



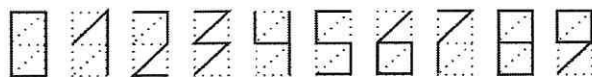
# ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

$$(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$$

$$E = mc^2$$



ШИФР



## Бланк олимпиадной работы

Класс 11 Вариант 4 Дата Олимпиады 19.02.2023

Площадка написания КНИТУ

### ОЦЕНКА

(заполняется проверяющим)

| Задача | 1    | 2  | 3  | 4  | 5  | 6 | 7  | 8 | 9 | 10 | $\Sigma$ |                                           | Подпись |
|--------|------|----|----|----|----|---|----|---|---|----|----------|-------------------------------------------|---------|
|        |      |    |    |    |    |   |    |   |   |    | Цифрой   | Прописью                                  |         |
| Оценка | 12,5 | 10 | 10 | 10 | 10 | 8 | 10 | 8 |   |    | 93,5     | девятнадцать<br>три целых<br>пять десятых |         |

**№1.** По определению металла Ме показывает только медь, поскольку другие легкие и более металлы или взаимодействуют с азотом (Al, Zn), или не взаимодействуют с серебром (Au). Более того, в пользу меди говорят взаимодействия C-соединений металла Ме с водородом - характерная реакция на алкильную группу с участием гидрида меди (II) и образованием оксида Cu<sub>2</sub>O.

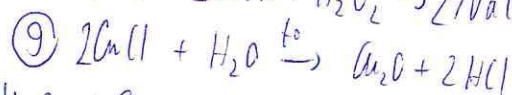
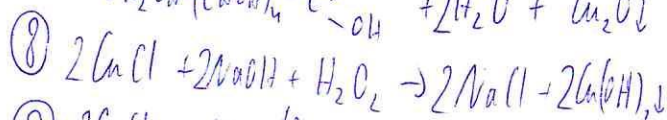
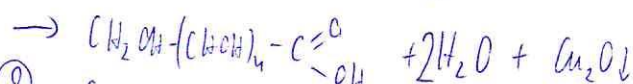
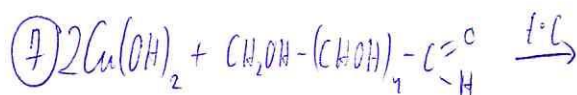
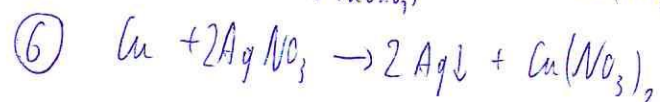
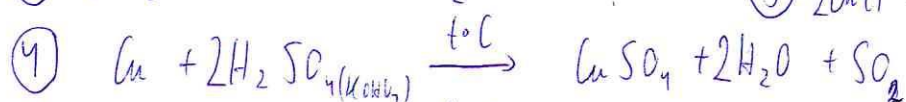
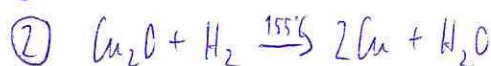
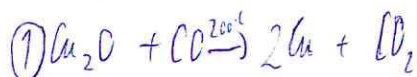
Таким, металл Ме = Медь (Cu) +

A - оксид меди (I) = Cu<sub>2</sub>O +

B - Хлорид меди (I) = CuCl -

C - гидроксид меди (II) = Cu(OH)<sub>2</sub> +

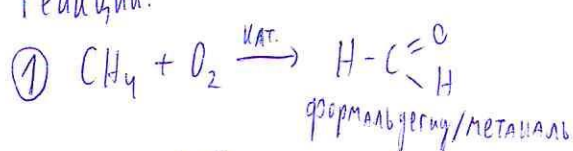
Реакции:



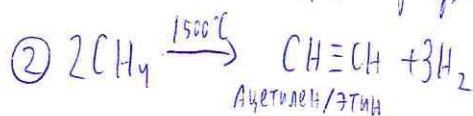
12,5

Бланк олимпиадной работы

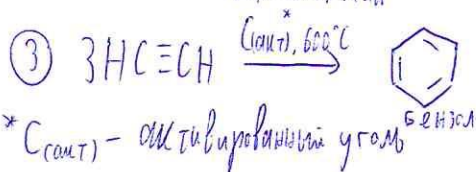
N2. Реакции:



