



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 1

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наименование олимпиады

по Химии
профиль олимпиады

Монкина Ульяна Николаевна
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата

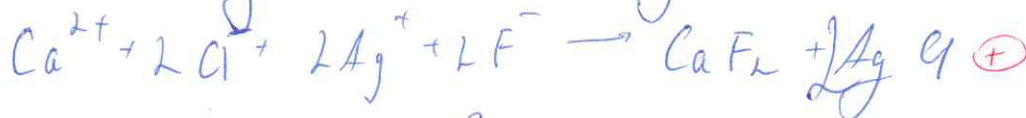
«02» марта 2025 года

Подпись участника

Мгс -

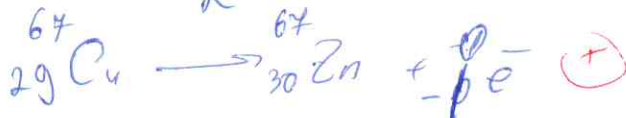
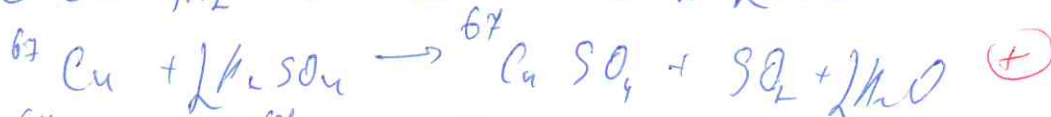
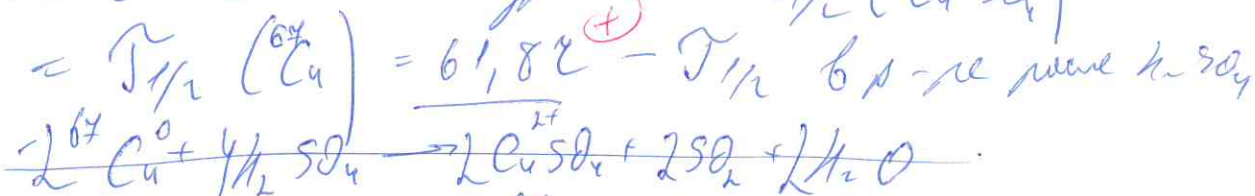
Система

Задача 1



Задача 2

Термодинамическая функция (состояния) не зависит от внешних условий и пути существования элемента, т.е. при любых химических превращениях энтальпия не изменяется, а лишь элементарная оболочка участвует в процессе. Термодинамическая функция зависит только от состава энтальпии $\rightarrow T_{1/2}(\text{CuSO}_4) =$



Задача 3

$M_A = M_A = M$, т.к. все в равновесии

$$V_A = V_A = V$$

$$T_A = T_A = T$$

$$P_{\text{атм}} V = \frac{M}{M_A} RT$$

$$P_A V = \frac{M}{M_A} RT$$

$$\frac{P_{\text{атм}} V}{P_A V} = \frac{M}{M_A} \cdot \frac{RT}{RT}$$

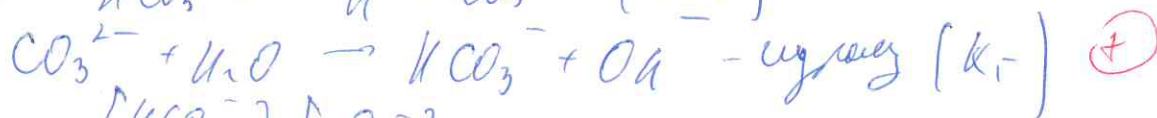
$$M_A P_A = P_{\text{атм}} M_A$$

$$M_A = \frac{101325 \text{ Па} \cdot 39,95 \text{ г/моль}}{144700 \text{ Па}} = 27,97 \text{ г/моль} \approx 28 \text{ г/моль} \quad (+)$$

Если A имеет форму молекулы, то $A = \text{CO} \quad (+)$
 $[M(\text{CO}) = 28,01 \text{ г/моль}] \approx 28 \text{ г/моль} \quad \text{CO} + 0,5\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 \quad (1)$

