



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 2

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наименование олимпиады

по химии
профиль олимпиады

Гресса Григория Ивановича
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

41 лет В.Мухомов

Дата

« 1 » марта 2026 года

Подпись участника

Гресса

54-69-73-52
(39.1)

Чистовик

~~$N = 14,87$ распадов~~

$\sqrt{4.2}$

Дано:

$N = 14,87$ распадов / (мин.з)

$N_0 = 15$ распадов / (мин.з)

$\tau_{1/2} = 5730$ лет

$t = ?$

Решение:

$$N = N_0 \cdot \frac{1}{2}^{\frac{t}{\tau_{1/2}}} \quad | : N_0 \quad +$$

$$\frac{N}{N_0} = \frac{1}{2}^{\frac{t}{\tau_{1/2}}}$$

$$\log \frac{1}{2}^{\frac{t}{\tau_{1/2}}} = \log \frac{1}{2}^{\frac{t}{\tau_{1/2}}}$$

$$\log \frac{1}{2}^{\frac{t}{\tau_{1/2}}} = \frac{t}{\tau_{1/2}}$$

Анализ $\Rightarrow \log \frac{1}{2}^{\frac{14,87}{15}} = \frac{t}{5730}$

$$0,012558338 = \frac{t}{5730}$$

$$t = 72 \quad +$$

$t = 72$ года $\Rightarrow$ Проверка на подлинность.

$$2026 - 72 = 1954$$

Книг Моне (1840-1926) $\Rightarrow$ Картина не может
не подлинная. Ответ: нет $+$

2.5

Зимняя смесь:

75 мол.% (пропан)

25 мол.% (н-бутан)

Летняя смесь:

40 мол.% (пропан)

60 мол.% (н-бутан)

пропан $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3 \Rightarrow 749,9 \cdot 2 + 652,3 = 2212,1 \text{ кДж/моль}$

н-бутан $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3 \Rightarrow 749,9 \cdot 2 + 652,3 \cdot 2 = 2864,4 \text{ кДж/моль}$

Q зимней смеси $= 2212,1 \cdot 0,75 + 2864,4 \cdot 0,25 = 2375,175 \text{ кДж/моль} \quad +$

Q летней смеси $= 2212,1 \cdot 0,4 + 2864,4 \cdot 0,6 = 2603,48 \text{ кДж/моль} \quad +$

$2375,175 < 2603,48 \Rightarrow Q_{\text{лет. смеси}} > Q_{\text{зим. смеси}}$

Ответ: $Q_{\text{лет. смеси}} > Q_{\text{зимней смеси}}$. Проганс? -

Чистовик

~~№ 5.5~~~~Дано:~~~~№ 5.5~~

№ 5.5

Дано: $2A \rightarrow B + 2C$ $T_1 = 323^\circ K$ $T_2 = 290^\circ K$

В реакт. умен. в 3 раза

Вхр. увеличился в 3 раза

 $E_{акт} = ?$

Решение:

 $2A \rightarrow B + 2C$ — химическая реакция второго порядка.

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{1}{2} = \frac{k_1 \cdot [A_1]^2}{k_2 \cdot [A_2]^2}$$

1) Если v в 3 раза, то концентрация (P) увеличилась в 3 степени порядка хим. реакции.

$$\Rightarrow \frac{[A_1]}{[A_2]} = \frac{1}{3^2} = \frac{1}{9} ; \frac{k_1}{k_2} = \frac{A \cdot e^{-E_{акт}/RT_1}}{A \cdot e^{-E_{акт}/RT_2}} ; R = 8,314$$

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{1}{2} = \frac{1}{9} \cdot \frac{k_1}{k_2} \Rightarrow \frac{k_1}{k_2} = \frac{9}{2} = 4,5 = \frac{A \cdot e^{-E_{акт}/RT_1}}{A \cdot e^{-E_{акт}/RT_2}}$$

$$\Rightarrow \ln 4,5 = 1,5 = \frac{-E_{акт}}{RT_1} - \left(-\frac{E_{акт}}{RT_2} \right) = \frac{E_{акт}}{RT_2} - \frac{E_{акт}}{RT_1} =$$

$$= \frac{E_{акт}}{R} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right) = \frac{E_{акт}}{R} \left(\frac{T_1 - T_2}{T_2 T_1} \right)$$

$$\Rightarrow \frac{E_{акт}}{8,314} \left(\frac{323 - 290}{290 \cdot 323} \right) = 1,5$$

$$\frac{E_{акт}}{8,314} \left(\frac{33}{93670} \right) = 1,5$$

$$E_{акт} = 35398,74455 \text{ Дж/моль} = 35,39874455 \text{ кДж/моль.}$$

Ответ: 35,39874455

можно найти инт.!!

