

ШИФР 109828
0123456789

Бланк олимпиадной работы

Класс II Вариант 4 Дата Олимпиады 19.02.2023

Площадка написания Ульяновский государственный технический университет

ОЦЕНКА

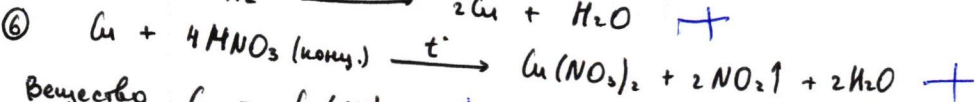
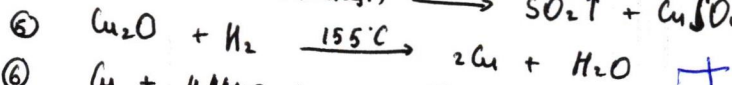
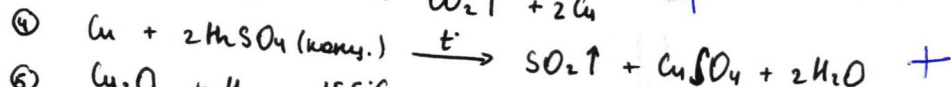
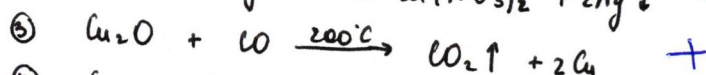
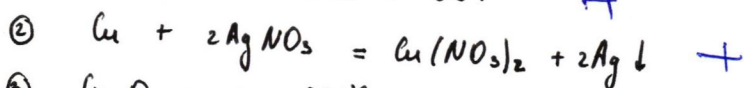
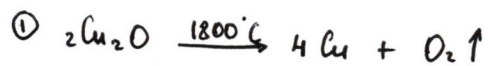
(заполняется проверяющим)

Задача	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ		Подпись
											Цифрой	Прописью	
Оценка	19	19	10	6	10	5	5	7			81	восемьдесят один	

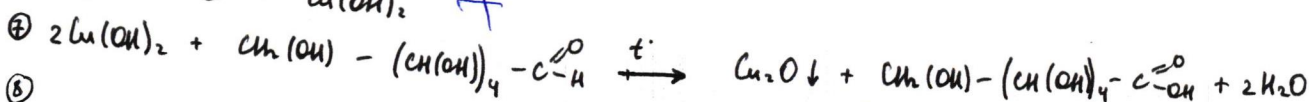
Бланк олимпиадной работы

№1.

Вещество А - Cu_2O - оксид меди (I) +



Вещество С - $\text{Cu}(\text{OH})_2$ +



≤ 100.

№3.

Дано:

$m(\text{pygn}) = 0,3710 \text{ г}$

$V(\text{NaHSO}_4) = 24,41 \text{ мл}$

$C(\text{NaHSO}_4) = 0,2217 \text{ М}$

$w(\text{MnO}_2) = ?$

Решение:



$C = \frac{\nu}{V}; \nu = CV$

$\nu(\text{NaHSO}_4) = \frac{0,2217 \text{ М} \cdot 24,41 \text{ мл}}{1000} \approx 0,0054 \text{ моль}$

из ②: $\nu(\text{I}_2) : \nu(\text{NaHSO}_4) = 1:2 \Rightarrow \nu(\text{I}_2) = \frac{0,0054 \text{ моль}}{2} \approx 0,0027 \text{ моль}$

из ①: $\nu(\text{MnO}_2) : \nu(\text{I}_2) = 1:1 \Rightarrow \nu(\text{MnO}_2) = 0,0027 \text{ моль}$

$m(\text{MnO}_2) = M(\text{MnO}_2) \cdot \nu(\text{MnO}_2) = 87 \frac{\text{г}}{\text{моль}} \cdot 0,0027 \text{ моль} \approx 0,2349 \text{ г}$

$w(\text{MnO}_2) = \frac{m(\text{MnO}_2)}{m(\text{pygn})} = \frac{0,2349 \text{ г}}{0,3710 \text{ г}} \approx 0,633 (= 63,3 \%)$

Ответ: 63,3 %

≤ 100.



ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

ШИФР

109828

0123456789

$$(ab)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$



Бланк олимпиадной работы

N3.

Дано:

$$V = 66,48 \text{ л}$$

$$t = 27^\circ\text{C} = 206 \text{ K}$$

$$V = 30 \text{ моль}$$

$$R = 8,31 \text{ Дж/моль} \cdot \text{K}$$

p - ?

