Всероссийская олимпиада школьников 2019-2020 г.г.
Муниципальный этап
ХИМИЯ, 09.12.2019

ШИФР Ф-11-33

Σ 6,2б + 2б = 8,2б

	KI	H_2O_2	$MnSO_4$	Na_2SO_3	$Al_2(SO_4)_3$	NaOH	$(NH_4)_2SO_4$	$BaCl_2$	Na_3PO_4
KI		I_2, бурое окраш.	—	—	—	—	—	—	—
H_2O_2	I_2, бур окр		?	?	—	—	—	—	—
$MnSO_4$	—	?		белый осадок	—	осадок (розовый)	—	осадок (бел.)	осадок (бел.)
Na_2SO_3	—	?	осад. (бел.)		осадок (бел)	—	—	осадок (бел.)	—
$Al_2(SO_4)_3$	—	—	—	осадок (бел)		осадок, р-ряется в изб	—	осадок (бел)	осадок (бел.)
NaOH	—	—	осадок (роз.)	—	осадок, р-ряется в избыке		выдел. и запах аммиака	—	—
$(NH_4)_2SO_4$	—	—	—	—	—	выдел. газа, запах аммиака		бел. осад.	—
$BaCl_2$	—	—	осад. (бел.)	осад. (бел)	осадок (бел)	—	бел. осад.		бел. осад.
Na_3PO_4	—	—	осад. (бел.)	—	осадок (бел)	—	—	бел. осад.	

1,2б

1) $3KI + H_2O_2 \rightarrow 2KOH + KI_3\downarrow$ –

2) $MnSO_4 + Na_2SO_3 \rightarrow MnSO_3\downarrow + Na_2SO_4$ 0,5б

3) $MnSO_4 + 2NaOH \rightarrow Mn(OH)_2\downarrow + Na_2SO_4$ 0,5б

4) $MnSO_4 + BaCl_2 \rightarrow BaSO_4\downarrow + MnCl_2$ 0,5б

5) $3MnSO_4 + 2Na_3PO_4 \rightarrow Mn_3(PO_4)_2 + 3Na_2SO_4$ 0,5б

6) $Na_2SO_3 + BaCl_2 \rightarrow BaSO_3\downarrow + 2NaCl$ 0,5б

7) $Al_2(SO_4)_3 + 6NaOH \rightarrow 2Al(OH)_3\downarrow + 3Na_2SO_4$ 0,5б

8) $Al(OH)_3 + NaOH \rightarrow Na[Al(OH)_4]$

9) $Al_2(SO_4)_3 + 3BaCl_2 \rightarrow BaSO_4\downarrow + 2AlCl_3$ 0,5б

10) $Al_2(SO_4)_3 + 2Na_3PO_4 \rightarrow 2AlPO_4\downarrow + 3Na_2SO_4$ 0,5б

11) $2NaOH + (NH_4)_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + 2NH_3\uparrow + 2H_2O$ 0,5б

12) $(NH_4)_2SO_4 + BaCl_2 \rightarrow BaSO_4\downarrow + 2NH_4Cl$ 0,5б

13) $3BaCl_2 + 2Na_3PO_4 \rightarrow Ba_3(PO_4)_2\downarrow + 6NaCl$ 0,5б

14) $Al_2(SO_4)_3 + 3Na_2SO_3 + 3H_2O \rightarrow 2Al(OH)_3\downarrow + 3SO_2\uparrow + 3Na_2SO_4$ 0,5б

Техн. выполн. эксп. 2б

Ход работы:

1) Добавляем во все пробирки в-во №1 и проводим р-ции с в-вами 2-8:

~~в-во №2~~ N

№ в-ва: 2. — 4. — 6. — 8. —
3. — 5. — 7. — 9. —

Делаем вывод, что №1 — H_2SO_4

2) Добавляем во все в-во №2 и проводим р-ции:

в № в-ва: 1. ~~осадок~~ — 4. осадок 6. осадок 8. —
3. ~~осадок~~ осадок 5. осадок 7. осадок 9. —

всего 5 осадков => этому удовл. $BaCl_2$ — №2

3) Добавляем в-во №3:

№ в-ва: 1. — 4. — 6. — 8. —
2. осадок 5. — 7. — 9. жёлтый р-р.

