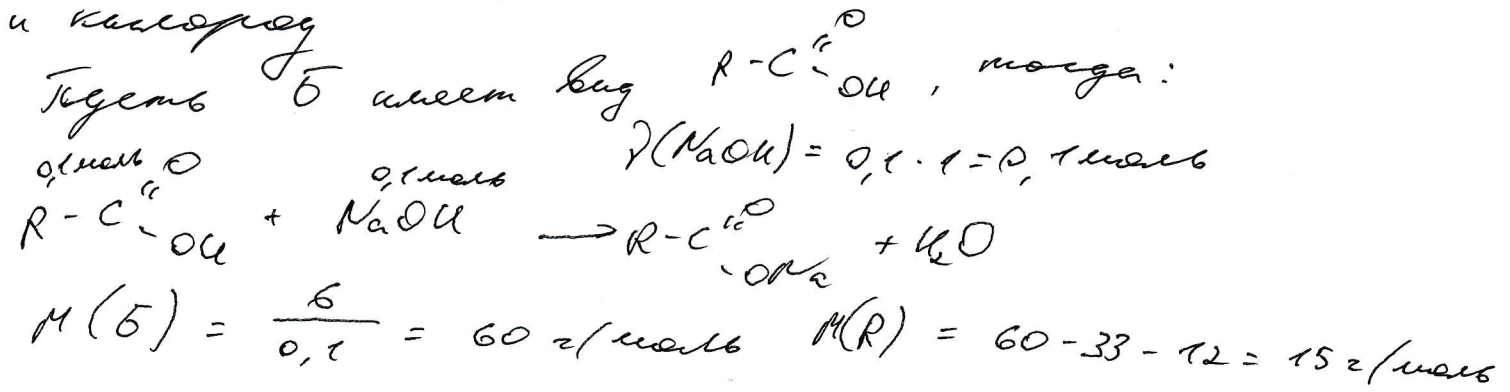
$$\gamma(C_2O) = \frac{\gamma(C)}{2} = 0,7 \text{ моль} = \frac{12,6}{18}$$

$$\gamma(O) = \frac{13 - 0,7 - 12 - 1,4}{16} = 0,1 \text{ моль}$$

$$\gamma(C) : \gamma(H) : \gamma(O) = 0,7 : 1,4 : 0,2 = 7 : 14 : 2$$

$C_7H_{14}O_2$ - простейшая формула А

В А ~~содержится~~ содержится только углерод, водород и кислород

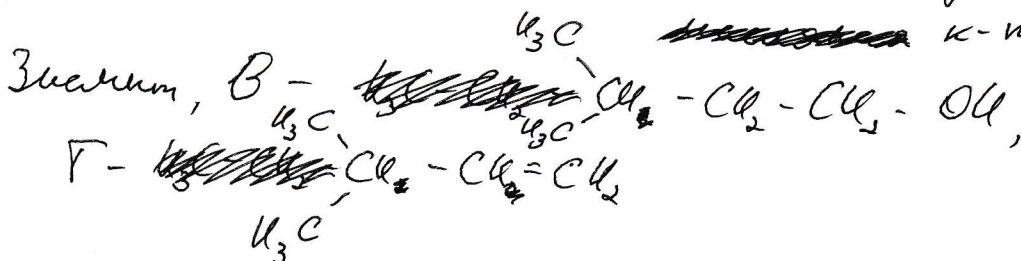


Г - алкен, тогда Д - одноосновная карбоновая кислота

Определим Д:

$$\frac{32}{0,3636} = 88 \text{ г/моль}$$

Под эту молярную массу и условие "содержит ~~большое~~ ^{преимущественно} атом углерода" подходит ~~к-та~~ к-та: $CH_3C(=O)CH_2CH_2COOH$