Чистовик

№ 8.4

А - углеводород - C_xH_y $W(C) = 85,71\% \Rightarrow$ такое соотношение углерода свойственно ~~алканам~~ алкенам и циклоалканам $\Rightarrow$ А ~~составляет~~ $C_nH_{2n} +$

В - $W(Br) = 79,21\%$

Допустим, что В - $C_xH_yBr_z$ (возьмем один атом)
 $M(Br) = 80$ ~~мол/м~~

$$Br - 79,21\% \Rightarrow 80 - 79,21\% \\ C_xH_yBr - 100\% \quad C_xH_yBr - 100\% \Rightarrow M(C_xH_yBr) = \frac{80 \cdot 100}{79,21} =$$

$$= 101 \Rightarrow M(C_xH_y) = 101 - 80 = 21 \Rightarrow$$

• Возьмем 1 углерод $m(C) = 12 \cdot 1 \Rightarrow$ кол-во H = $21 - 12 = 9$
 C_1H_9 - не может быть.

• Возьмем 2 углерода $m(C) = 12 \cdot 2 = 24 > 21$ не может быть.

$\Rightarrow C_xH_yBr_z$ - не подходит

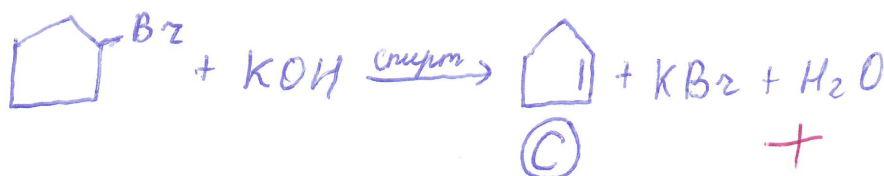
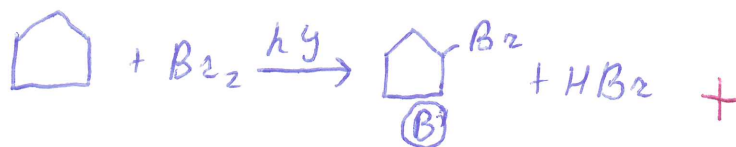
В таком случае возьмем $C_xH_yBr_z$ (возьмем два атома)

$$M(Br_2) = 160 \Rightarrow 160 - 79,21\% \\ C_xH_yBr_2 - 100\% \Rightarrow M(C_xH_yBr_2) = \frac{160 \cdot 100}{79,21} = 202$$