Делаем вывод, что №3 — ~~KI~~ H_2O_2, а №9 — ~~KI~~

4) Добавляем №4 во все.

№ в-ва: 1. — 3. — 6. — 8. —
2. осадок 5. осадок 7. ~~бурый р-р~~ буроватый осадок 9. —

Эти осадкам удовл. Na_3PO_4

~~$Al_2(SO_4)_3$ и Na_2SO_3~~ №9 — ~~Na_3PO_4~~ KI

5) Добавляем №5 во все:

№ в-ва: 1. — 3. — 6. осадок 8. —
2. осадок 4. осадок 7. — 9. —

№5 — Na_3PO_4 —

6) №6 — $(NH_4)_2SO_4$ —

7) №7 — NaOH —

8) №8 — —

9) №9 — —

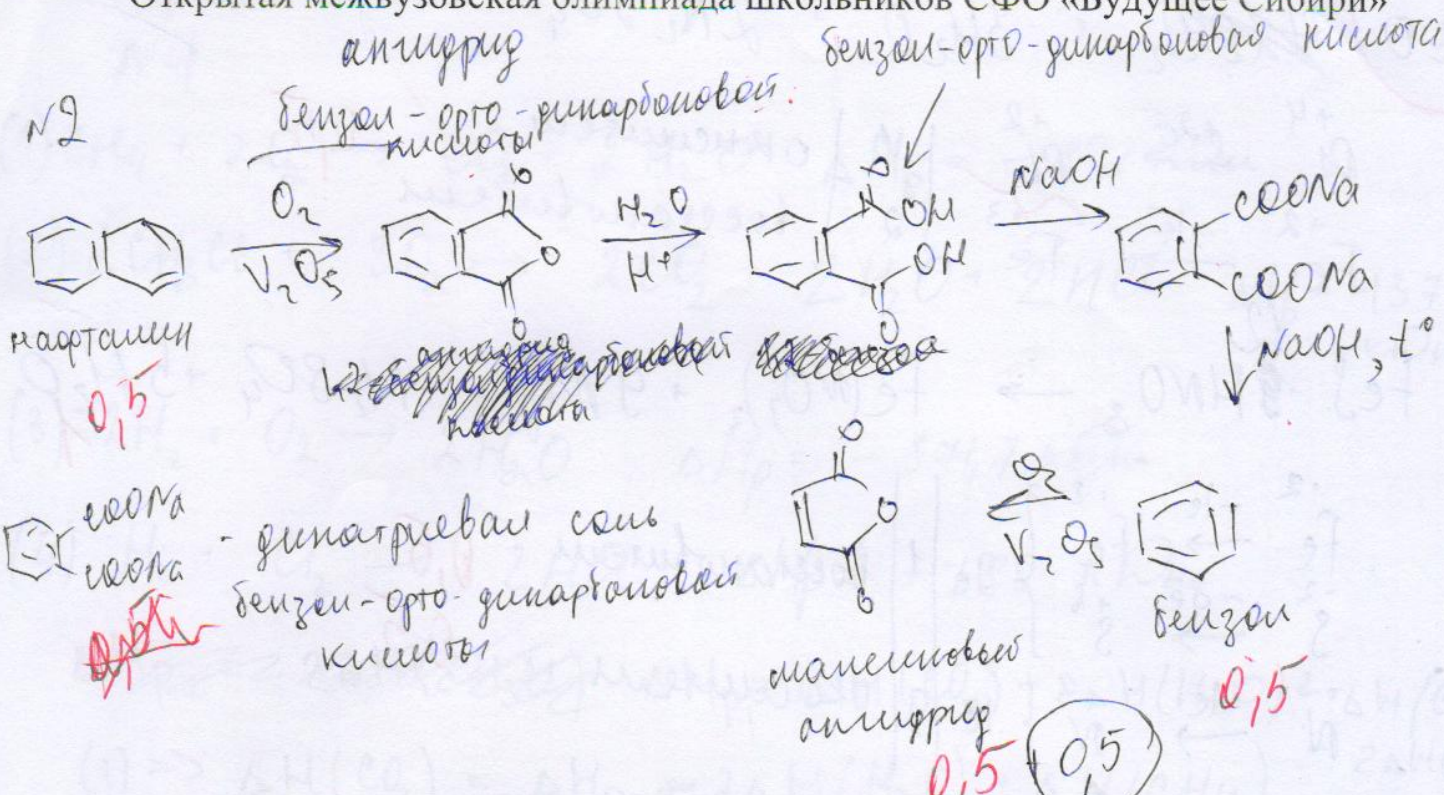
№1	№2	№3	№4	№5
3,5	8,5	1	5	8

4 листа

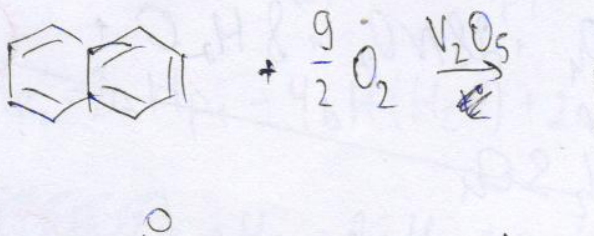
Шифр Ф-11-33

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

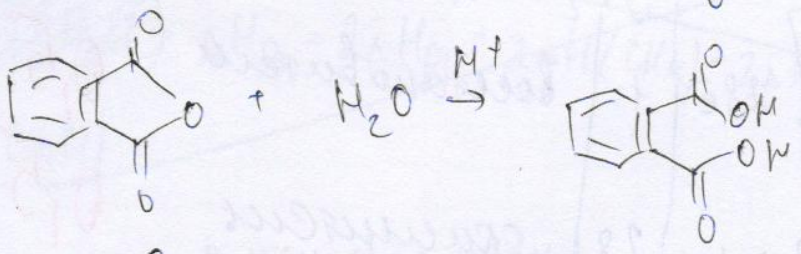
№2



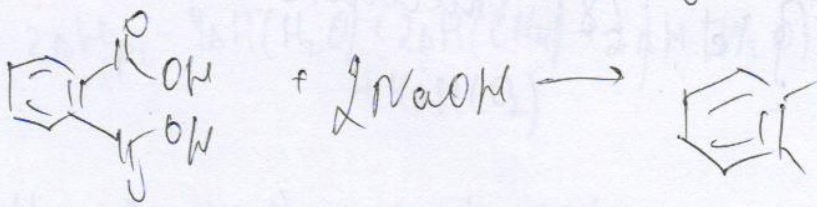
0,5

1) 

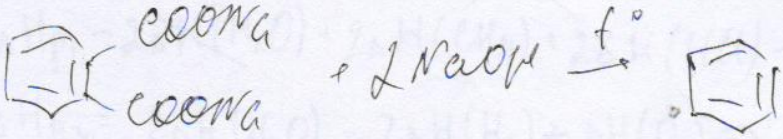
2

2) 

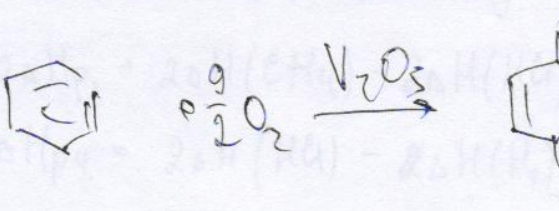
1

3) 

1

4) 

1

5) 