Решение

Задача



$$K_b = \frac{[\text{HCO}_3^-][\text{OH}^-]}{[\text{CO}_3^{2-}]} = \frac{K_w}{K_{a1}} = \frac{[\text{H}^+][\text{OH}^-][\text{HCO}_3^-]}{[\text{CO}_3^{2-}][\text{H}^+]}$$

$$K_b = \frac{10^{-14}}{4,8 \cdot 10^{-4}} = 2,08 \cdot 10^{-11} \quad (+)$$

$$K_w = [\text{H}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14}$$

Пусть $[\text{OH}^-] = [\text{HCO}_3^-] = x$, тогда $[\text{CO}_3^{2-}] = C_0 - x$

$$\frac{x^2}{C_0 - x} = 10^{-11} \cdot 2,08$$

$$\text{pH} = 14 + \lg [\text{OH}^-] \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{\text{pH} - 14} = 10^{11,82 - 14} = 6,6 \cdot 10^{-3} \text{ М} = x \quad (+)$$

$$(6,6 \cdot 10^{-3})^2 \text{ М}^2$$

$$\frac{\quad}{C_0 - 6,6 \cdot 10^{-3} \text{ М}} = 2,08 \cdot 10^{-11}$$

$$C_0 = 0,216 \text{ М} \quad (+)$$

$$C_0 = \frac{n(\text{Na}_2\text{CO}_3)}{V} = \frac{m(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O})}{M(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) \cdot V} =$$

$$= \frac{50 \text{ г}}{1 \text{ л} \cdot (106 \text{ г/мол} + 18 \cdot 7 \text{ г/мол})} = 0,216$$

$$22,856 + 3,888 \text{ г} = 50 \quad (+)$$

$$y = \frac{50 - 22,856}{3,888}$$

$$y = 6,54 \Rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O} \quad (+) \quad (2)$$

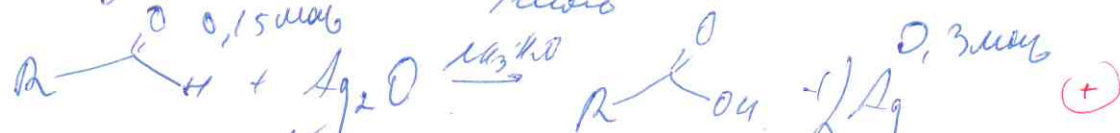
Условие

Задача 7

Обозначим $[Ag(NH_3)_2]OH$ осадок -

Это $Ag, m.p.$ Б содержит не менее алдегидную группу

$$n[Ag] = \frac{m}{M} = \frac{32,45}{108} = 0,3 \text{ моль} (+)$$



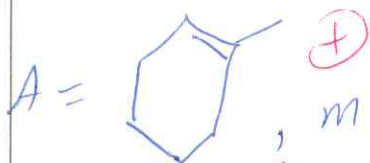
$$n[NH_3] = \frac{pV}{RT} = \frac{101325 \text{ Па} \cdot 7,34 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3}{8,314 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 298,15 \text{ К}} = 0,3 \text{ моль} (+)$$

На одну алдегидную группу уходит 2 моль Ag . На одну карбоксильную группу - 1 моль H_2 .
Б Б + алдегидная группа 4 + кетогруппа (+)
 $n(B) = n(Ag) \cdot 0,5 = n(H_2) \cdot 0,5 = 0,15 \text{ моль}$

Если Б - единственный продукт восп. озонирования, то $n(A) = n(B) = 0,15 \text{ моль}$

