

ШИФР

а 9
(заполняется ответственным секретарем приемной комиссии)

Письменная работа

Межрегиональная олимпиада школьников БУДУЩИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛИ-БУДУЩЕЕ НАУКИ

ПО химии В 11 классе
(наименование общеобразовательного предмета)

Фамилия И.О. участника Осипова Ксения Юрьевна

Задание 1	Задание 2	Задание 3	Задание 4	Сумма баллов
13	19	8	19	59

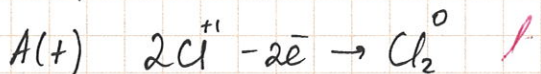
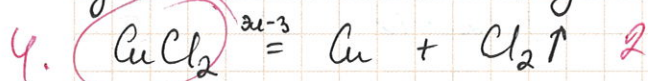
Заполняется проверяющим!

[Signature]

Фамилию, имя, отчество **не** писать! Лист **не** подписывать! Все листы вложить в папку «Письменная работа»!

Задача 1

1) При плавке электролизе вещества В масса катода увеличилась \Rightarrow выделился металл, это Cu



$$m(\text{CuCl}_2) = 100 \cdot 0,05 = 5(\text{г}) \quad \nu(\text{CuCl}_2) = \frac{5}{63,5 + 2 \cdot 35,5} = \frac{5}{134,5} = 0,0371 \text{ моль}$$

$$\nu(\text{Cu}) = 0,0371 \text{ моль} \quad m(\text{Cu}) = 0,0371 \cdot 63,5 = 2,36(\text{г})$$

с условием сходится

CuCl_2 выделяется при взаимодействии HCl с вещ-ми А и Б, при этом выделяется бесцветный газ без запаха, не поддерживающий горение $\Rightarrow \text{CO}_2$

А - кристаллогидрат $\text{CuCO}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$

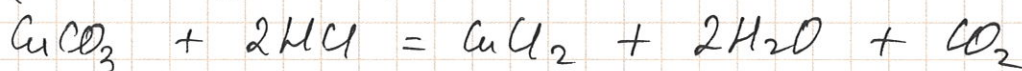
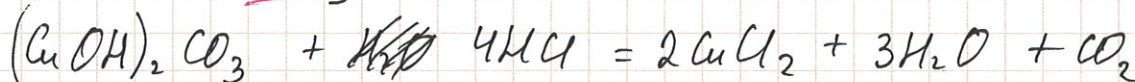
Б - ~~карбонат~~ $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$; $M = 63,5 \cdot 2 + 2 \cdot 16 + 2 + 12 + 3 \cdot 16 = 221$ г/моль

$$M(\text{CuCO}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}) = 221 \cdot 1,441 = 318,461 \text{ г/моль}$$

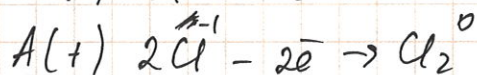
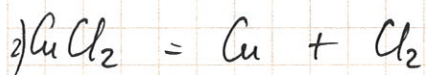
$$M(x\text{H}_2\text{O}) = 318,461 - (63,5 + 12 + 48) = 194,961 \text{ (г/моль)}$$

$$x = \frac{194,961}{18} = 11$$

~~Б~~ А - ~~$\text{CuCO}_3 \cdot 11\text{H}_2\text{O}$~~



①



$PV = \nu RT$ - уравнение Менделеева-Клапейрона

$$\begin{array}{l} 760 \text{ мм рт. ст} = 101325 \text{ Па} \\ 745 \text{ мм рт. ст} = x \end{array}$$

