



42-14-26-89  
(39.6)



# МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 2

Место проведения Москва  
город

## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников "Ломоносов"  
наименование олимпиады

по Химии  
профиль олимпиады

Вашильева Мишаа Владимировича  
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата  
«01» марта 2026 года

Подпись участника  
[Подпись]

42-14-26-89  
(39.С)

3) Уитовик

Задача 1.5

$Al(NO_3)_3, Zn(NO_3)_2$  и  $AgNO_3$  можно различить  $Na_2S$

82  
воспалится где

$2Al(NO_3)_3 + 3Na_2S + 6H_2O \rightarrow 2Al(OH)_3 + 6NaNO_3 + 3H_2S \uparrow$   
Выпадет белый осадок и выделяется газ  $H_2S$  с запахом гниющих яиц

$Zn(NO_3)_2 + Na_2S \rightarrow ZnS \downarrow + 2NaNO_3$   
Выпадет белый осадок +

$2AgNO_3 + Na_2S \rightarrow Ag_2S \downarrow + 2NaNO_3$   
Выпадет серый осадок +

Задача 2.5

$CH_3-CH_2-CH_3$  - пропан

$Q_{ср. C_3H_8} = Q_{ср. CH_3} \cdot 2 + Q_{ср. CH_2} = 2212,1 \frac{kJ}{моль}$

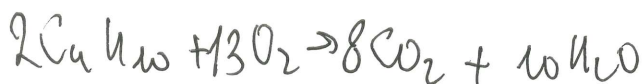
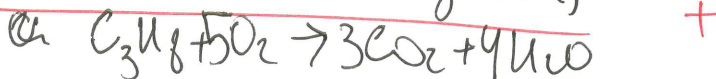
$CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$  - бутан

$Q_{ср. C_4H_{10}} = 2 \cdot Q_{ср. CH_3} + 2 \cdot Q_{ср. CH_2} = 2864,4 \frac{kJ}{моль}$  ✓

$Q_{ср. лет} = 0,4 \cdot Q_{ср. C_3H_8} + 0,6 \cdot Q_{ср. C_4H_{10}} = 2603,48 \frac{kJ}{моль}$  ✓

$Q_{ср. зим} = 0,75 \cdot Q_{ср. C_3H_8} + 0,25 \cdot Q_{ср. C_4H_{10}} = 2375,18 \frac{kJ}{моль}$

Топливо необходимо иметь, т.к. при сильных морозах зимой в формах летящие снег может из газовой состоянии перейти в жидкое (из-за большого количества бутана)



1 2 3 4 5 6 7 8 9  
4 8 8 12 14 8 15 13 8 2

Антонен  
Александр (Ис-)

Числовик

Задача 4.2

$$a = 14,87 \frac{\text{распадов}}{\text{мин} \cdot \text{г}}$$

$$a_0 = 15 \frac{\text{распадов}}{\text{мин} \cdot \text{г}}$$

$k \cdot t = a = a_0 \cdot e^{-kt}$  - м.к. радиоактивного распада, реакция первого порядка

$$k = \frac{\ln(2)}{t_{1/2}} \quad m = 2,3 \cdot 10^{-10} \frac{1}{\text{мин}}$$

$$t = \frac{\ln(\frac{a}{a_0})}{k} = 37845394 \frac{\text{мин}}{\text{мин}} \approx 71,85 \text{ лет}$$

М.к. как Клод Лорен умир в 1926 году (то есть 100 лет назад) это работа не может быть выполнена поделителем

Задача 5.5



$$r = k[A]^2 \quad (\text{м.к. реакция элементарная})$$

$$T_2 = 290 \text{ K}$$

$$T_1 = 323 \text{ K}$$

$$r_1 = k_1[A]^2$$

$$r_2 = k_2[A]^2$$

$$\frac{[A]_2}{[A]_1} = 3 \quad (\text{м.к. объем уменьшился в 3 раза})$$

$$k_1 = A \cdot e^{\frac{-E_a}{RT_1}}$$

$$k_2 = A \cdot e^{\frac{-E_a}{RT_2}}$$

$$\frac{r_2}{r_1} = 2 = \frac{k_2[A]_2^2}{k_1[A]_1^2} = \frac{e^{\frac{-E_a}{RT_2}} \cdot 9}{e^{\frac{-E_a}{RT_1}}}$$

42-14-26-89  
(39.6)