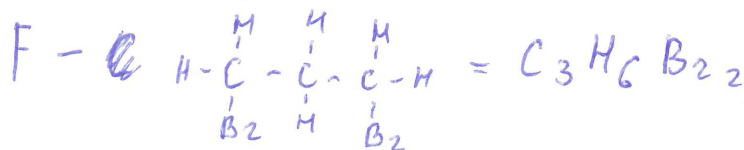
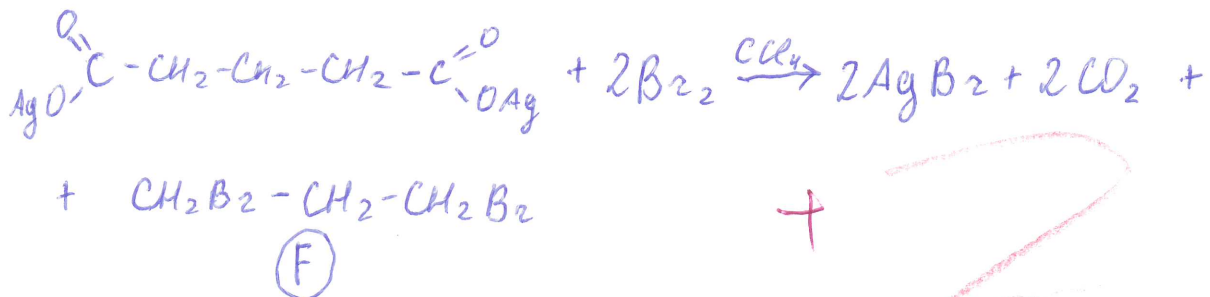
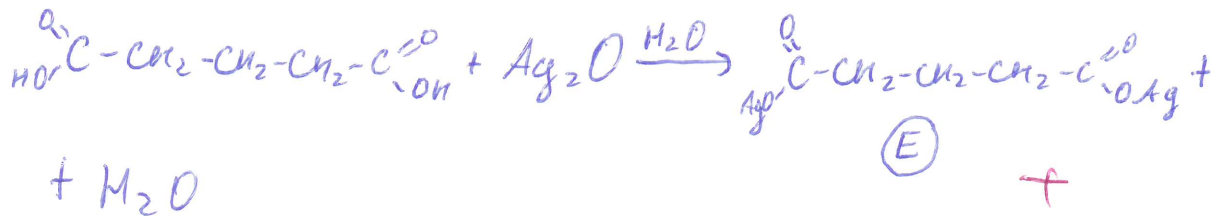
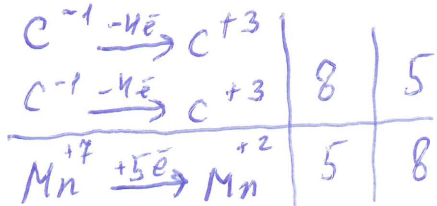
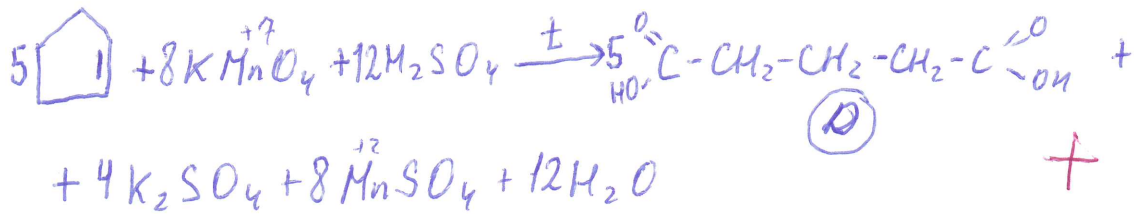
$$\Rightarrow M(C_xH_y) = 202 - 160 = 42.$$

• Возьмем 3 углерода $\Rightarrow m(C) = 12 \cdot 3 = 36 \Rightarrow$ кол-во H = $42 - 36 = 6$
 $\Rightarrow$ В - $C_3H_6Br_2$

Исходя из цепочки реакций можем предположить, что А C_5H_{10} - циклоалкан, тогда



Чистовик



N- Александр Горюхин - композитор +

№ 6.4

Дано:

$$d_1 = 100\%$$

$$d_2 = 6\%$$

$$K(\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = 2,3 \cdot 10^{-2}$$

конц ; pH

Решение:

~~Решение:~~ Пусть концентрация $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 =$

$$= x$$



II	Итого	x	x	0
	измен	y	y	y
	конц равн	x-y	x+y	y

Чистовик

$$d_2 = \frac{[C_2O_7^{2-}]}{[HC_2O_7^-]} = \frac{y}{x} = 0,06 \Rightarrow y = 0,06x$$

$$K_{\text{кр}} K_{(HC_2O_7^-)} = \frac{[H^+][C_2O_7^{2-}]}{[HC_2O_7^-]} = \frac{(x+y)y}{x-y} = 2,3 \cdot 10^{-2} =$$

$$= 0,023 = \frac{(x+0,06x) \cdot 0,06x}{x-0,06x} = \frac{1,06x \cdot 0,06x}{0,94x} = 0,06766x$$

$$\Rightarrow 0,06766x = 0,023$$

$$x = \frac{0,023}{0,06766} = 0,34 - \text{концентрация } H_2C_2O_4 +$$

(можно 1)

$$pH = -\lg[H^+] = -\lg(x+y) = -\lg(x+y)$$

$$x = 0,34 \Rightarrow y = 0,34 \cdot 0,06 = 0,02$$

$$\Rightarrow pH = -\lg[0,34]$$

$$\Rightarrow pH = -\lg(0,34 + 0,02) = -\lg(0,36) = 0,44 \Rightarrow$$

кислая среда.