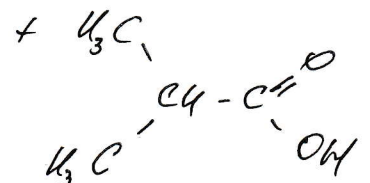
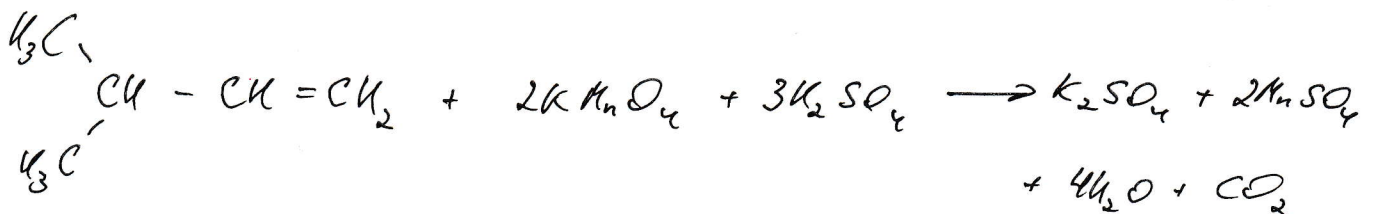
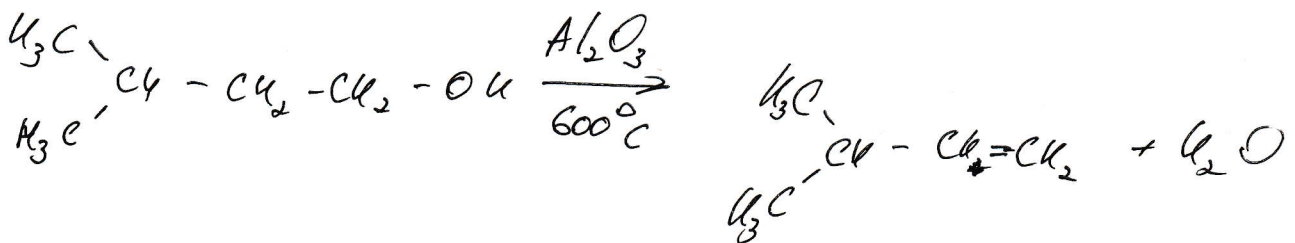
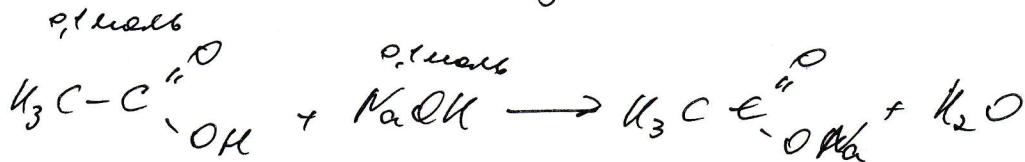
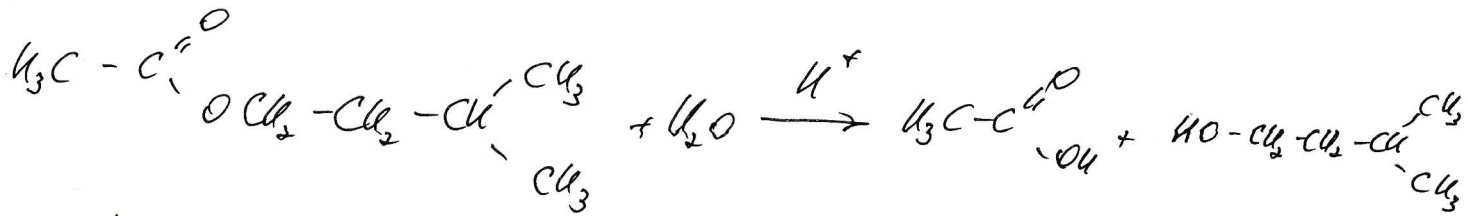
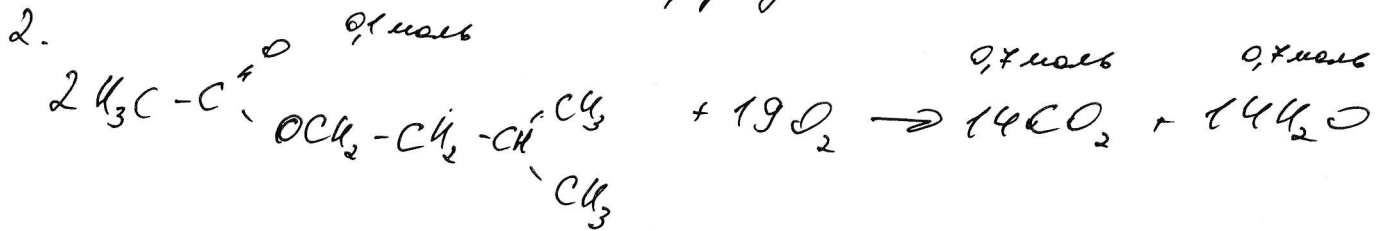
1