Уравнение Клапейрона - Менделеева:

$$pV = \nu RT; \quad p = \frac{\nu RT}{V}$$

$$p = \frac{30 \text{ моль} \cdot 8,31 \text{ Дж/моль} \cdot \text{K} \cdot 206 \text{ K}}{66,48 \text{ л}} = 772,5 \text{ кПа}$$

Ответ: 772,5 кПа

≤ 55

N4.

Дано:

$$\omega(\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2) = 26,17\%$$

$$V(\text{N}_2) = 3,36 \text{ л}$$

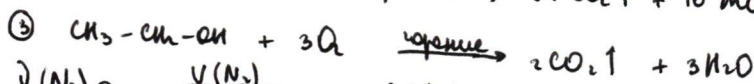
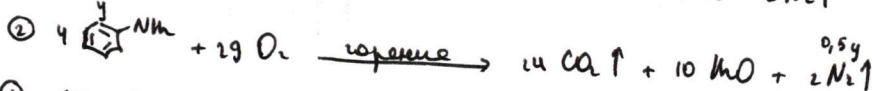
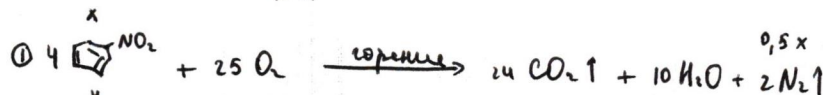
$$Q = 1467,4 \text{ кДж}$$

$$Q_1 = 3094,88 \text{ кДж/моль}$$

$$Q_2 = 3392,15 \text{ кДж/моль}$$

$$Q_3 = 1370 \text{ кДж/моль}$$

mp-pa - ?



$$\nu(\text{N}_2)_{\text{общ}} = \frac{V(\text{N}_2)}{V_{\text{м.г}}} = \frac{3,36 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,15 \text{ моль}$$

$$\text{Пусть } \nu(\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2) = x \text{ моль}$$

$$\text{Тогда: } \nu(\text{N}_2)_{\text{из } \textcircled{1}} = 0,5x \text{ , т.к. } \nu(\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2) : \nu(\text{N}_2) = 2:1$$

$$\nu(\text{N}_2)_{\text{из } \textcircled{2}} = 0,5y \text{ , т.к. } \nu(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2) : \nu(\text{N}_2) = 2:1$$

$$\nu(\text{N}_2)_{\text{общ}} = \nu(\text{N}_2)_1 + \nu(\text{N}_2)_2$$

$$1. \quad 0,15 = 0,5x + 0,5y$$

$$Q_{\text{общ}} = Q_1 \cdot x + Q_2 \cdot y + Q_3 \cdot z$$

$$2. \quad 1467,4 = 3094,88 \cdot x + 3392,15 \cdot y + 1370 \cdot z$$

$$\omega(\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2) = \frac{m(\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2)}{m_{\text{p-pa}}}$$

$$3. \quad 0,2617 = \frac{123x}{123x + 93y + 46z}$$

Составим

а

решим

систему

уравнений:

$$\begin{cases} 1. \quad 0,3 = x + y \\ 2. \quad 1467,4 = 3094,88x + 3392,15y + 1370z \\ 3. \quad 123x = 32,1891x + 24,3381y + 12,0382z \\ 3. \quad 12,0382z = 90,8109x - 24,3381y \\ \quad \quad z = 7,54356x - 2,021739y \end{cases}$$

$$\begin{cases} 1. \quad x = 0,3 - y \\ 2. \quad 1467,4 = 928,464 - 3094,88y + 3392,15y + 1370z \\ 3. \quad z = 7,54356x - 2,021739y \end{cases}$$

$$\begin{aligned} 2. \quad 538,936 &= 297,27y + 10334,6772x - 2769,78243y \\ 2. \quad 538,936 &= -2472,51243y + 3100,4 - 10334,6772y \\ 2. \quad 2561,464 &= 12807,18963y \end{aligned}$$

$$\begin{cases} 2. \quad y = 0,2 \text{ моль} \\ 1. \quad x = 0,1 \text{ моль} \\ 3. \quad z = 7,1392122 \text{ моль} \end{cases}$$

Лист 3 из 6

(продолжение смотреть на листе N3)



$$(ab)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$



Бланк олимпиадной работы

(продолжение задачи №4)

$$m_{\text{р-ра}} = m(\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2) + m(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2) + m(\text{C}_6\text{H}_5\text{OH})$$

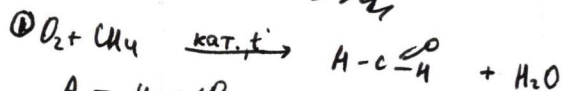
$$m_{\text{р-ра}} = M(\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2) \cdot x + M(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2) \cdot y + M(\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}) \cdot z$$

$$m_{\text{р-ра}} = 123 \text{ г/моль} \cdot 0,1 \text{ моль} + 93 \text{ г/моль} \cdot 0,2 \text{ моль} + 46 \text{ г/моль} \cdot 7,1392122 \text{ моль}$$