Ответ: 0,34 ; 0,44 +

№ 3.5

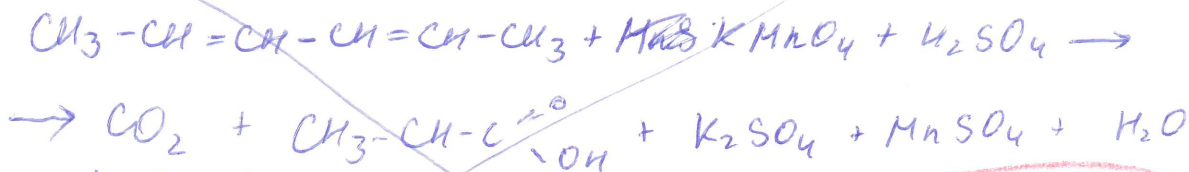
A, B, C - углеводороды $w(C) = 87,8\% \Rightarrow$ более составлен
углерода свойственно $C_n H_{2n-2}$

A, B, C реагируют с диоксидом калия в драме и
при тяжелом окислении дают одноосновную кислоту
 $\Rightarrow$ A, B, C - диен и алкин.

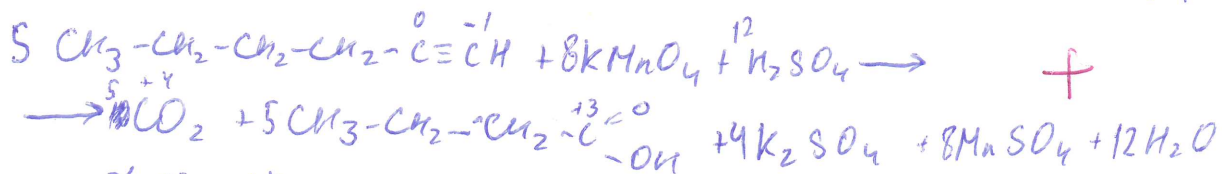
Еще есть диен, то одноосновная кислота получится
при $C = 6 \Rightarrow$ A, B, C - $C_6 H_{10}$ +

Пусть больше всего перманганата калия
первого поглотит на диен, потом
на алкин - 5 и потом на алкин 3

Плюс А - ^{чистовик} дна, возмем на А примерно 500 мл $KMnO_4$
 H_2SO_4


$$\begin{array}{cc|c}
 C^{-1} \xrightarrow{-5E} C^{+4} & & \\
 C^{-1} \xrightarrow{-5E} C^{+4} & & \\
 C^{-1} \xrightarrow{-4E} C^{+3} & 18 & 5 \\
 C^{-1} \xrightarrow{-4E} C^{+3} & & \\
 \hline
 Mn^{+4} \xrightarrow{-16E} Mn^{+2} & 5 & 18
 \end{array}$$

• Туконь (B) дугтем анкер 5 На Вронгам 200 ме KMnO_4
 H_2SO_4

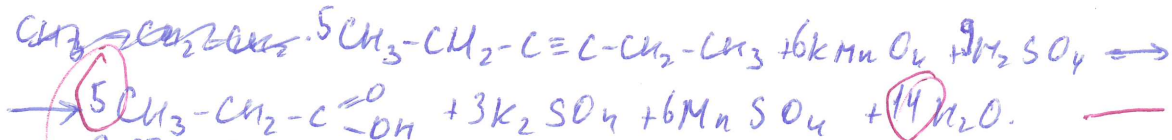


$C^{-1} \xrightarrow{-5e^-} C^{+4}$
 $C^{0} \xrightarrow{-3e^-} C^{+3}$
 $Mn^{+7} \xrightarrow{+5e^-} Mn^{+2}$