$$M(A) = \frac{m}{n} = \frac{14,45}{0,15 \text{ моль}} = 96 \text{ г/моль} (+)$$

Состав. Брутто-формула C_7H_{12} , тогда А =



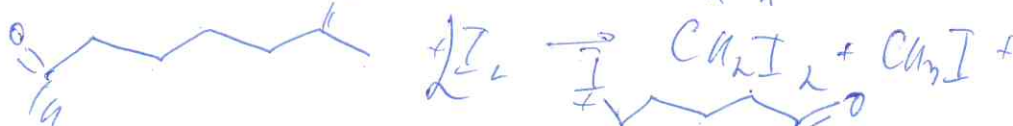
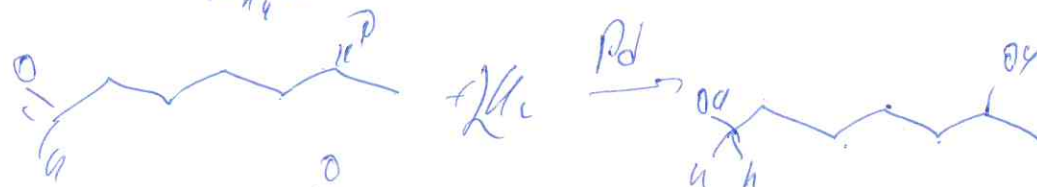
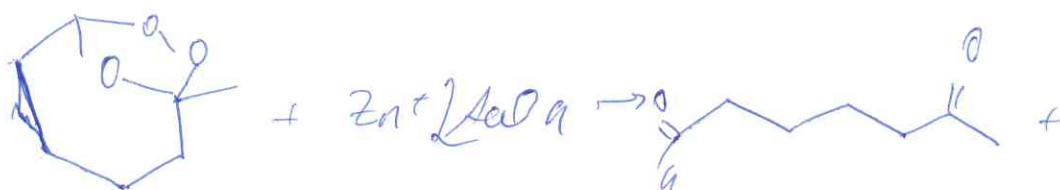
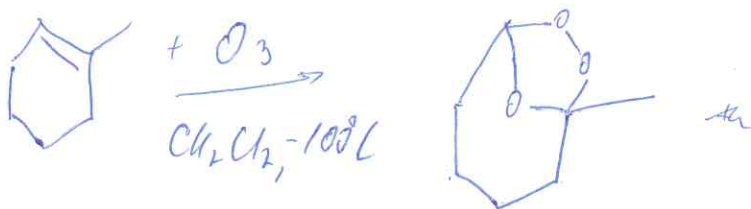
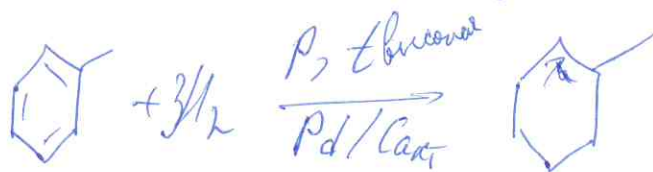
т.н. в Б есть $R-\overset{O}{\underset{||}{C}}-$ и $R'-\overset{O}{\underset{||}{C}}-$.



Кетогруппа в Б подвергается замедленный реакции.

(3)

c1ccccc1.CI>>Cc1ccccc1.I



④

Ученский

Задача 4

$$\begin{aligned}
 \omega(C) &= \frac{M_c \cdot x \cdot \omega + (M_c^x + M_{cm}) \cdot (1-\omega)}{(M_c^x + 2x + 2 + 10) \omega + (M_c^x + M_{cm} + 16 + 2x + 10)(1-\omega)} \\
 &= \frac{12x\omega + (12x + 12)(1-\omega)}{14x\omega + 18\omega + (14x + 32)(1-\omega)} = \\
 &= \frac{12x\omega + 12x - 12x\omega + 12 - 12\omega}{14x\omega + 18\omega + 14x - 14x\omega + 32 - 32\omega} = \\
 &= \frac{12x - 12\omega + 12}{14x - 14\omega + 32} = 0,6327
 \end{aligned}$$

$$12x - 12\omega + 12 = 8,8578x - 8,8578\omega + 20,2464$$

$$3,1422x = 3,1422\omega + 8,2464$$

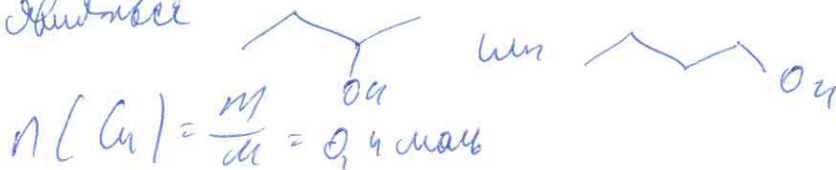
$$x = \frac{3,1422\omega + 8,2464}{3,1422} = \omega + 2,6244,$$