$$x = \frac{745 \cdot 101325}{760} = 99325 \text{ Па}$$

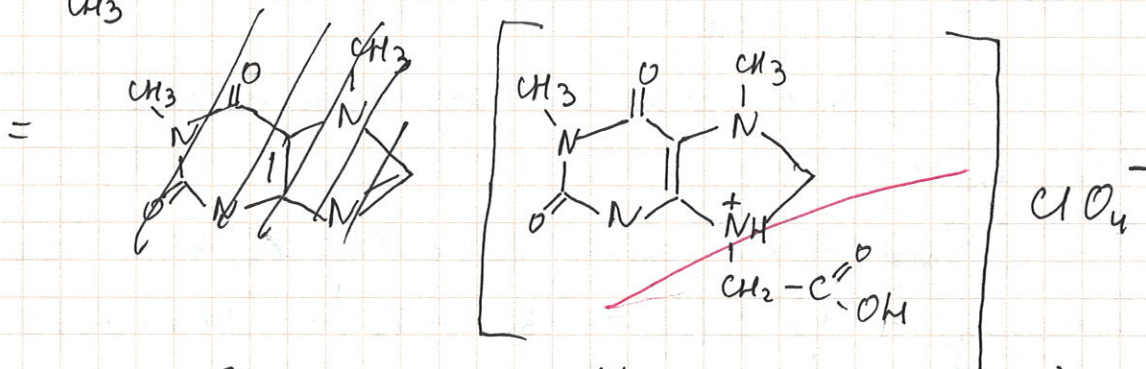
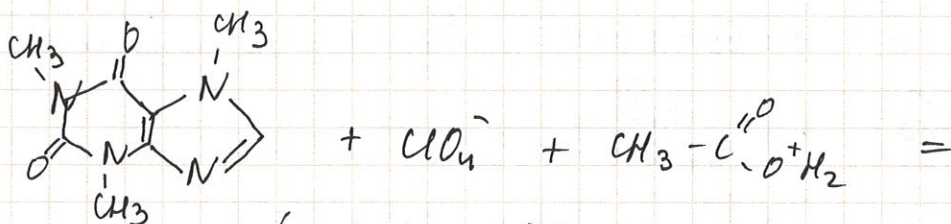
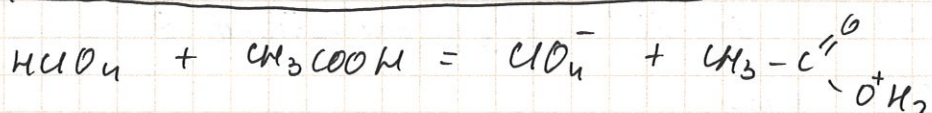
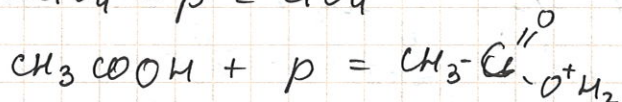
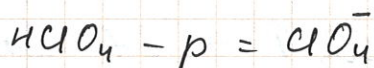
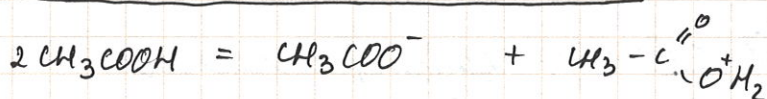
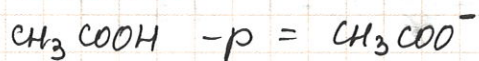
$$23^\circ\text{C} = 300 \text{ K}$$

$$\dot{V} = \frac{\nu RT}{P} = \frac{0,0371 \cdot 8,14 \cdot 300}{99325} = 9,12 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3 \quad 3.$$

13.

②

Задача 2



$$m_{\text{кофеина}} = C_{\text{укусн. р-ра}} \cdot V \left(\frac{1}{2} \text{ укусн. р-ра} \right) \cdot M(\text{кофеина}) \cdot \frac{50}{20}$$

$$\cdot 10^{-3} = 0,01 \cdot 15,5 \cdot 166 \cdot \frac{50}{20} \cdot 10^{-3} = 0,064325(2)$$

$$M(\text{C}_8\text{H}_{10}\text{O}_2\text{N}_4) = 8 \cdot 12 + 1 \cdot 10 + 2 \cdot 16 + 2 \cdot 14 = 166 \text{ (г/моль)}$$

$$\omega_{\text{кофеина}} = \frac{m_{\text{кофеина}}}{m_{\text{чая}}} = \frac{0,064325}{5} = 0,0127 \text{ (1,27\%)} \quad 4.$$

$$150 \text{ мл кофеина} = 0,15 \text{ г кофеина}$$

$$\text{В одной чашке чая (2 г чая)} \quad 0,0127 \cdot 2 = 0,0254 \text{ г кофеина} \quad 5.$$

$$\text{суточная норма } 0,15 \text{ г кофеина} \Rightarrow \frac{0,15}{0,0254} \approx 6 \text{ чашек} \quad 3.$$