2

1

N1

$H_2[PtCl_6] + 2FeSO_4 + 10KOH \longrightarrow 2Fe(OH)_3 + 6KCl +$ 1,5б

PtO ~~$Pt(OH)_2$~~ $+ 3H_2O + 2K_2SO_4$

$Pt^{+4} \xrightarrow{+2e^-} Pt^{+2}$ | 1 | окислитель 0,5

$Fe^{+2} \xrightarrow{-1e^-} Fe^{+3}$ | 2 | восстановитель

$FeS + 12HNO_3 \longrightarrow Fe(NO_3)_3 + 9NO_2 + H_2SO_4 + 5H_2O$ 1

$Fe^{+2} \xrightarrow{-1e^-} Fe^{+3}$ } $9e^-$ | 1 | восстановитель 0,5

$S^{-2} \xrightarrow{-8e^-} S^{+6}$

$N^{+5} \xrightarrow{+1e^-} N^{+4}$ } $1e^-$ | 9 | окислитель 0,5

$As_2S_3 + 28HNO_3 \longrightarrow 2H_3AsO_4 + 28NO_2 + 8H_2O +$ 0

$3H_2SO_4$

$As_2^{+3} \xrightarrow{-4e^-} 2As^{+5}$ } $28e^-$ | 1 | восстановитель 0,5

$S_3^{-2} \xrightarrow{+24e^-} 3S^{+6}$

$N^{+5} \xrightarrow{+1e^-} N^{+4}$ } $1e^-$ | 28 | окислитель 0,5

Шифр Ф-11-33

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

№4

(1) $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$ $\Delta H_p = -892$ кДж

(2) $2CH_3Cl + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 2H_2O + 2HCl$ $\Delta H_p = -1374$ кДж

(3) $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$ $\Delta H_p = -571{,}7$ кДж

(4) $H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl$ $\Delta H_p = -185$ кДж

$\cancel{\Delta H_{p_2} = 2\Delta H(CH_3Cl)}$. $\Delta H_{p_1} = \Delta H(CO_2) + 2\Delta H(H_2O) - \Delta H(CH_4) - 2\Delta H(O_2)$

(1) => $\Delta H(CO_2) = \Delta H_{p_1} - 2\Delta H(H_2O) + \Delta H(CH_4) + 2\Delta H(O_2)$

$\cancel{\Delta H_{p_2} = 2\Delta H_{p_1} - 4\Delta H(H_2O) + 2\Delta H(CH_4) + 2\Delta H(H_2O) + 2\Delta H(HCl) - 2\Delta H(CH_3Cl)}$

$\cancel{2\Delta H(CH_3Cl)}$ $\cancel{\Delta H_{p_2} = 2\Delta H_{p_1} + 2\Delta H(CH_4) - 2\Delta H(CH_3Cl) + 2\Delta H(HCl) - 2\Delta H(H_2O)}$

$\cancel{2\Delta H(CH_3Cl)}$

$\Delta H_{p_2} = 2\Delta H_{p_1} - 4\Delta H(H_2O) + 2\Delta H(CH_4) + 2\Delta H(H_2O) + 2\Delta H(HCl) - 2\Delta H(CH_3Cl) + 4\Delta H(O_2) - 3\Delta H(O_2)$

$\Delta H_{p_2} = 2\Delta H_{p_1} - 2\Delta H(H_2O) + 2\Delta H(CH_4) + \cancel{2\Delta H(H_2O)} + 2\Delta H(HCl) - 2\Delta H(CH_3Cl) + \Delta H(O_2)$

$\Delta H_{p_2} = 2\Delta H_{p_1} - \cancel{2\Delta H(H_2O)} + 2\Delta H(CH_4) + 2\Delta H(HCl) - 2\Delta H(CH_3Cl) + \cancel{2\Delta H(H_2O)} - 2\Delta H(H_2) - \Delta H_{p_3}$

(3) => $\Delta H_{p_3} = 2\Delta H(H_2O) - 2\Delta H(H_2) + \Delta H(O_2)$ => $\Delta H(O_2) = 2\Delta H(H_2O) - 2\Delta H(H_2) - \Delta H_{p_3}$

$\Delta H_{p_2} = 2\Delta H_{p_1} + 2\Delta H(CH_4) + 2\Delta H(HCl) - 2\Delta H(CH_3Cl) - 2\Delta H(H_2) - \Delta H_{p_3}$

(4) => $\Delta H_{p_4} = 2\Delta H(HCl) - \cancel{2}\Delta H(H_2) - \Delta H(Cl_2)$ => $\Delta H(H_2) = 2\Delta H(HCl) - \Delta H(Cl_2) - \Delta H_{p_4}$

$\Delta H_{p2} = 2\Delta H_{p1} + 2\Delta H(CH_4) + \cancel{2\Delta H(HCl)} - 2\Delta H(CH_3Cl) - \Delta H_{p3} - \cancel{2\Delta H(HCl)} + 2\Delta H(Cl_2) + 2\Delta H_{p4}$