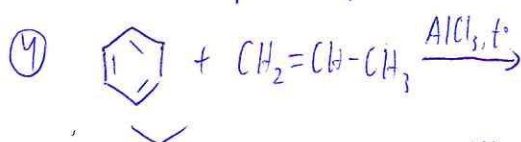
$\text{H}-\text{C}(=\text{O})-\text{H}$  - вещество А. +

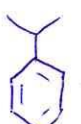


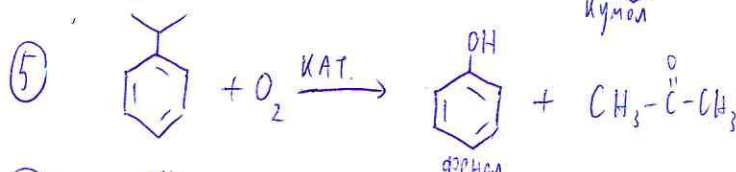
$\text{HC}\equiv\text{CH}$  - вещество X. +



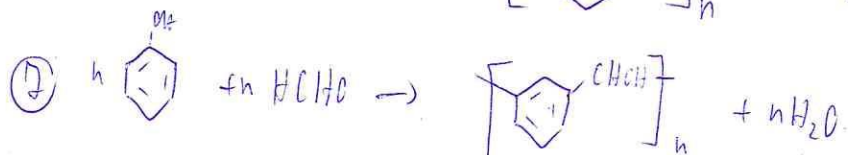
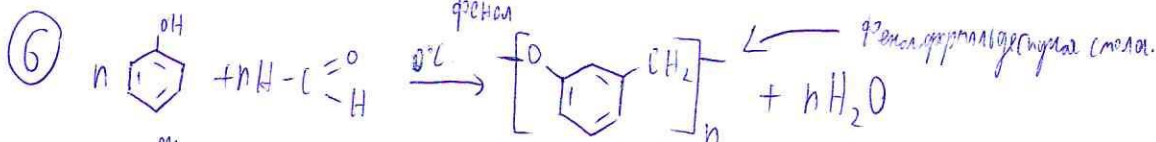
 - вещество X<sub>1</sub> +



 - вещество X<sub>2</sub>



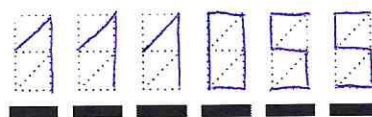
 - вещество Б.



+

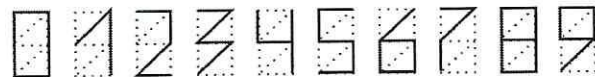
Продукты поликонденсации - фенолформальдегидная смола (бакелит)

= 20



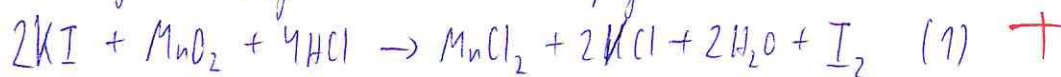
$$(a \cdot b)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$

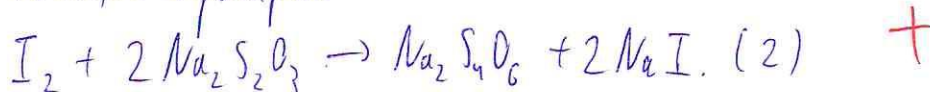


# Бланк олимпиадной работы

№3. Взаимодействие руды с KI в кислой среде:



Реакция подметрии:



Через пропорции найдем  $V(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)$  израсходовано на титрование:

|                  |                |                                                                                     |
|------------------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| $V, \text{моль}$ | $V, \text{мл}$ |                                                                                     |
| 0,2217           | 1000           | $\rightarrow$ Отсюда $x = \frac{24,41 \cdot 0,2217}{1000} = 0,0054116 \text{ моль}$ |
| $x$              | 24,41          |                                                                                     |

По реакции (2)  $2V(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = V(\text{I}_2) \rightarrow V(\text{I}_2) = \frac{x}{2} = 0,0027058 \text{ моль}$

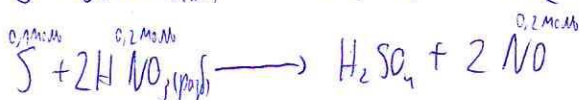
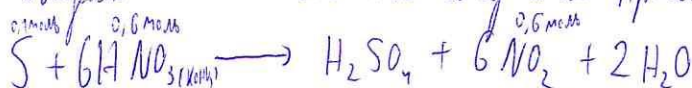
По реакции (1)  $V(\text{I}_2) = V(\text{MnO}_2) \rightarrow V(\text{MnO}_2) = 0,0027058 \text{ моль}$