продолжение:

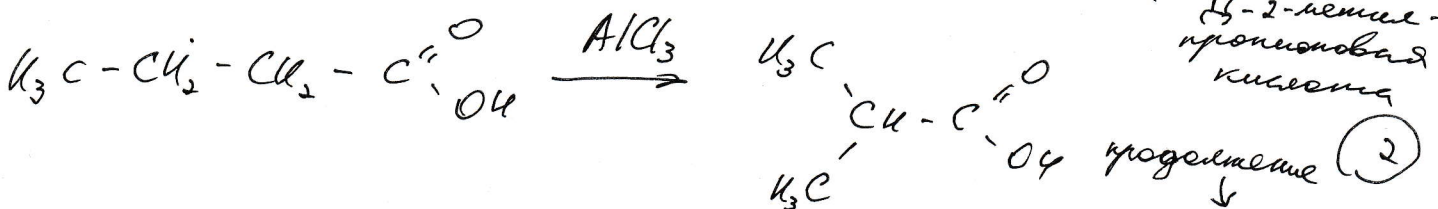
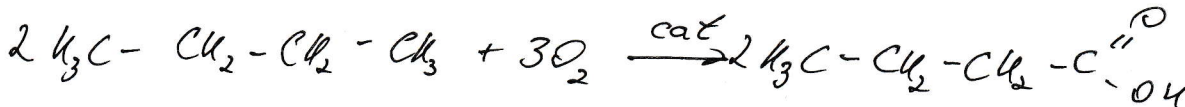
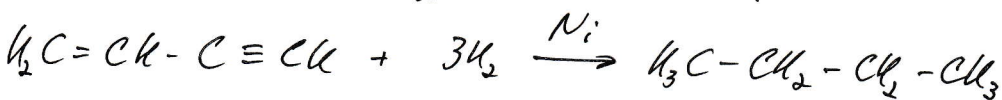


Учетовик

н.ч. продолжение



3. Синтез вещества D:



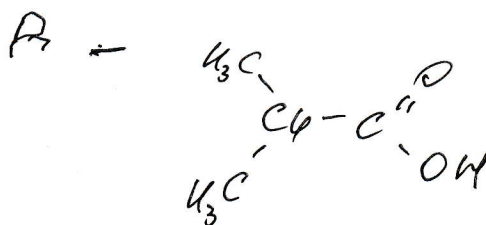
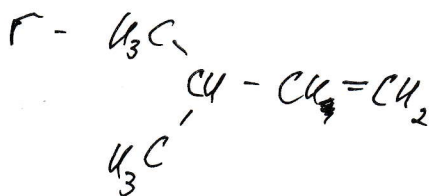
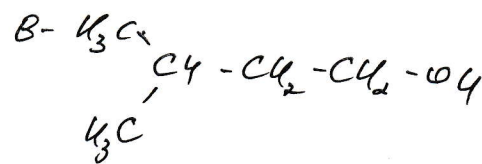
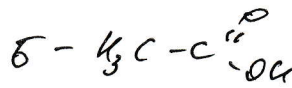
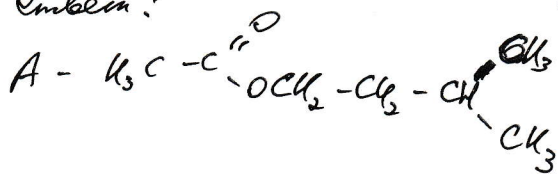
ответ: 1. А- ~~изопентановый~~ ~~уксусная кислота~~
Б- уксусная кислота
В- изопентановый ~~уксусная кислота~~
~~бутанол-1~~
Г- 3-метилбутан-1-ол
Д- 2-метилпропионовая кислота