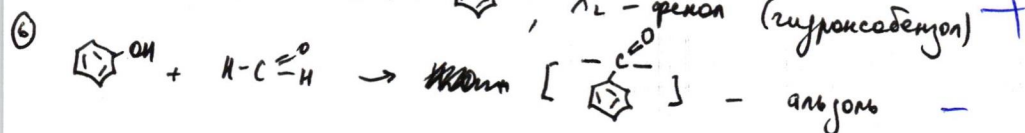
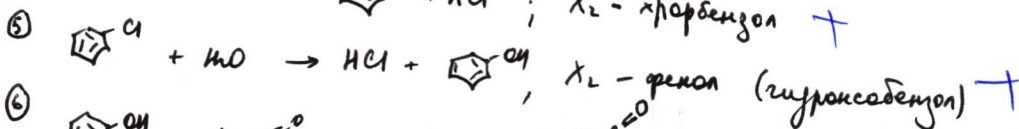
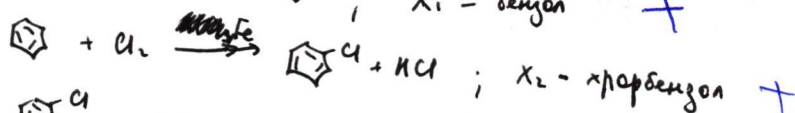
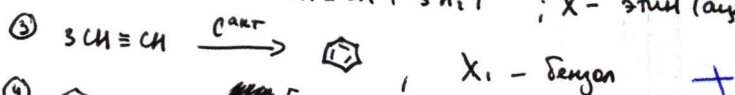
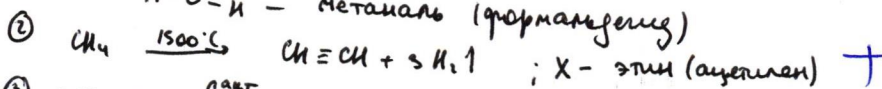
$$m_{\text{р-ра}} = 12,3 \text{ г} + 18,6 \text{ г} + 328,4 \text{ г} = 359,3 \text{ г}$$

Ответ: 359,3 г.

N2.



A - $\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$ - метаналь (формальдегид)



Σ 19 5

Дано:

$$m(\text{S}) = 6,8 \text{ г}$$

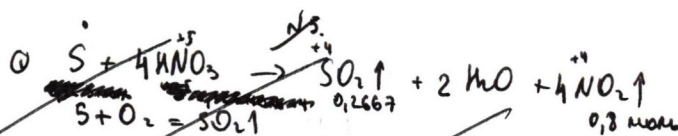
$$V(\text{HNO}_3) = 86 \text{ мл}$$

$$V(\text{NO}_2) = 17,92 \text{ л}$$

$$V(\text{NO}_2) : V(\text{SO}_2) = 3:1$$

$$\omega(\text{S}) = ?$$

$$c(\text{HNO}_3) = ?$$



$$V(\text{S}) = \frac{m(\text{S})}{M(\text{S})} = \frac{6,8 \text{ г}}{32 \text{ г/моль}} = 0,2125 \text{ моль}$$

$$V(\text{SO}_2) = \frac{1}{3} \cdot V(\text{NO}_2) = \frac{17,92 \text{ л}}{3} = 5,973 \text{ л}$$

$$V(\text{NO}_2) = \frac{V(\text{NO}_2)}{V_m} = \frac{17,92 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,8 \text{ моль}$$

по закону объемных отношений:

$$V(\text{SO}_2) : V(\text{NO}_2) = V(\text{SO}_2) : V(\text{SO}_2) \Rightarrow V(\text{SO}_2) = \frac{1}{3} V(\text{NO}_2) = 0,8 \text{ моль} \cdot \frac{1}{3} = 0,2667 \text{ моль}$$

$$V(\text{S}) = V(\text{SO}_2), \text{ т.к. } V(\text{S}) : V(\text{SO}_2) = 1:1$$

$$m(\text{S}) = M(\text{S}) \cdot V(\text{S}) = 32 \text{ г/моль} \cdot 0,2667 \text{ моль} = 8,534 \text{ г}$$



$$(ab)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$



Бланк олимпиадной работы

Дано:

$$m_{\text{см}} = 6,8 \text{ г}$$

$$V(\text{HNO}_3) = 56 \text{ мл}$$

$$V_{\text{см}} = 17,92 \text{ л}$$

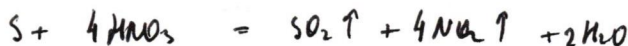
$$V(\text{NO}_2) : V(\text{SO}_2) = 5:1$$

$$\omega(\text{S}) = ?$$

$$c(\text{HNO}_3) = ?$$

№5.