где x - более легкий спирт, ω - его массовая доля, спирт = $C_x H_{2x+2} O$

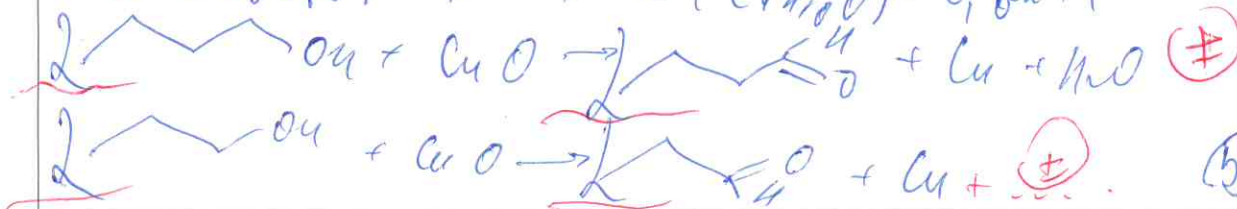
$\omega \in [0, 1]$, тогда x - целое, тогда $x = 3$, $\omega = 0,3756$

Более легкий спирт - $C_3 H_8 O$,  OH

Более тяжелый - $C_4 H_{10} O$, что может выглядеть



$$\omega(C_3 H_8 O) = 0,3756, \quad \omega(C_4 H_{10} O) = 0,6244$$



Кислоты

с SiO_2 не взаимодействует.

Задача 6

Красная окраска лакмуса свидетельствует о кислой среде раствора.

Если белых осадков нет, наиболее вероятно условие BaSO_4 , т.к. соединение достаточно мало для растворения уксуса и при этом образуется.

По второй реакции H_2SO_4 достаточно сильная, чтобы раствор ее кислой средой был сильнее.

Выводим, что $X = \text{CaH}_2\text{SO}_4$ (+)

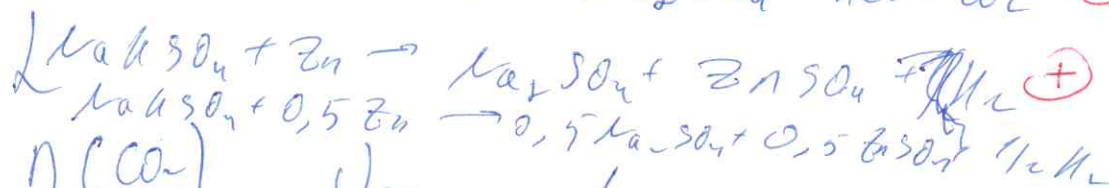
$$\text{BaCl}_2 + \text{CaH}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{BaSO}_4 + \text{CaCl}_2 + \text{H}_2, \text{ тогда (+)}$$

$$n(\text{BaSO}_4) = n(\text{BaCl}_2) = \frac{m}{M} = \frac{7,77 \text{ г}}{233 \text{ г/моль}} = 0,0333 \text{ моль} = n_1(\text{CaH}_2\text{SO}_4)$$

$$n_0(\text{CaH}_2\text{SO}_4) = 3n_1(\text{CaH}_2\text{SO}_4) = 0,1 \text{ моль}$$

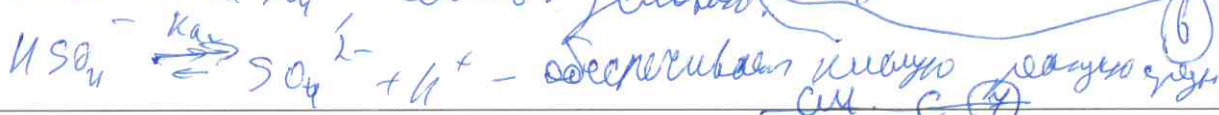
$$m_0(\text{CaH}_2\text{SO}_4) = n \cdot M = 0,1 \text{ моль} \cdot 120 \text{ г/моль} = 12 \text{ г},$$

что соответствует условию.