продолжение (2)

Ответ:

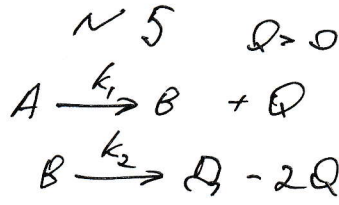
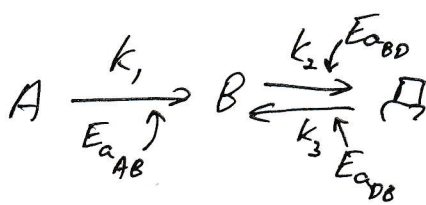
н4, продолжение

Чистовик



2. см. выше, пункт 2.

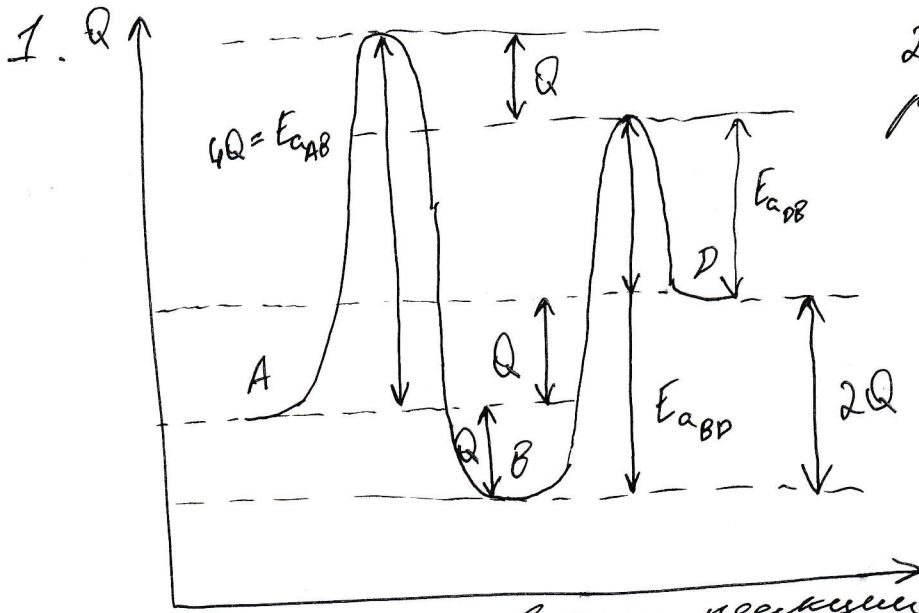
3. см. выше, пункт 3.



Метовник

$$Q = 0,25 E_{aAB} \Rightarrow E_{aAB} = 4Q$$

$$k_1 = k_2$$



2. Температурный эффект реакции $A \rightarrow D$ будет эндотермическим, т.к. в итоге по термическому эффекту имеем $A \rightarrow Q$ и имеем D на $2Q$, т.к. тепловые эффекты реакций $A \rightarrow B$ и $B \rightarrow D$ относятся как по условию ($A \xrightarrow{k_1} B + Q$, $B \xrightarrow{k_2} D - 2Q$)

3. $k_1 = A e^{-\frac{E_{aAB}}{RT}} = A e^{-\frac{4Q}{RT}}$

$$k_2 = A e^{-\frac{E_{aBD}}{RT}} \quad k_1 = k_2 \text{ по условию}$$

Значит, $E_{aBD} = 4Q$, тогда $E_{aBD} = 2Q$

$$\frac{E_{aBD}}{E_{aAB}} = 2$$

$$k_3 = A e^{-\frac{E_{aDB}}{RT}} = A e^{-\frac{2Q}{RT}}$$

$$\frac{k_2}{k_3} = \frac{A e^{-\frac{4Q}{RT}}}{A e^{-\frac{2Q}{RT}}} = e^{\frac{2Q}{RT} - \frac{4Q}{RT}} = e^{-\frac{2Q}{RT}} = \frac{k_3}{A}$$