Ушеровик

продолжение 5.5

$$\ln\left(\frac{z}{g}\right) = \ln\left(e^{-\frac{E_a}{RT_2}}\right) - \ln\left(e^{-\frac{E_a}{RT_1}}\right)$$

$$\ln\left(\frac{z}{g}\right) = \frac{E_a}{RT_1} - \frac{E_a}{RT_2} \Rightarrow E_a = \frac{\ln\left(\frac{z}{g}\right)}{\left(\frac{1}{RT_1} - \frac{1}{RT_2}\right)} \text{ (3)}$$

~~35,494, 97 для макс~~ ~~35,484034~~

$$\text{(3)} \quad \underline{35,49} \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$$

Задача

Задача 6.4

т.к.  $\text{H}_2\text{CO}_3$  в растворе нет  $\text{H}_2\text{CO}_3$  можно считать  $\text{H}_2\text{CO}_3$  полностью диссоциирует

$$\alpha_{\text{HCO}_3^-} = \frac{k[\text{H}^+]}{[\text{H}^+] + k} = 0,96 \quad (\text{т.к. } \text{H}_2\text{CO}_3 \text{ полностью диссоциирует})$$

можно полностью проигнорировать константу равновесия  $K_1$  и считать  $\text{H}_2\text{CO}_3$  полностью диссоциирует

$$[\text{H}^+] = 0,96[\text{H}^+] + k \cdot 0,96$$

$$[\text{H}^+] = \frac{k \cdot 0,96}{0,04} = 0,552 \frac{\text{моль}}{\text{л}}$$

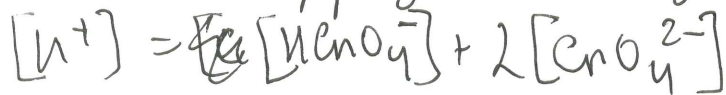
$$\text{pH} = \underline{0,594}$$



$$C_{\text{H}_2\text{CO}_3} = [\text{H}_2\text{CO}_3] + [\text{HCO}_3^-]$$

Уметовик

продолжение задачи 6.4



$$K = \frac{[CO_3^{2-}][H^+]}{[HCO_3^-]} \Rightarrow [CO_3^{2-}] = \frac{K[HCO_3^-]}{[H^+]}$$

$$C_{H_2CO_3} = [HCO_3^-] + \frac{K[HCO_3^-]}{[H^+]}$$

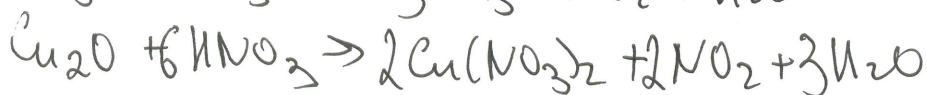
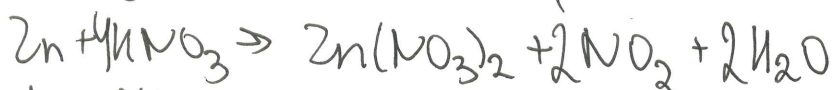
$$[HCO_3^-] = \frac{C_{H_2CO_3} [H^+]}{[H^+] + K}$$

$$[CO_3^{2-}] = \frac{K \cdot C_{H_2CO_3}}{[H^+] + K}$$

$$[H^+] = \frac{C_{H_2CO_3} [H^+] + 2C_{H_2CO_3} K}{[H^+] + K}$$

$$C_{H_2CO_3} = \frac{[H^+]^2 + [H^+]K}{[H^+] + 2K} = 0,53 \frac{\text{моль}}{\text{л}} \quad \ominus$$

Задача 7.5

При добавлении ~~к~~  $HNO_3$ 

П.к. масса навески увеличилась на 85 г

$$m(Zn) + m(Ag) + m(Cu_2O) = 85 \text{ г}$$

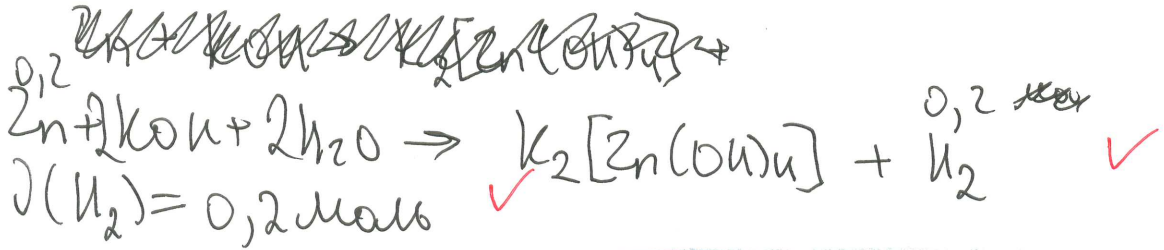
$$\text{Итого } m(Si)(SiO_2) = 103 - 85 = 18 \text{ г}$$

