Шифр работы 24Х-232
(не заполнять)

Олимпиада школьников «Гранит науки»

ПАПКА-ЧЕРНОВИК

Вариант № 2

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ!

1. В бланке олимпиадной работы **необходимо**:
- выполнять работу только ручкой (паста синего или черного цвета);
- заполнить номер варианта;
- пронумеровать страницы.

2. В бланке олимпиадной работы **рекомендуется**:
- писать аккуратно, без помарок;
- ошибку зачеркивать одной чертой.

3. В бланке олимпиадной работы **запрещается**:
- использовать карандаш, фломастер, штрих и т.п.;
- делать пометки, не относящиеся к работе.

4. После выполнения олимпиадных заданий или по истечении времени, выделенного на их выполнение, олимпиадная работа сдается дежурному. В папку-черновик в следующем порядке вкладываются (1-верхний лист, 4-нижний лист):
1 - справка из общеобразовательной организации;
2 - титульный лист с согласием на обработку персональных данных;
3 - листы чистовика олимпиадной работы (6 страниц);
4 - дополнительные листы черновика (при наличии).

Незаполненные области чистовика заполняются участником знаком Z.

5. За нарушение регламента проведения олимпиады участник может быть отстранен от олимпиады. В случае отстранения участника результат олимпиадной работы аннулируется.

Оценка выполнения олимпиадной работы
(заполняется проверяющим)

№ задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ
Полученный балл	4	13	3	20	10	12					62

Фамилия И.О. проверяющего	Литвинова Е.Е.	Подпись		Σ баллов прописью	шестьдесят два
Фамилия И.О. проверяющего	Григорьева Л.В.	Подпись		Σ баллов прописью	
Фамилия И.О. проверяющего		Подпись		Σ баллов прописью	

Примечание
(заполняется проверяющим)

Вариант ②

Задание № 1

$5KO_2 + KMnO_4 + 4H_2SO_4 \rightarrow 3K_2SO_4 + MnSO_4 + 4H_2O + 5O_2$

$\cancel{2O^{-\frac{1}{2}}} - 1\bar{e} \rightarrow O_2^0$ | 5 $O^{-\frac{1}{2}}$ – восстановитель

$Mn^{+7} + 5\bar{e} \rightarrow Mn^{+2}$ | 1 Mn^{+7} – окислитель

4

$5KO_2 + K^+ + MnO_4^- + 8H^+ + 4SO_4^{2-} \rightarrow 6K^+ + 3SO_4^{2-} + Mn^{2+} + SO_4^{2-} + 4H_2O + 5O_2$.

$5KO_2 + MnO_4^- + 8H^+ \rightarrow 5K^+ + Mn^{2+} + 4H_2O + 5O_2$

Задание № 2.

1) $CuCl_2 + Cu \rightarrow 2CuCl$ X_1

$Cu^{+2} + 1\bar{e} \rightarrow Cu^{+1}$ | 1 Cu^{+2} –

$Cu^0 - 1\bar{e} \rightarrow Cu^{+1}$ | 1

4

ионная форма: $Cu^{2+} + 2Cl + Cu \rightarrow 2CuCl$

2) $CuCl + 2NH_3 \rightarrow [Cu(NH_3)_2]Cl$ X_2

3

ионная ф.: $CuCl + 2NH_3 \rightarrow [Cu(NH_3)_2]^+ + Cl^-$

3) $2[Cu(NH_3)_2]Cl + Na_2S \rightarrow Cu_2S + 2NaCl + 4NH_3\uparrow$ X_3

ионная ф: $2[Cu(NH_3)_2]^+ + 2Cl^- + 2Na^+ + S^{2-} \rightarrow Cu_2S + 2Na^+ + 2Cl^- + 4NH_3$

$2[Cu(NH_3)_2]^+ + S^{2-} \rightarrow Cu_2S + 4NH_3$

4

4) $\cancel{Cu_2S + 6HNO_{3(к.)} \rightarrow 2Cu(NO_3)_2 + 2NO_2 + 2H_2O + H_2SO_4}$