Примерная схема реакции:



по закону об объемных отношениях газв:

$$V(\text{HNO}_3) : V(\text{SO}_2) = V(\text{NO}_2) : V(\text{SO}_2) = 5:1 ; V(\text{SO}_2) = \frac{1}{5} V(\text{HNO}_3)$$

$$V(\text{HNO}_3) = \frac{V_{\text{см}}}{5} = \frac{17,92 \text{ л}}{5} = 3,584 \text{ л}$$

$$V(\text{SO}_2) = \frac{V(\text{HNO}_3)}{5} = \frac{3,584 \text{ л}}{5} = 0,7168 \text{ л}$$

$$V(\text{SO}_2) : V(\text{S}) = 1:1 ; \text{тогда } m(\text{S}) = M(\text{S}) \cdot V(\text{S}) = 32 \text{ г/моль} \cdot 0,2667 \text{ моль} = 8,5344 \text{ г}$$

$$V(\text{SO}_2) = \frac{V(\text{HNO}_3)}{5} = \frac{4,48 \text{ л}}{5} = 0,896 \text{ л}$$

$$V(\text{SO}_2) : V(\text{S}) = 1:1 ; V(\text{S}) = 0,2 \text{ моль}$$

$$m(\text{S}) = M(\text{S}) \cdot V(\text{S}) = 32 \text{ г/моль} \cdot 0,2 \text{ моль} = 6,4 \text{ г}$$

$$\omega(\text{S}) = \frac{m(\text{S})}{m_{\text{см}}} = \frac{6,4 \text{ г}}{6,8 \text{ г}} = 0,941 (94,1\%)$$

$$c(\text{HNO}_3) = \frac{V(\text{HNO}_3)}{V(\text{HNO}_3)}$$

$$c(\text{HNO}_3) = \frac{0,6 \text{ моль}}{\frac{56 \text{ мл}}{1000}} = \frac{0,6 \text{ моль}}{0,056 \text{ л}} = 10,7 \text{ моль/л}$$

Ответ: $\omega(\text{S}) = 94,1\%$; $c(\text{HNO}_3) = 10,7 \text{ моль/л}$.

№6.

$$\omega_{\text{х.р}} = \frac{c}{E}, \text{ где } c = \frac{V}{V}$$

№8.

Дано:

$$C = 0,002 \text{ М}$$

$$pH = 10,3$$

$$t = 25^\circ \text{C}$$

$$\alpha = ?$$

$$K_a = ?$$

$$\alpha = -\lg [\text{H}^+], \text{ где}$$

$$\lg [\text{H}^+] + \lg [\text{OH}^-] = -14$$

$$\lg [\text{OH}^-] \approx 1,0128$$

$$\lg [\text{H}^+] = -12,9872$$

$$\alpha = -12,9872$$

$$K_a = \frac{\alpha^2 \cdot C}{1 - \alpha} = \frac{168,667 \cdot 0,002 \text{ М}}{1 + 12,9872} = 0,024$$

Ответ: 0,024

Бланк олимпиадной работы

N 6.

$$K_{\alpha} = \frac{a^3 \cdot c}{a}$$

$$v_{x.p.} = \frac{c}{t}$$

$$\frac{v_k}{v_n} = \gamma \left(\frac{t_k - t_n}{10} \right) \quad \text{— формула Вавилова}$$

$$v_{k.p.} = \frac{0,08 \text{ моль/л}}{15 \text{ мин}} = 0,0053 \text{ моль/л.мин}$$

$$v_{n.p.} = \frac{0,2 \text{ моль/л}}{0 \text{ мин}}$$

$$v_{x.p.} = \frac{\Delta c}{\Delta t} = \frac{0,2 - 0,08 \text{ моль/л}}{15 \text{ мин}} = 0,008 \text{ моль/л.мин}$$

$$v_{x.p.} = \gamma \left(\frac{15 - 0}{10} \right)$$

$$0,008 = \gamma^{1,5}$$

$$0,008 = (0,2)^3$$

$$(0,2)^3 = \gamma^{\frac{3}{2}}$$

$$0,008 = \gamma^{\frac{3}{2}}$$

$$\gamma^3 = (0,2)^6$$

$$\gamma = (0,2)^2 = 0,04$$

$$t_n = \frac{c_n}{v_{x.p.}} = \frac{0,2 - 0,08 \text{ моль/л}}{0,008 \text{ моль/л.мин}} = 12,5 \text{ мин.}$$

Σ 58

Ответ: $\gamma = 0,04$; $t_n = 12,5 \text{ мин}$