42-14-26-89  
(39,6)

Чистовик

продолжение задачи 7.5

При добавлении  $K_2CO_3$



$m(Zn) = 13 \text{ г}$   $\times$



При добавлении  $NH_3$



т.к. с  $NH_3$  реагирует только  $Cu_2O$ , то ~~тогда~~  
 изменение массы навески будет равно  $m(Cu_2O)$

$m(Cu_2O) = 41,8 \text{ г}$

тогда  $m(Ag) = 85 - m(Cu_2O) - m(Zn) = 30,2 \text{ г}$

Ответ:  $m(Ag) = 30,2 \text{ г}$ ;  $m(Zn) = 13 \text{ г}$ ;  $m(SiO_2) = 18 \text{ г}$ ;  $m(Cu_2O) = 41,8 \text{ г}$

Задача 8.4

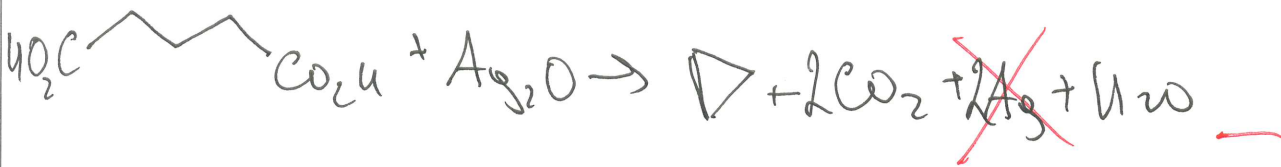
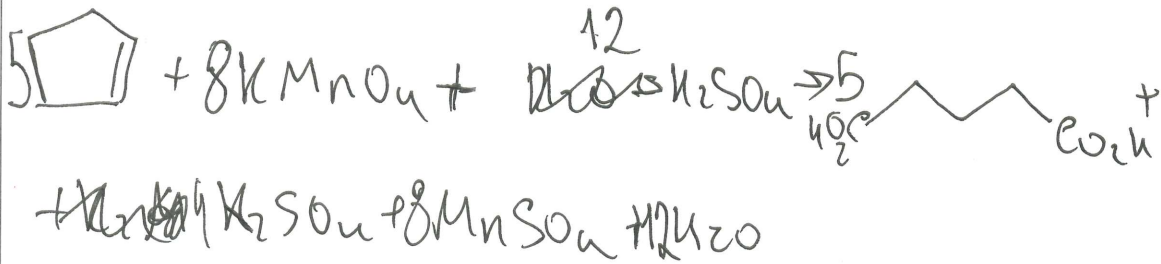
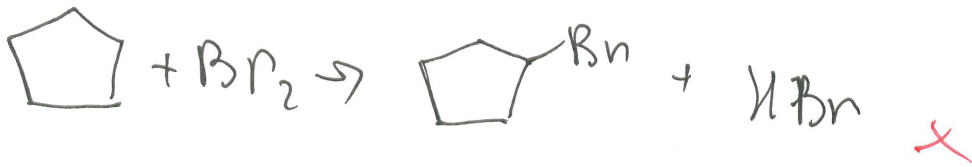
N - дамоносов

Приведены в литературе



1765  
1872

$M(F) = \frac{M(Bn)_n}{0,7921}$  при  $n=2$   $M(F) = 202 \frac{r}{\text{моль}}$   
 по этой молекуле получают ~~2~~  $C_3H_6Br_2$