$\cancel{2Cu^{+1} - 2\bar{e} \rightarrow 2Cu^{+2}}$ | 1 $\cancel{Cu^{+1}}$ – в-ль

$\cancel{N^{+5} + 1\bar{e} \rightarrow N^{+4}}$ | 2 $\cancel{N^{+5}}$ – ок-ль X_4

$Cu_2S + 14HNO_{3(к.)} \rightarrow 2Cu(NO_3)_2 + \cancel{H_2SO_4}\ S + 10NO_2 + 6H_2O$

$2Cu^{+1} - 2\bar{e} \rightarrow 2Cu^{+2}$ | 1 Cu^{+1} – в-ль

$S^{-2} - 8\bar{e} \rightarrow S^{+6}$ | S^{-2} – в-ль

$N^{+5} + 1\bar{e} \rightarrow N^{+4}$ | 10 N^{+5} – ок-ль

2

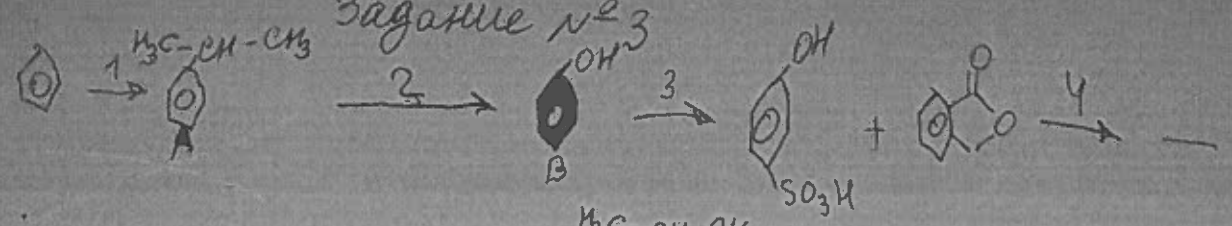
ионная форма: $Cu_2S + Mn^+ + 14NO_3 \rightarrow 2Cu^{2+} + 4NO_3^- + 2H^+ + SO_4^{2-} + 10NO_2 + 6H_2O$

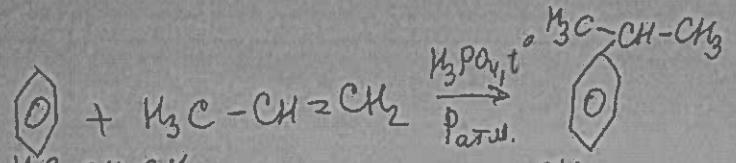
$Cu_2S + 12H^+ + 10NO_3^- \rightarrow 2Cu^{2+} + SO_4^{2-} + 10NO_2 + 6H_2O$