Задача 4

$$1) \Delta H = \sum H_{\text{продукты}} - \sum H_{\text{реагенты}} = (\Delta_f H(\text{Na}_2\text{SiO}_3) + \Delta_f H(\text{CO}_2)) - (\Delta_f H(\text{Na}_2\text{CO}_3) + \Delta_f H(\text{SiO}_2)) = (-1561 + (-394)) - (-1131 + (-911)) = -1955 - (-2042) = 87 \text{ кДж/моль}$$

$$2) \Delta H > 0 \Rightarrow Q < 0 \Rightarrow \text{эндотермическая}$$

$$3) \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{SiO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{CO}_2 \uparrow - 87 \text{ кДж}$$

$$m(\text{SiO}_2) = 6 \text{ г} \Rightarrow n(\text{SiO}_2) = \frac{6}{28+32} = \frac{6}{60} = 0,1 \text{ моль}$$

$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 12 \text{ г} \Rightarrow n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{12}{2 \cdot 23 + 12 + 48} = \frac{12}{106} = 0,1132 \text{ моль}$$

$\Rightarrow \text{SiO}_2$ - в недостатке, Na_2CO_3 в избытке

$$\begin{array}{l} 0,1 \text{ моль SiO}_2 \\ 1 \text{ моль SiO}_2 \end{array} \quad \begin{array}{l} x \text{ кДж} \\ 87 \text{ кДж} \end{array}$$

$$x = \frac{0,1 \cdot 87}{1} = 8,7 \text{ кДж}$$

$Q = 8,7 \text{ кДж}$; т.к. реакция эндотермическая

$$\Rightarrow -8,7 \text{ кДж};$$

$$4) \Delta S = \sum S_{\text{продукты}} - \sum S_{\text{реагенты}} = (\Delta S^\circ(\text{Na}_2\text{SiO}_3) + \Delta S^\circ(\text{CO}_2)) - (\Delta S^\circ(\text{Na}_2\text{CO}_3) + \Delta S^\circ(\text{SiO}_2)) = (135 + 42) - (114 + 198) = -135 \text{ Дж/моль} \cdot \text{град}$$