$\Delta H_{p2} = 2\Delta H_{p1} + 2\Delta H(CH_4) - 2\Delta H(CH_3Cl) - \Delta H_{p3} + 2\Delta H(Cl_2) + 2\Delta H_{p4} - 2\Delta H(HCl)$

(*) $2\Delta H(CH_3Cl) + 2\Delta H(HCl) - 2\Delta H(CH_4) - 2\Delta H(Cl_2) = 2\Delta H_{p1} + 2\Delta H_{p4} - \Delta H_{p3} - \Delta H_{p2}$.

$CH_4 + Cl_2 = CH_3Cl + HCl$

$\Delta H_{p5} = \Delta H(CH_3Cl) + \Delta H(HCl) - \Delta H(CH_4) - \Delta H(Cl_2)$

$\Rightarrow$ ~~ΔH_{p5}~~ $* = 2\Delta H_{p5} \Rightarrow \Delta H_{p5} = \frac{2\Delta H_{p1} + 2\Delta H_{p4} - \Delta H_{p3} - \Delta H_{p2}}{2}$

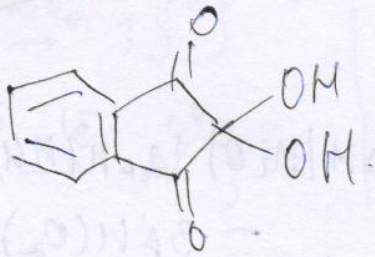
$= -104{,}15$ кДж/моль 5

№5

A: $\nu(C) : \nu(O) : \nu(H) = \frac{m(C)}{M(C)} : \frac{m(O)}{M(O)} : \frac{m(H)}{M(H)} = 5{,}056 : 2{,}2475 : 3{,}37 =$

$= 2{,}25 : 1 : 1{,}5 = 9 : 4 : 6$. A: $(C_9H_6O_4)_x$. 2

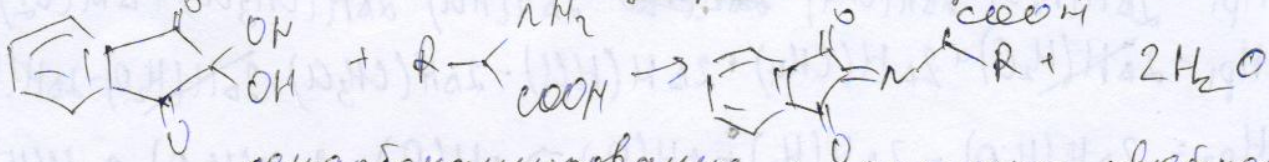
$x = 1 \Rightarrow$



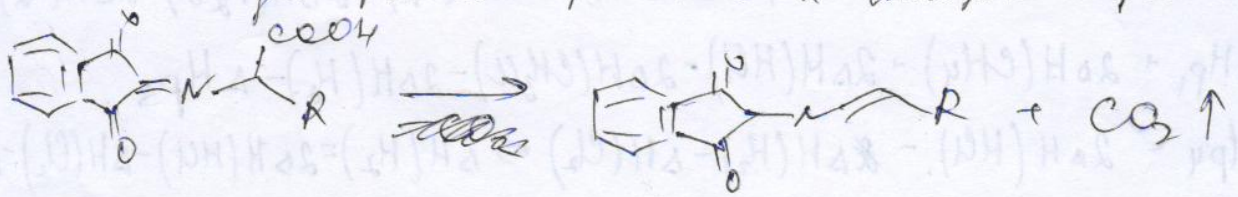
2

Р-ция с α-аминок-тами идёт в неск этапов:

~~декарбокс~~ конденсация

1) 

декарбокарирование и смещение двойной связи.

2) 

Всероссийская олимпиада школьников Региональный этап

ПРЕДМЕТ		КЛАСС	
ШИФР	Ф-11-33		

Пишите аккуратно и разборчиво. Не забудьте указать номер задания, которое вы выполняете. Условия заданий переписывать не нужно. Выполнив задания, пронумеруйте все страницы.