8	5
5	8

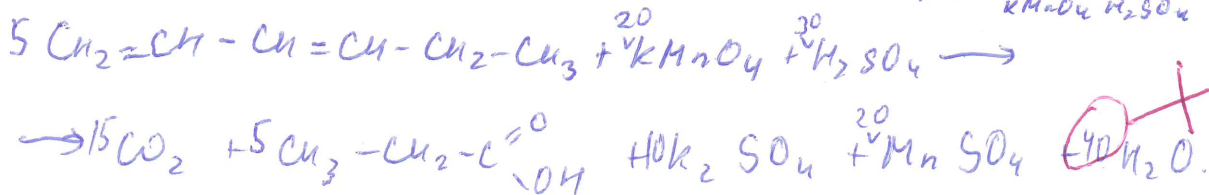
$Mn = 8$

- Титан (C) будет ликин 3 на C погрешности 150 мм $KMnO_4$
 H_2SO_4


$$\begin{array}{r|l} \text{C}^{0-35} \rightarrow \text{C}^{+3} & 6 \mid 5 \\ \text{C}^{0-38} \rightarrow \text{C}^{+3} & \\ \hline \text{Mn}^{+7-35} \rightarrow \text{Mn}^{+2} & 5 \mid 6 \end{array}$$

$$Mn-6 \quad \frac{Mn(B)}{Mn(C)} = \frac{200}{150} = \frac{8}{6} =$$

- Пусть $\textcircled{A}$ дуга $\boxed{\text{quer } 1,3}$ на A $\overset{20}{\text{направиле}} \overset{20}{500 \text{ мм}}$
 $\text{KMnO}_4 \text{ H}_2\text{SO}_4$

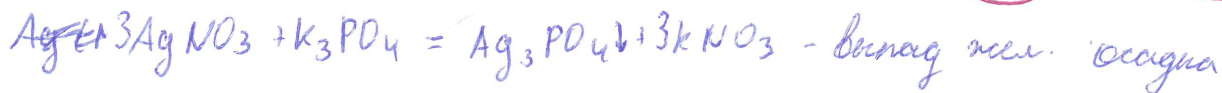
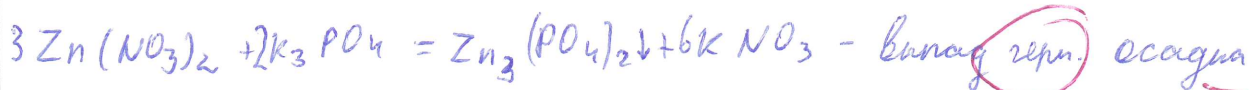

$$\begin{array}{l|l} C^{-1} \xrightarrow{-15} C+3 & \\ C^{-2} \xrightarrow{-60} C+4 & \\ C^{-1} \xrightarrow{-50} C+4 & \\ C^{-1} \xrightarrow{-50} C+4 & \\ \hline Mn^{+7} \xrightarrow{+50} Mn^{+2} & \end{array} \quad \begin{array}{l|l} 20 & 5 \\ \hline 5 & 20 \end{array}$$

Mn-20

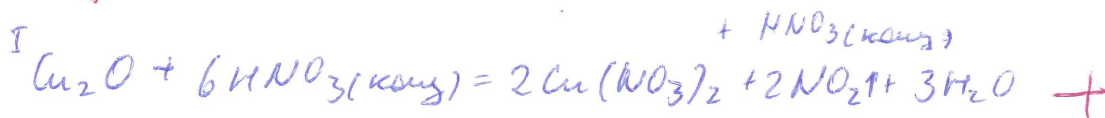
$$\frac{M_n(A)}{M_n(B)} = \frac{500}{200} = 2.5$$

$$= \frac{20}{8} = 2,5$$

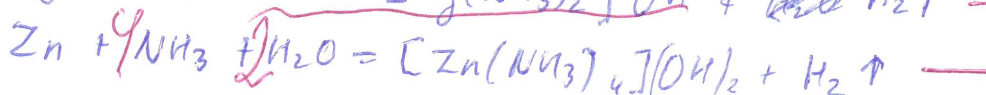
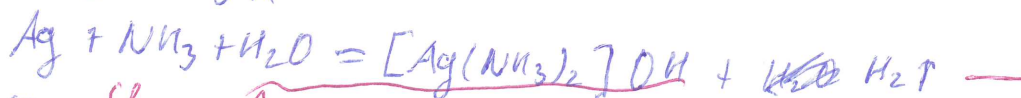
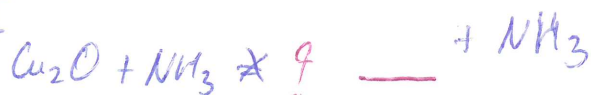
Нет пунктов $= \frac{7}{8} = 2,5$ разрешено! (—)
и запрещается! Писать на полях листа-вкладыша запрещается