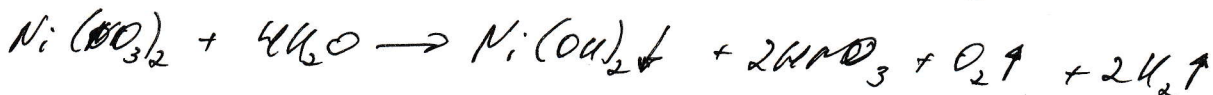
Ответ: 1. см пункт 1. выше

2. нет

$$3. \frac{E_{aBD}}{E_{aAB}} = 2; \quad \frac{k_2}{k_3} = \frac{k_3}{A}$$

Условие

N 6



Перво́й пойдет реакция электролиза $AgNO_3$, потом $Pb(NO_3)_2$ и далее $Ni(NO_3)_2$, т.к. $E_{Ag^+/Ag}^0 < E_{Pb^{2+}/Pb}^0 < E_{Ni^{2+}/Ni}^0$

$$2. \nu(AgNO_3) = 0,4 \text{ моль} = \frac{68}{108 + 14 + 48}$$

Закон Фарадея

$$\nu(Pb(NO_3)_2) = 0,2 \text{ моль} = \frac{66,2}{207 + 14 + 48 + 14 + 48}$$

$$m = \frac{MIt}{nF}$$

$$\nu(Ni(NO_3)_2) = 0,2 \text{ моль} = \frac{36,6}{59 + 14 + 48 + 14 + 48}$$

$$T = 5 \cdot 3600 + 2260 = 19320 \text{ с}$$

Для $AgNO_3$:

$$3,2 = \frac{32 \cdot 3 \cdot t_1}{4 \cdot 96500} \Rightarrow t_1 = 12866,66 \text{ с}$$

Для $Pb(NO_3)_2$: t_2

$$m = \frac{32 \cdot 3 \cdot (T - t_1)}{4 \cdot 96500} \quad t_2 = 6453,33 \text{ с} = 19320 - 12866,66$$

$$m \approx 1,6 \text{ г}$$

Значит, израсходуется 0,05 моль $Pb(NO_3)_2$ и весь $AgNO_3$

$$m_{\text{р-ра}} = 640,5 - 0,4 \cdot 108 - 0,15 \cdot 32 - 0,1 \cdot 2 - 0,05 \cdot (207 + 34) = 610,25 \text{ г}$$

в р-ре содержится 0,5 моль HNO_3 ; 0,2 моль $Ni(NO_3)_2$ и 0,15 моль $Pb(NO_3)_2$

3. Чтобы ~~получить~~ в оставшемся р-ре осталось одно в-во, HNO_3 , нужно чтобы израсходовалось $Ni(NO_3)_2$ и $Pb(NO_3)_2$, на это потребуется

$$T' = \frac{0,15 \cdot 32 \cdot 4 \cdot 96500}{32 \cdot 3} + \frac{0,2 \cdot 32 \cdot 4 \cdot 96500}{32 \cdot 3} \approx 45033,33 \text{ с}$$

4. В растворе будет $\nu'(HNO_3) = \frac{32 \cdot 3}{610,25 \cdot 0,5} \approx 8,2 \cdot 10^{-3} \text{ моль}$
 $pH = -\log_{10} \left(\frac{\nu'(HNO_3)}{0,1} \right) \approx 1,086$ (5)

предложение

Условие:

№, проделанное

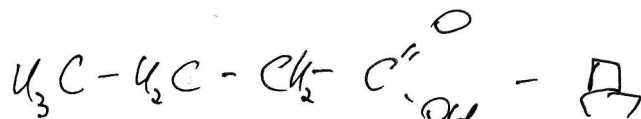
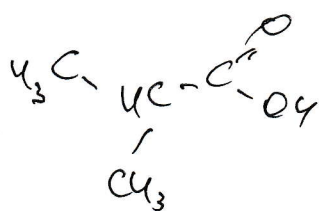
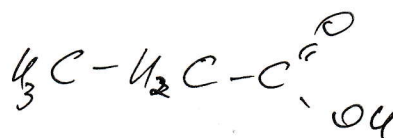
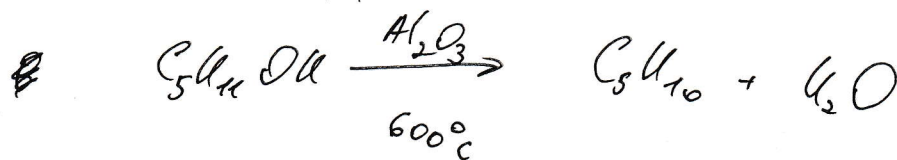
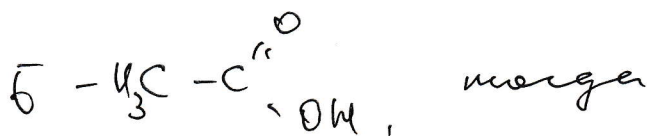
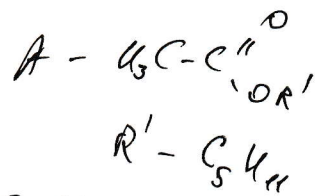
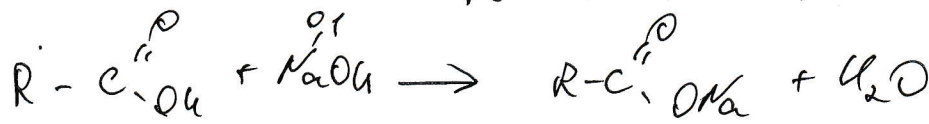
Дано: 1. $\text{AgNO}_3 - \text{I}$, $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 - \text{II}$, $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 - \text{IV}$

2. 0,5 моль HNO_3 , 0,2 моль $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$, 0,5 моль $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$

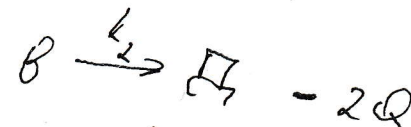
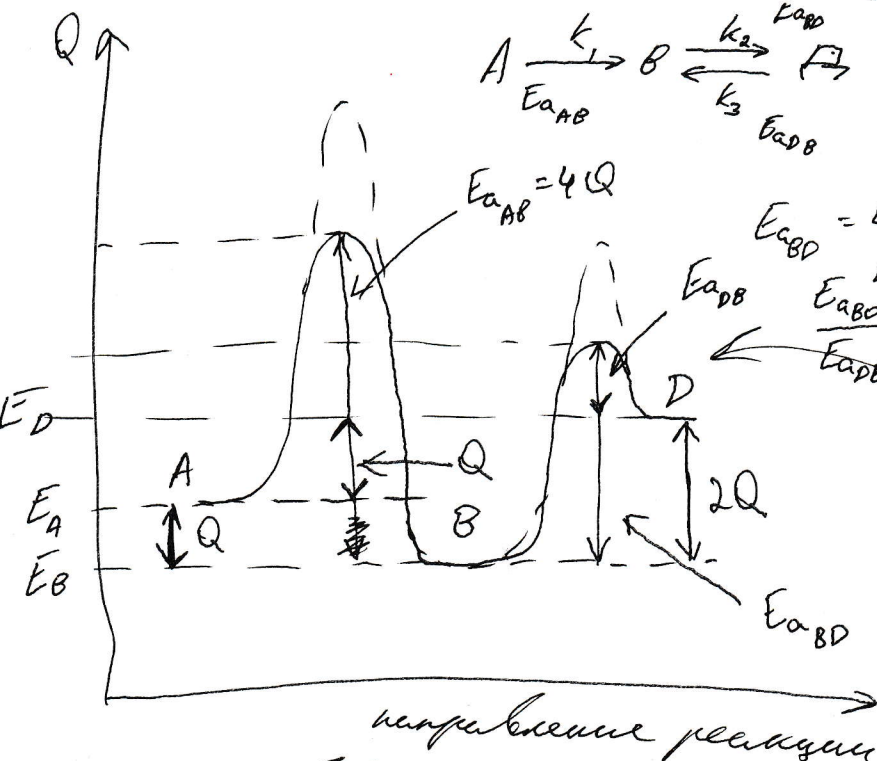
3. 45033,33 с

4. 1,086 = pH

Упрощение ~ 4 $\gamma(\text{NaOH}) = 0,1 \cdot 1 = 0,1 \text{ моль}$



$$\sim 5 \quad k_2 = A e^{-\frac{E_{ABD}}{RT}} \quad k_1 = A e^{-\frac{4Q}{RT}}$$



1.