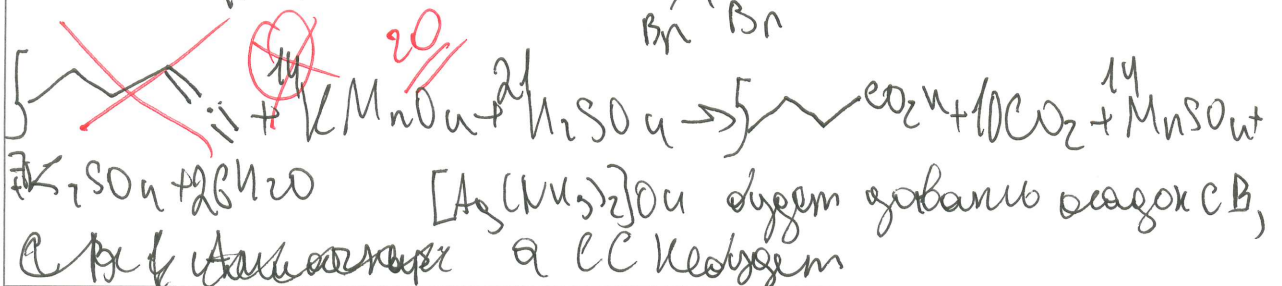
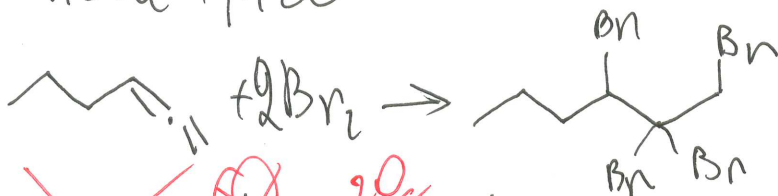
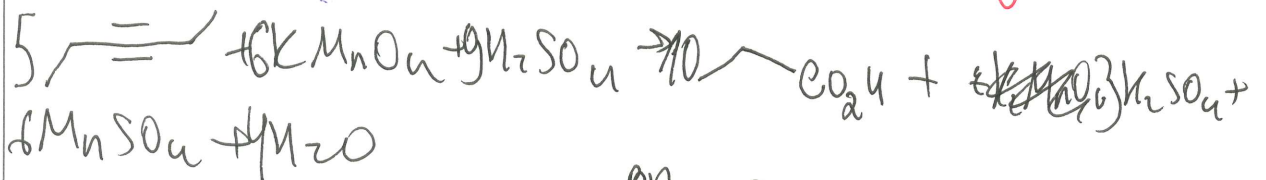
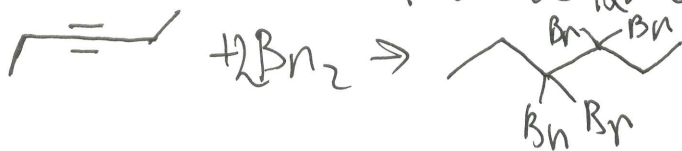
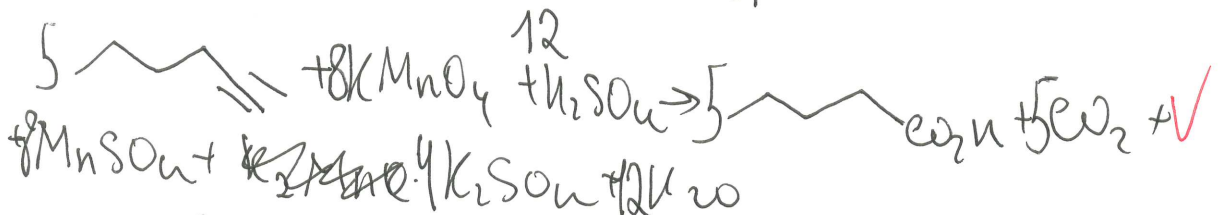
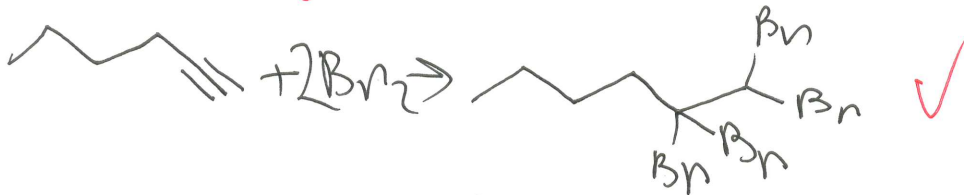
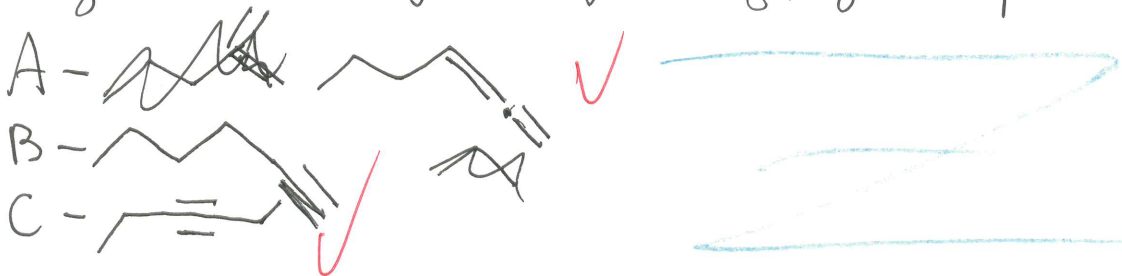
Шимович