$$\frac{n(\text{CO}_2)}{n(\text{H}_2)} = \frac{V_{\text{CO}_2}}{V_{\text{H}_2}} = \frac{1}{0,5} = 2 - \text{бросаем на}$$

моль CaH_2SO_4 соотв. условию. Предположение с. 11 (6)



Установки

№6

$$n(\text{Ca}_2\text{SO}_4) = n_1(\text{CaHCO}_3) = 0,0333 \text{ моль} = n(\text{CO}_2) =$$

$$m(\text{Ca}_2\text{SO}_4) = n \cdot M = 0,0333 \text{ моль} \cdot 142 \text{ г/моль} =$$

$$= 4,733 \text{ г} \quad 4,7286 \text{ г}$$

$$m(\text{CO}_2) = n_{\text{CO}_2} \cdot M = 0,0333 \cdot 44 \text{ г/моль} =$$

$$= 1,4652 \text{ г}$$

$$m_{\text{ор-м}} = \frac{100 \text{ г}}{3} = 33,3 \text{ г}$$

$$m(\text{CaHCO}_3) = n \cdot M = 0,0333 \text{ моль} \cdot 84 \text{ г/моль} =$$

$$= 2,8 \text{ г}$$

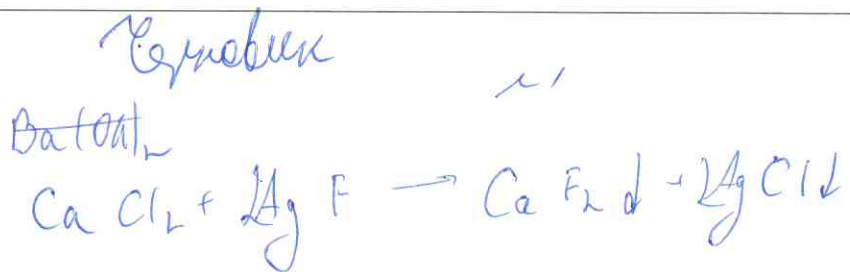
$$m_{\text{пр-м}} = m_{\text{ор-м}} + m(\text{CaHCO}_3) - m(\text{CO}_2) =$$

$$= 33,3 \text{ г} + 2,8 \text{ г} - 1,4652 \text{ г} = 34,6348 \text{ г}$$

$$\omega(\text{Ca}_2\text{SO}_4) = \frac{m}{m_{\text{пр-м}}} = \frac{4,733 \text{ г}}{34,6348 \text{ г}} = 0,1365 =$$

$$= 0,1365 \text{ (+)}$$

Егоровик

Datoat_h

$$m_1 = m_2 = m$$

$$P_{\text{разл}} V = \frac{m}{M_{\text{разл}}} \cdot R T$$

$$P_1 V = \frac{m}{M_1} \cdot R T$$

$$\frac{P_{\text{разл}}}{P_1} = \frac{m \cdot M_1}{M_{\text{разл}} \cdot m}$$



$$n(\text{Cu}) = n(\text{Y}) + n(\text{X}) = \frac{25,65}{64 \text{ г/моль}} = 0,4 \text{ моль}$$

$$0,64 \quad 0,6327 = \frac{(12+3+15 \cdot 2+16+14 \cdot x) \cdot y + (15 \cdot 2+16+14 \cdot (x+1)) \cdot (1-y)}{(1-x)}$$

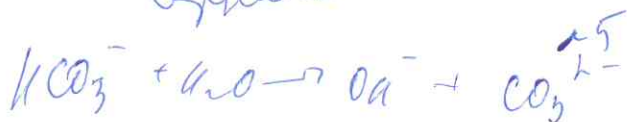
$$0,6327 = \frac{46y + 14xy}{(1-x)}$$

$$0,6327 = \frac{(12 \cdot 2 + 12 \cdot x)y + (12 \cdot 2 + 12(x+1))(1-y)}{(15 \cdot 2 + 14 \cdot x)y + (15 \cdot 2 + 14(x+1))(1-y)}$$

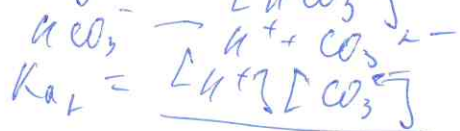
$$0,6327 = \frac{12xy + 12(x+y)y}{15(12x+2x+2+16)y + (12(x+1)+2(x+1)+16)(1-y)}$$