1

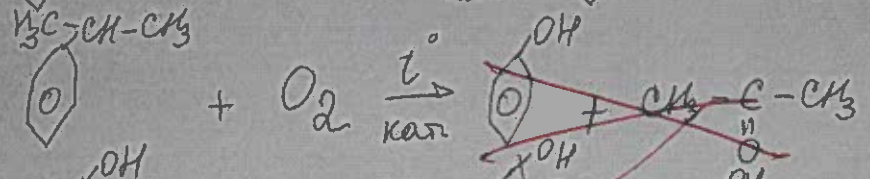
Вариант ②

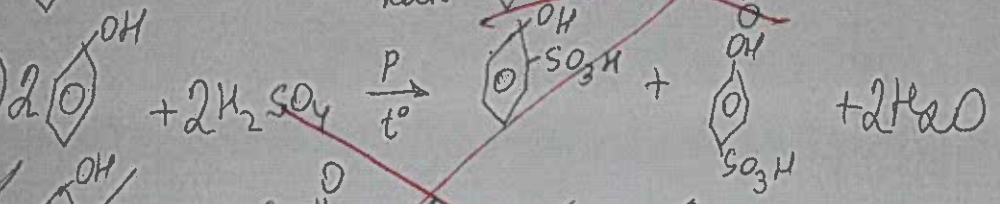
Задание № 3

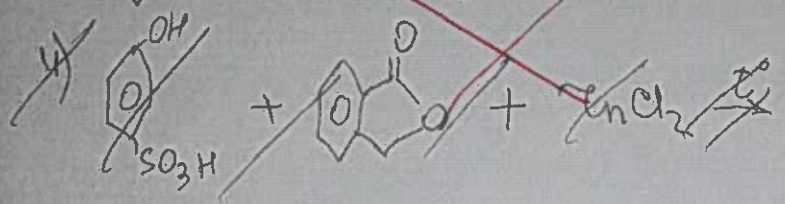


1) 

(3)

2) 

3) 

4) 

Задание № 4

1) $2NH_3 + 3CuO \rightarrow 3Cu + N_2 + 3H_2O$ 20

2) $CuO + H_2 \rightarrow Cu + H_2O$

$n(NH_3 + H_2) = \frac{0,56л}{22,4 г/моль} = 0,025$ моль

$n_{общ.}(CuO) = \frac{3,2г}{80 г/моль} = 0,04$ моль

По условию остаток растворим в соляной к-те, значит оксид меди (II) прореагировал не полностью (медь в виде металла не растворяется в соляной кислоте)

3) $CuO + 2HCl \rightarrow CuCl_2 + H_2O$

$m(HCl) = V_{р-ра}(HCl) \cdot W(HCl) \cdot \rho_{р-ра}(HCl) = 7,7мл \cdot 0,13 \cdot 1,04 г/мл = 1,037г$

$n(HCl)_{изб.} = \frac{1,037г}{36,5 г/моль} = 0,03$ моль – по условию в избытке

4) $NaHCO_3 + HCl \rightarrow NaCl + H_2O + CO_2$

$C = \frac{n}{V} \Rightarrow n(NaHCO_3) = 0,016л \cdot 0,625 моль/л = 0,01$ моль

27Л-232

Вариант 2

(продолжение задание №4)

$n_{ост.}(HCl) = n(KHCO_3) = 0{,}01$ моль

$n(CO_2) = n(KHCO_3) = 0{,}01$ моль; $V(CO_2) = 0{,}01$ моль $\cdot$ 22,4 л/моль $= 0{,}224$ л

$n_{пр.}(HCl)_{в\ 3\ р\text{-}ции} = n_{общ.}(HCl) - n_{ост.}(HCl) = 0{,}03$ моль $- 0{,}01$ моль $= 0{,}02$ моль

$n(CuO)_{ост.} = \frac{1}{2} n_{пр.}(HCl)_{в\ 3\ р\text{-}ции} = 0{,}01$ моль

$n_{пр.}(CuO)_{в\ 1\ и\ 2\ р\text{-}х} = n_{общ.}(CuO) - n(CuO)_{ост.} = 0{,}04$ моль $- 0{,}01$ моль $= 0{,}03$ моль

По 1-й и 2-й реакции:

Пусть $n(NH_3) = X$ моль, тогда $n(H_2) = 0{,}025 - X$ моль

$n_1(CuO) = 1{,}5\,n(NH_3) = 1{,}5X$ моль; $n_2(CuO) = n(H_2) = 0{,}025 - X$ моль

$n_{пр.}(CuO)_{в\ 1\ и\ 2\ р\text{-}х} = n_1(CuO) + n_2(CuO)$

$0{,}03 = 1{,}5X + 0{,}025 - X$

$X = 0{,}01$

$n(NH_3) = 0{,}01$ моль; $n(H_2) = 0{,}025$ моль $- 0{,}01$ моль $= 0{,}015$ моль

$m(NH_3) = 0{,}01$ моль $\cdot$ 17 г/моль $= 0{,}17$ г; $n(H_2) = 0{,}015$ моль $\cdot$ 2 г/моль $= 0{,}03$ г

$m(NH_3 + H_2) = 0{,}2$ г

$\omega(NH_3) = \frac{0{,}17\text{ г}}{0{,}2\text{ г}} \cdot 100\% = 85\%$; $\omega(H_2) = 100\% - 85\% = 15\%$

Ответ: $V(CO_2) = 0{,}224$ л; $\omega(NH_3) = 85\%$; $\omega(H_2) = 15\%$.