Задача 3.5а

$$M(A) = \frac{12n}{0,876} \text{ при } n=6 \quad M(A) = 82 \frac{2}{3}$$

структуру молекулы полагает  $C_6H_{10}$  ✓

Пб. и. образование молекулы только односторонней  
циклопропан, но видны углеводороды с тройной  
связью



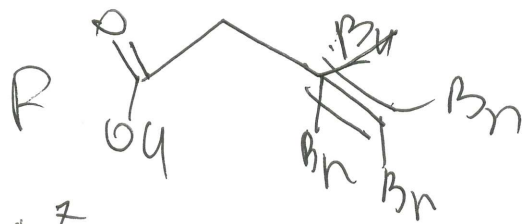
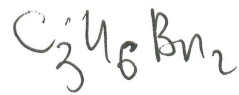
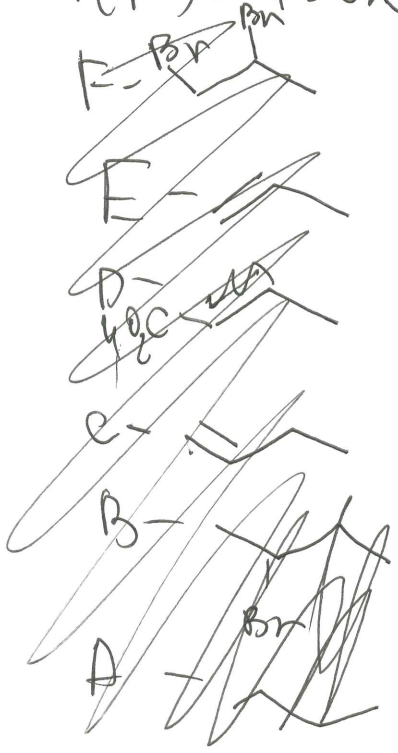
Четовик

продолжение 3.8

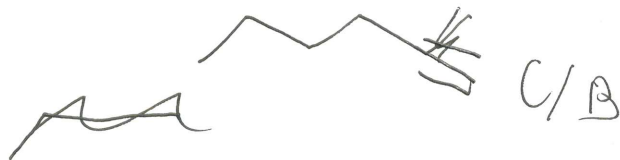
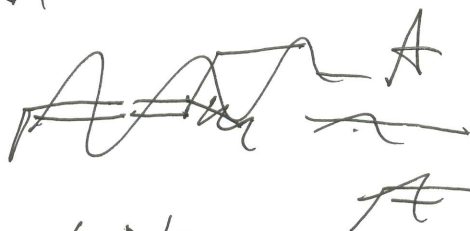
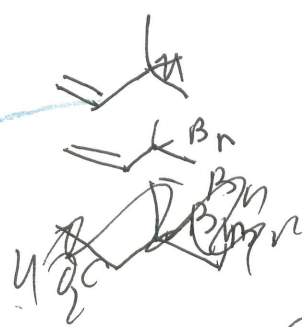


Черновик

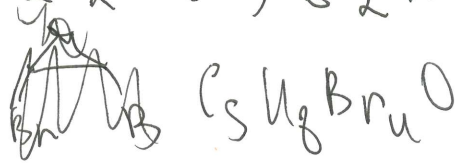
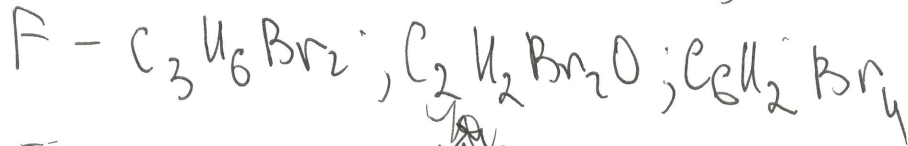
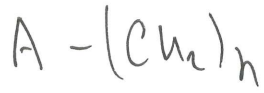
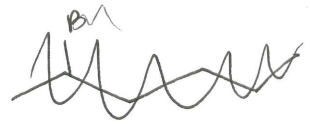
$M(F) = 1202$