~ 1.5 ^{чистовик}

~ 7

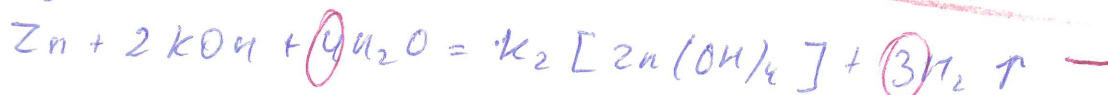


III



II

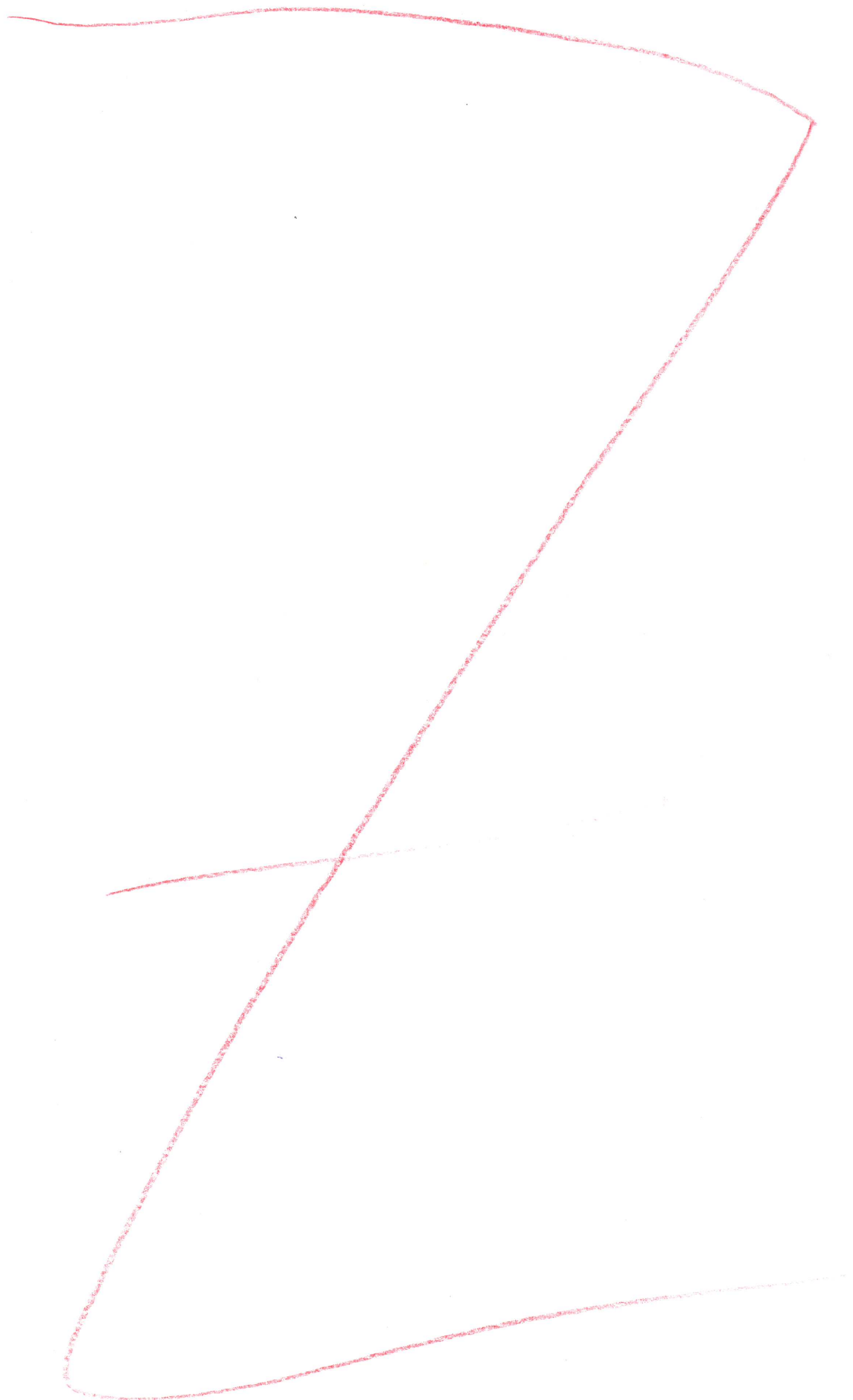
+ кон.