$M(\text{MnO}_2) = 55 + 32 = 87 \text{ г/моль}$

$m(\text{MnO}_2) = 87 \text{ г/моль} \cdot 0,0027058 \text{ моль} = 0,2354046 \text{ г}$

$\omega(\text{MnO}_2) = \frac{0,2354046}{0,3710 \text{ г}} = 0,6345137 \approx 0,6345, \text{ или } 63,45\%.$  Ответ: 63,45%

№5. Выделение 2 газов является следствием протекания 2 реакций:



$V(\text{NO}_2) + V(\text{NO}) = 17,92 \text{ л}, \text{ причем } \frac{V(\text{NO}_2)}{V(\text{NO})} = 3.$  Примем за  $x$  - 1 часть от общего объема газов, тогда:

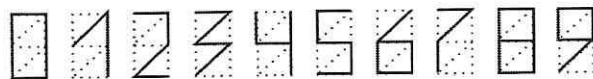
$$x + 3x = 17,92$$

$$x = \frac{17,92}{4}$$

$x = 4,48 \text{ л} = V(\text{NO}). \rightarrow V(\text{NO}) = \frac{4,48 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,2 \text{ моль}$

$V(\text{NO}_2) = 3V(\text{NO}) = 4,48 \cdot 3 = 13,44 \text{ л}. \rightarrow V(\text{NO}_2) = \frac{13,44}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,6 \text{ моль}.$

Из коэффициентов реакции видно, что  $V(\text{NO}_2) + 2V(\text{NO}) = V(\text{HNO}_3) \rightarrow V(\text{HNO}_3) = 0,6 + 0,2 = 0,8.$



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

$$E = mc^2$$



## Бланк олимпиадной работы

№5. (Проф. Алхимик)

Найдем концентрацию  $\text{HNO}_3$  через пропорцию:

$$\begin{array}{ccc} V, \text{ мл} & & V, \text{ мл} \\ 0,8 & & 56 \\ y & & 1000 \end{array}$$

$$\rightarrow \text{отсюда } y = \frac{0,8 \cdot 1000}{56} = 14,29. \quad C(\text{HNO}_3) = 14,29 \text{ М или } 14,29 \text{ моль/л.}$$

Определим массовую долю серы в образце. Исходя из коэффициентов реакции,

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

$$w(\text{S}) = \frac{6,4 \text{ г}}{6,8 \text{ г}} \cdot 100\% = 94,12\%$$

Ответ:  $w(\text{S}) = 94,12\%$   
 $C(\text{HNO}_3) = 14,29 \text{ моль/л.}$

№7.

Найдем давление кислорода через уравнение Менделеева-Клапейрона, переведем предварительно все единицы в СИ:

$$pV = nRT \rightarrow p = \frac{nRT}{V}$$

$$p = \frac{30 \text{ моль} \cdot 8,31 \text{ Дж/моль} \cdot \text{К} \cdot 300 \text{ К}}{66,48 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3} = 1.125.000 \text{ Па.}$$

$$n = 30 \text{ моль}$$

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

$$T = t^\circ + 273 = 27 + 273 = 300 \text{ К}$$

$$V = 66,48 \text{ л} = 66,48 \text{ дм}^3 = 66,48 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$$

Перевод в кПа:  $1.125.000 \text{ Па} \rightarrow 1.125 \text{ кПа.}$

Ответ:  $1.125 \text{ кПа}$

№6.

Константа скорости 1-го порядка вычисляется по формуле:

$$K_1 = \frac{1}{\tau} \cdot \ln \frac{C_0}{C_\tau}, \text{ где}$$

$\tau$  - время, прошедшее с момента начала реакции (в минутах)

$C_0$  - начальная концентрация бензола

$C_\tau$  - концентрация бензола в момент времени  $\tau$ .

$$K_1 = \frac{1}{\tau} \cdot \ln \frac{0,20}{0,13}$$

$$\rightarrow K_1 = \frac{1}{\tau} \cdot \ln 1,538 \rightarrow K_1 = \frac{1}{\tau} \cdot \frac{1}{\lg_{1,538} e} \Rightarrow K_1 = \frac{1}{\tau} \cdot \frac{1}{2,328125} \rightarrow K_1 = \frac{1}{16,298}$$

$$= 0,0614.$$

$$K_1 = \frac{1}{\tau_2} \cdot \ln \frac{0,2}{0,1} \rightarrow K_1 = \frac{1}{\tau_2} \cdot \ln 2$$

$$\rightarrow \frac{K_1}{\ln 2} = \frac{1}{\tau_2} \rightarrow \frac{\tau_2 K_1}{\ln 2} = 1 \rightarrow \tau_2 = \frac{\ln 2}{K_1}$$