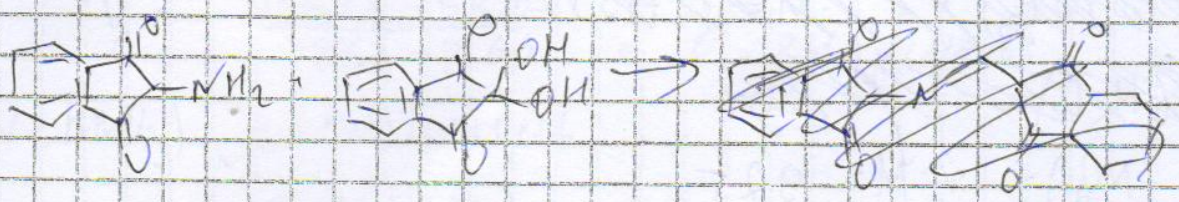
№5 (продолжение)

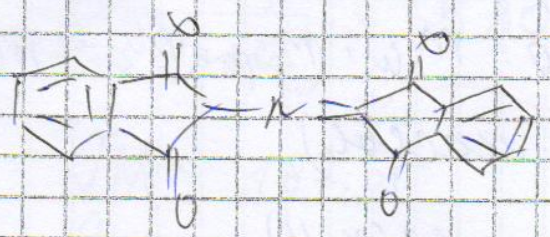
гидролиз:

3)

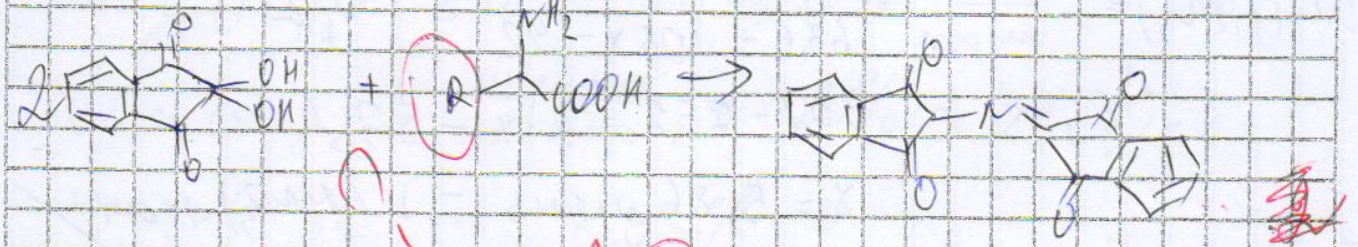
конденсация со вторым эквивалентом:

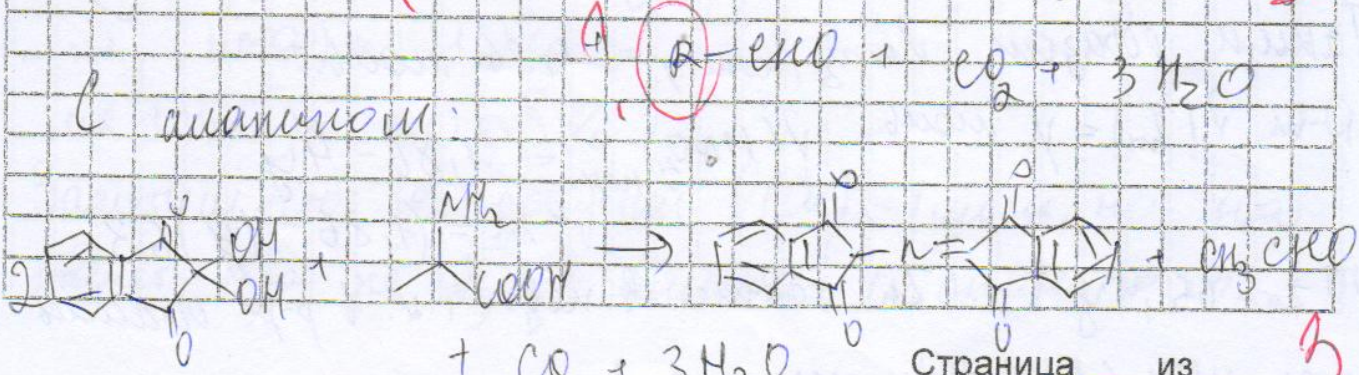
4)