2. Загоняем все

$$\frac{E_{ABD}}{E_{AB}} = 2 \quad \frac{k_2}{k_3}$$

$$k_2 = A e^{-\frac{4Q}{RT}}$$

$$k_3 = A e^{-\frac{2Q}{RT}}$$

$$\frac{k_2}{k_3} = e^{\frac{2Q}{RT} - \frac{4Q}{RT}} = k_3$$

$$k_2 = k_3^2$$

$$\frac{k_2}{k_3} = k_3$$

Черновик

$$\nu(\text{AgNO}_3) = 0,4 \text{ моль} = \frac{108 + 14 + 48}{68}$$

$$m = \frac{M I t}{n F}$$

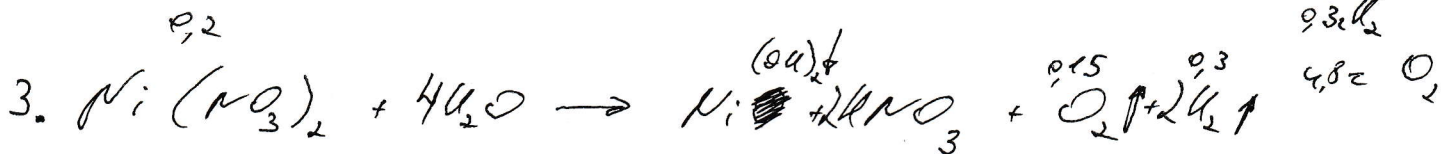
$$\nu(\text{Pb}(\text{NO}_3)_2) = 0,2 \text{ моль} = \frac{207 + 14 + 48 + 14 + 48}{66,2}$$

~~66,2~~

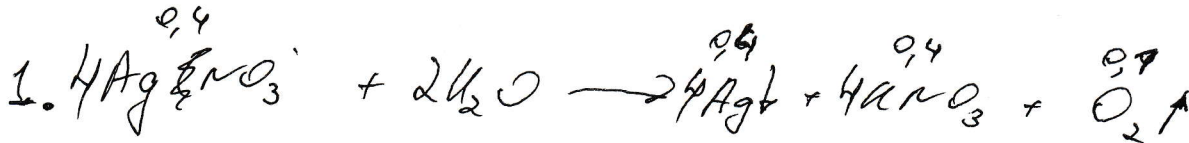
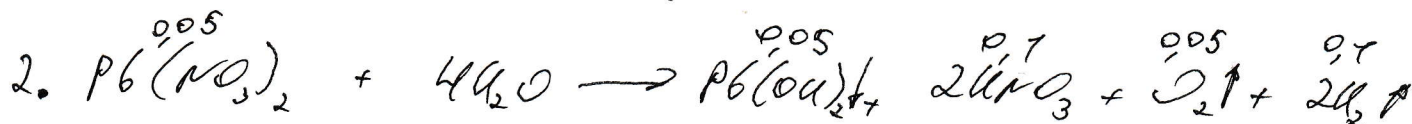
$$\nu(\text{Ni}(\text{NO}_3)_2) = 0,2 \text{ моль} = \frac{59 + 14 + 48 + 14 + 48}{36,6}$$

640,5

0,2



$$\frac{I t}{F} \approx 0,6 = \frac{3 \cdot 19320}{96500}$$



$$t_1 = 12866,66 \text{ с} \quad t_2 = 6453,33 \text{ с}$$

$$m_{\text{р-ра}} = 640,25 \text{ г}$$

0,2 моль Ni(NO ₃) ₂	0,15 моль Pb(NO ₃) ₂	0,5 моль HNO ₃
3,277345 · 10 ⁻³ моль	2,458 · 10 ⁻³ моль	8,2 · 10 ⁻³ моль

$$19300 \text{ с} + 25733,33 \text{ с} \approx 45033,33 \text{ с}$$

$$\rho_{\text{H}} \approx 1,0865$$