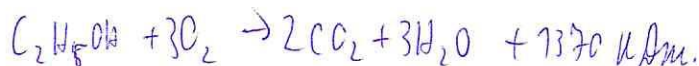
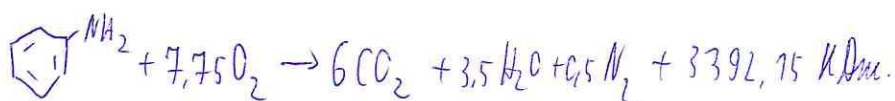
$$\lg_{1,538} e = X \rightarrow 1,538^X = e.$$

$$X = 2 + \frac{1}{4} + \frac{1}{16} + \frac{1}{64} = 2,328125, \text{ т.е. } 1,538^2 \cdot 1,538^{\frac{1}{4}} \cdot 1,538^{\frac{1}{16}} \cdot 1,538^{\frac{1}{64}} \approx 2,7.$$

Бланк олимпиадной работы

$$V(N_2) = \frac{3,36 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,15 \text{ моль.}$$

Сгорание идет по следующим реакциям:



Азот был получен от сгоревших нитробензола и анилина; применим суммарно для этого понадобится  $2V(N_2)$  нитробензола и анилина вместе. Пусть  $x$  -  $V(\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2)$ , тогда

$$V(\text{C}_6\text{H}_7\text{N}) = 0,3 - x.$$

$$M(\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2) = 123 \text{ г/моль}$$

$$M(\text{C}_6\text{H}_7\text{N}) = 93 \text{ г/моль}$$

$$M(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 46 \text{ г/моль}$$

Пусть  $y$  -  $V(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})$ , тогда:

$$\frac{123x}{123x + 93(0,3 - x) + 46y} = 0,2617$$

$$123x = 32,1691x + 7,30143 - 27,3387x + 12,0382y.$$

$$123x - 7,851x = 12,0382y + 7,30143$$

$$115,149x = 12,0382y + 7,30143$$

$$y = \frac{115,149x - 7,30143}{12,0382} = 9,565x - 0,6065$$

$$3094,88x + 3392,15(0,3 - x) + 1370y = 1462,4$$

$$3094,88x + 1017,645 - 3392,15 + 1370(9,565x - 0,6065) = 1462,4$$

$$1017,645 - 292,27x + 1370,05x - 830,905 = 1462,4$$

$$12871,78x = 1462,4 + 830,905 - 1017,645$$

$$x = \frac{1280,66}{12871,78} = 0,0999 \approx 0,1 \text{ моль.}$$

$$V(\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2) = 0,1 \text{ моль} \rightarrow V(\text{C}_6\text{H}_7\text{N}) = 0,2 \text{ моль} \rightarrow V(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 0,35 \text{ моль.}$$

$$m_{\text{р-ра}} = 123 \cdot 0,1 + 93 \cdot 0,2 + 46 \cdot 0,35 = 12,3 + 18,6 + 16,1 = 47 \text{ г.}$$

Ответ: 47 г

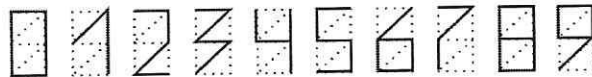


$$(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$$

$$E = mc^2$$



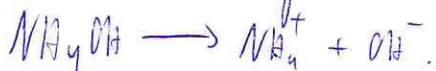
ШИФР



## Бланк олимпиадной работы

№8

Диссоциация Гидрата Аммиака идёт следующим образом:



$$\text{pOH} = 14 - \text{pH} = 14 - 10,3 = 3,7$$

$$\text{pOH} = -\lg[\text{OH}^-] \rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-3,7} \approx 0,0001588 \text{ моль/л}$$

$$\alpha = \frac{\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}_{\text{дисс}}}{\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}_{\text{перед}}} \cdot 100\%$$

$$\alpha = \frac{[\text{OH}^-]}{C_{\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}}} = \frac{0,0001588 \text{ моль/л}}{0,002 \text{ моль/л}} \cdot 100\% = 7,94\%$$

Ответ: 7,94%