Задание №5.

1) $2C_{30}H_{62} + 91O_2 \rightarrow 60CO_2 + 62H_2O$

2) $2C_{38}H_{78} + 115O_2 \rightarrow 76CO_2 + 78H_2O$

10

Дизельное топливо, как и моторное масло, состоит из жидких углеводородов, относящихся к алканам и имеющем общей формуле C_nH_{2n+2}. Поэтому энергия окисления ~~примерно равна~~ у них сходна, и при сгорании моторного масла образуется достаточное количество тепла.

Вариант ②

Задание № 6

1) $CH_3COOH + C_2H_5OH \overset{H_2SO_4}{\rightleftarrows} CH_3-C^{=O}_{\diagdown O-C_2H_5} + H_2O$ (1)

Контрольный опыт:

2) $BaCl_2$ изб. $+ H_2SO_4 \rightarrow BaSO_4\downarrow + 2HCl$ (1)

$n(BaSO_4) = \frac{4,66г}{233г/моль} = 0,02$ моль (1)

$n_3(H_2SO_4) = n(BaSO_4) = 0,02$ моль; (1)

3) $2KHCO_3$ изб. $+ H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + 2H_2O + 2CO_2\uparrow$ (1)

4) $KHCO_3$ изб. $+ CH_3COOH \rightarrow CH_3COOK + H_2O + CO_2$ (1)

$n_3(H_2SO_4) = n_2(H_2SO_4) = 0,02$ моль (по условию) (

$n_3(CO_2) = 2n_3(H_2SO_4) = 0,04$ моль; $n_{общ}(CO_2) = \frac{5,6л}{22,4л/моль} = 0,25$ моль (1)

$n_4(CO_2) = 0,25 - 0,04 = 0,21$ моль (1)

$n_4(CH_3COOH) = n_4(CO_2) = 0,21$ моль – равновесное количество вещества

$n_{исх}(CH_3COOH) = \frac{36г}{60г/моль} = 0,6$ моль (1)

$n(C_2H_5OH) = \frac{38г}{46г/моль} = 0,78$ моль – избыток (1).

в равновесной системе:

~~$n_{ост}(CH_3COOH)$~~ $= n_р(C_2H_5OH) = n_р(CH_3COOH) = n_р(CH_3COOC_2H_5) = 0,21$ моль (1)

$m(р\text{-}ра)_{ору} = m(CH_3COOH) + m(C_2H_5OH) + m_{р\text{-}ра}(H_2SO_4) = 36г + 36г + \frac{0,02моль \cdot 98г/моль}{0,02} = 170г$

$\omega(CH_3COOH) = \frac{0,21 \cdot 60}{170} \cdot 100\% = 7,41\%$

$\omega(C_2H_5OH) = \frac{0,21 \cdot 46}{170} \cdot 100\% = 5,68\%$

$\omega(CH_3COOC_2H_5) = \frac{0,21 \cdot 88}{170} \cdot 100\% = 10,87\%$

Реальные условия:

$m(CH_3COOH) = 1500 м^3 \cdot 1,05 кг/м^3 = 1587,5 кг$

$n(CH_3COOH) = \frac{1587,5}{60} = 13,125$ кмоль

Вариант ②

Продолжение задания № 6

$m_{р-ра}(H_2SO_4) = \frac{1}{5} \cdot 750 = 150 м^3$

$m(H_2SO_4) = 150 \cdot 0{,}02 = 3 кг$

$n(H_2SO_4) = \frac{3 кг}{98 кг/кмоль} = 0{,}03 кмоль$

$m(C_2H_5OH) = 1{,}1 \cdot 787{,}5 = 866{,}25 кг$

$n(C_2H_5OH) = \frac{866{,}25}{46} = 18{,}83$ кмоль.