Суммарно:





Страница ___ из ___ 3

№3

$Cu + 4HNO_3 \rightarrow Cu(NO_3)_2 + 2NO_2\uparrow + 2H_2O$ (1) +

$Zn + 4HNO_3 \rightarrow Zn(NO_3)_2 + 2NO_2\uparrow + 2H_2O$ (2) −

(В условии не сказано, ~~какой из оксидов азота~~ до чего восстанавливается азот, я принял, что это NO_2)

Д-м $\nu(Cu) = 1$ моль $\Rightarrow m = 63{,}5$ г.

$\nu(HNO_3) = X$ моль $\Rightarrow m = 63X$ г $\Rightarrow m_{р\text{-}ра} = \frac{m_{HNO_3}}{\omega_{HNO_3}} = 105X$ г

Cu в недостатке $\Rightarrow \nu(HNO_3)_{ост.} = (X-4)$ моль, $m = 63(X-4)$ г.

~~$m(Cu(NO_3)_2) = \nu \cdot M = 187{,}5$ г~~

~~$m(H_2O) = \nu \cdot M = 36$ г~~

$m(NO_2) = \nu \cdot M = 92$ г

$m_{р\text{-}ра\ конечного} = m_{Cu} + m_{р\text{-}ра\ HNO_3} - m_{NO_2}$.

(по закону сохр. массы)

$\omega(HNO_3) = \frac{m_{HNO_3}}{m_{р\text{-}ра}} = \frac{63(X-4)}{63{,}5 + 105X - 92} = 0{,}2$

$63X - 252 = 21X - 5{,}7$

$X = 5{,}86$ моль. − $\nu(HNO_3)$ нач.

Таким образом, $\nu_{HNO_3\ (конеч.)} = 1{,}86$ моль.

Д-м $\nu(Zn) = y$ моль. $\nu(HNO_3)_{кон.} = 1{,}86 - 4y$

$m = (1{,}86 - 4y)63$

$m_{Zn} = 65{,}4y$ г. Zn также в нед. (т.к. в р-ре остается HNO_3)

$m_{р\text{-}ра\ нач.}$ (после р-ции с Cu) $= m_{Cu} + m_{р\ HNO_3} - m_{NO_2} = 586{,}8$ г

Всероссийская олимпиада школьников Региональный этап

ПРЕДМЕТ КЛАСС

ШИФР Ф-11-33

Пишите аккуратно и разборчиво. Не забудьте указать номер задания, которое вы выполняете. Условия заданий переписывать не нужно. Выполнив задания, пронумеруйте все страницы.

$\omega(HNO_3) = \frac{m_{HNO_3}}{m_{р-ра}}$ $m(NO_2) = \nu \cdot M = 2 \cdot 46y = 92y$

$m_{р-ра} = m_{Zn} + m_{р-ра\ нач.} - m_{NO_2}$

$\omega(HNO_3) = \frac{63(1,86 - 4y)}{65,4y + 586,8 - 92y} = 0,4$

$117,18 - 252y = 58,68 - 2,66y$

$y = \frac{117,18 - 58,68}{252 - 2,66} = 0,2346$ моль

$\Rightarrow \nu(HNO_3)_к = 0,92$ моль

$m_{р-ра} = \frac{m(HNO_3)}{\omega(HNO_3)} = 530,56$ г. —

$m_{Cu(NO_3)_2} = \nu M = 187,5$ г

$m_{Zn(NO_3)_2} = \nu M = 44,43$ г

$\omega_{Cu(NO_3)_2} = \frac{m_{Cu(NO_3)_2}}{m_{р-ра}} \cdot 100\% = 32,3\%$

$\omega_{Zn(NO_3)_2} = 7,68\%$

$\omega(HNO_3) = 10\%$

$\omega(H_2O) = 50,03\%$

Заметим, что я допустил $\nu(Cu) = 1$ моль, но на расчёт ~~это~~ не будет влиять то, сколько я

возьму, ведь ищем мы отношение масс