$$5) \text{при } 25^\circ\text{C} = 25 + 273 \text{ (K)} = 298 \text{ K}$$

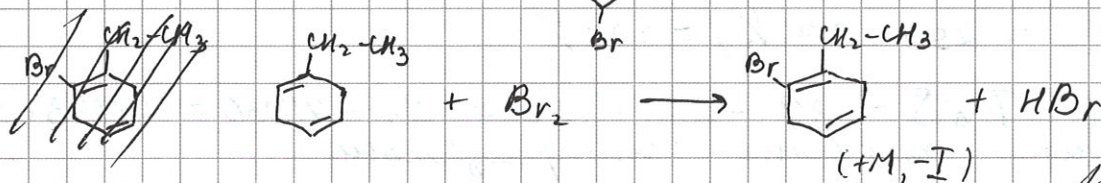
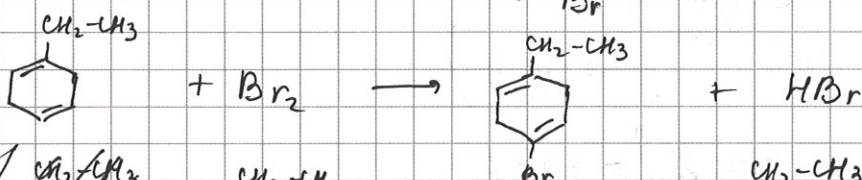
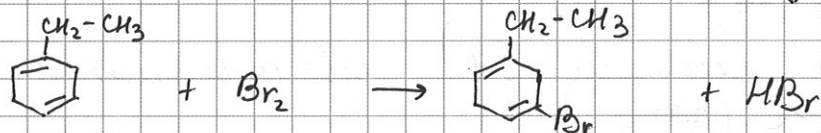
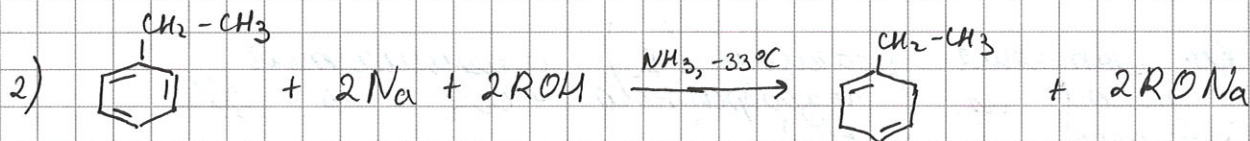
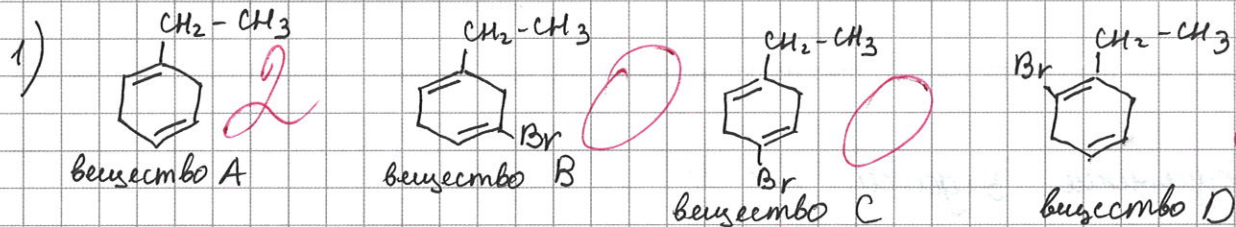
$$\Delta G = \Delta H - T \Delta S = 87 - 298 \cdot (-135) = 87 + 40230 = 40317 > 0 \Rightarrow \text{не может протекать самопроизвольно}$$

$$\text{при } 1600^\circ\text{C} = 1600 + 273 \text{ (K)} = 1873 \text{ K}$$

$$\Delta G =$$

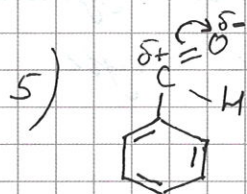
(4)

Задание 3



3) Электроакцепторные EWG - C₂H₅, ~~CH₃~~
 Электродонорные EDG - OCH₃, C(O)NH₂
 (-M, +I), (-M, +I)

4) EWG - схема 1 - Y
 EDG - схема 2 - X



Кислород снижает электронную плотность на себя.

А сам бензольный восстанавливается до бензойной кислоты.

Фамилию, имя, отчество **не** писать! Лист **не** подписывать! Все листы вложить в папку «Письменная работа»!

Продолжение задачи ~ 4

5) ~~при~~ Энтропия реакции (2) уменьшается
(переход из газобразного CO_2 в ~~твердое~~ CaCO_3)

Тогда энтропия реакции (1) увеличивается
(выделяется CO_2 (газ))

$$\Delta S \text{ в 1 реакции} = 135 \left(\frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{град}} \right)$$

$$\text{при } 25^\circ\text{C} = 25 + 273 (\text{K}) = 298 \text{ K}$$

$$\Delta G = \Delta H - T \Delta S = 87 - 298 \cdot 135 = 87 - 40230 = -40143 < 0$$

\Rightarrow может протекать самопроизвольно

$$\text{при } 1600^\circ\text{C} = 1600 + 273 (\text{K}) = 1873 \text{ K}$$

$$\Delta G = 87 - 1873 \cdot 135 = 87 - 252855 = -252768 < 0$$

\Rightarrow может протекать самопроизвольно

6) прямая реакция — получение стекла
~~из жидкого~~ стеклянного извести
обратная реакция — получение пищевой соды

19

5