(7)

Бурмист



$$K_g = \frac{[OH^-][HCO_3^-]}{[H_2O]}$$

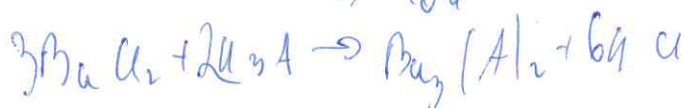
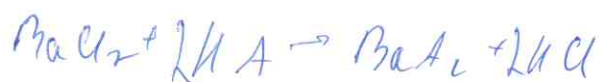


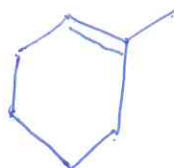
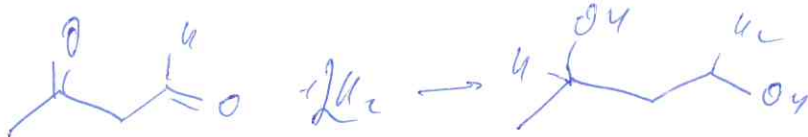
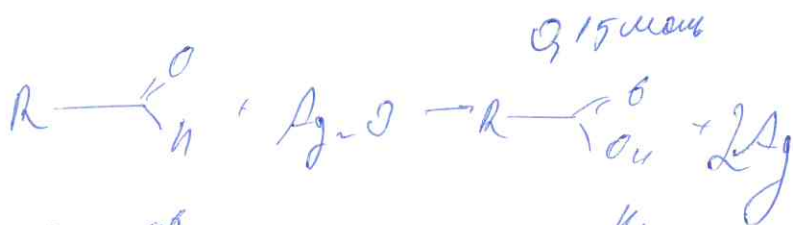
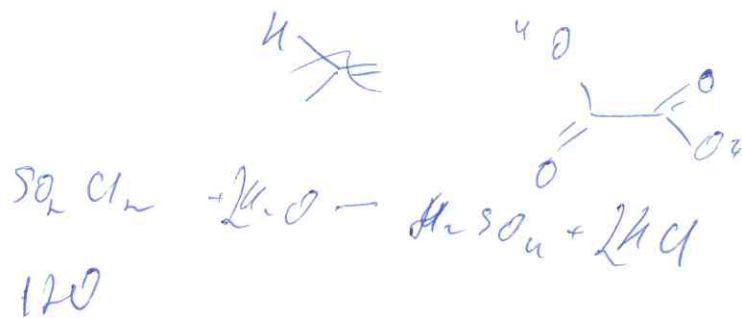
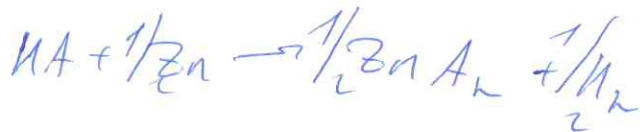
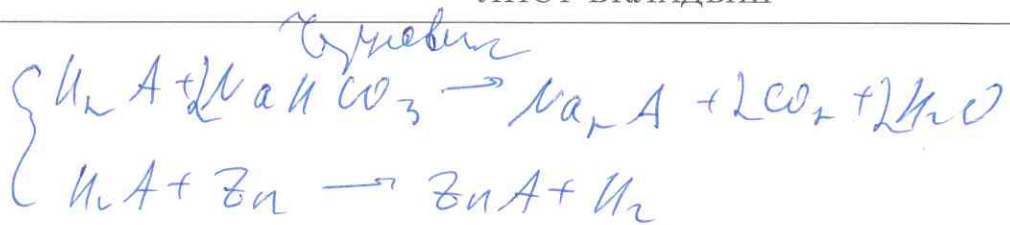
$$K_{a2} = \frac{[H^+][CO_3^{2-}]}{[HCO_3^-]}$$

$$K_g = \frac{K_w}{K_{a2}} = \frac{[H_2O][OH^-][HCO_3^-]}{[H^+][CO_3^{2-}]}$$



16





Суровые