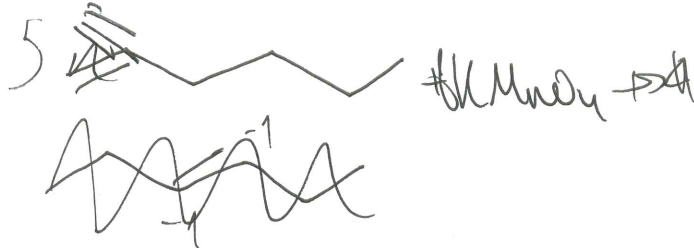
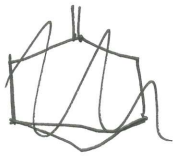
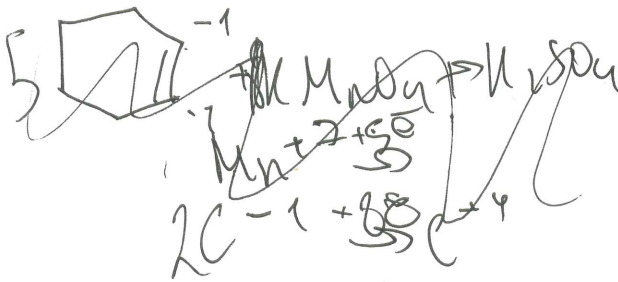
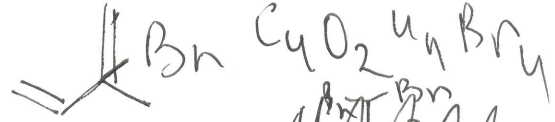
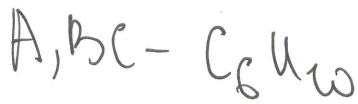
B-



Черновик



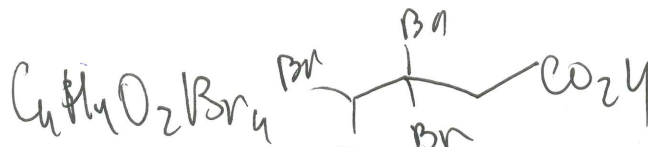
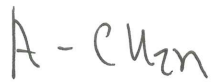
35



$V_1, V_2, V_3$

$w : 4 : 3$

8.4



Черновик

5.5

2A → B + 2C

$$k = A \cdot e^{-\frac{E_a}{RT}}$$

$$r_1 = k [A]^2$$

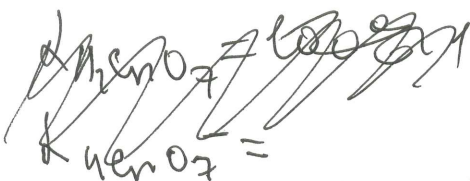
$$\frac{[A_1]}{[A_0]} = 3$$

$$\frac{r_1}{r_0} = 2 = \frac{9 \cdot e^{-\frac{E_a}{RT_1}}}{e^{-\frac{E_a}{RT_0}}}$$

$$E_a = 35494.47$$



6.4

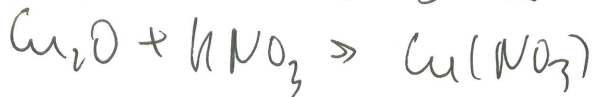


$$[H^+] = 0,36$$

$$\alpha_{HNO} = \frac{k_1 [H^+]}{[H^+] + k_1 [H^+] + k_2 k_1} = 0,94$$

$$\alpha_{HNO_2^-} = \frac{k_1 k_2}{[H^+]^2 + k_1 [H^+] + k_1 k_2} = 0,06$$

7.5



Черновик



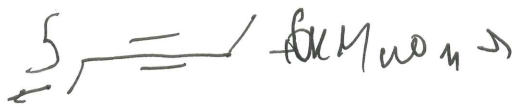
$$Q_{сгор C_3H_8} = Q_{сгор CH_3} \cdot 2 + Q_{сгор CH_2} = 2219,1 \frac{kJ}{mol}$$

3.2  $Q_{сгор C_4H_{10}} = 2664,4 \frac{kJ}{mol}$

$Q_{сгор укс} = 2375,175 \frac{kJ}{mol}$

$Q_{сгор дем} = 2597,48 \frac{kJ}{mol}$

3.5



4.2.

$$a = a_0 = e^{-kt}$$

$$k = \frac{\ln a}{t_1} = 2,3 \cdot 10^{-10}$$

$$t = \frac{-\ln(\frac{a}{a_0})}{k} = 3,7845354 \cdot 10^9 \text{ сек} = 7,1455 \cdot 10^1 \text{ лет}$$