$$V = 4,48. \quad V(\text{H}_2) = 4,48 \Rightarrow n(\text{H}_2) = \frac{4,48}{22,4} = 0,2 \text{ моль}$$

$$\Rightarrow n(\text{Zn}) = \frac{0,2}{3} = \frac{1}{15} \text{ моль.} \quad m(\text{Zn}) = \frac{0,2}{3} \cdot 65 = 4,33 \text{ г.}$$

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ



Подписывать лист-вкладыш запрещено! Писать на полях листа-вкладыша запрещено!

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ



Подписывать лист-вкладыш запрещено! Просты на каждом листе выделены зоны для записей!

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ



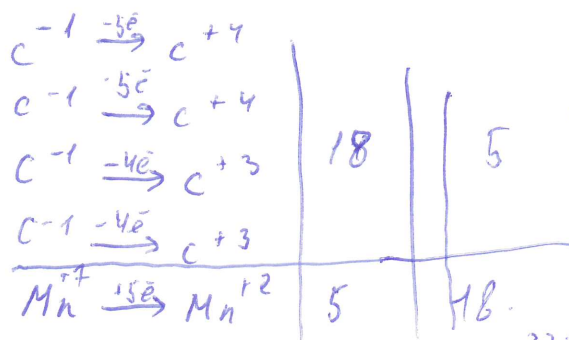
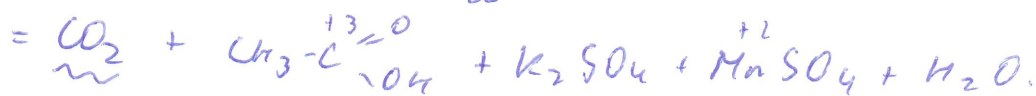
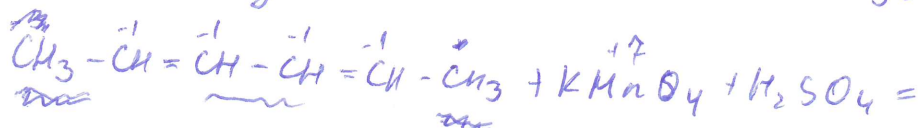
Подписывать лист-вкладыш запрещено! Писать на полях листа-вкладыша запрещено!

Терновик

АВС $w(C) = 87,8\% \Rightarrow C_n H_{2n-2}$ (алкен или алкин)

Содержит один атом брома $\Rightarrow$ 1 атом
при нем один атом должен быть другим

Пусть А - диен.

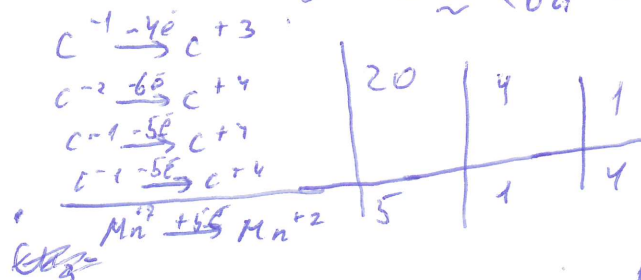
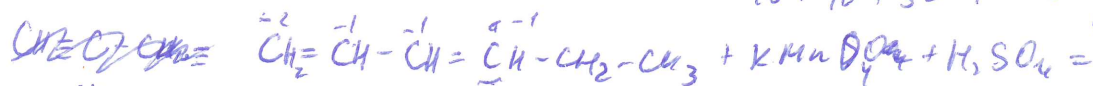


$$\frac{18}{8} = \frac{500}{200} = X$$

$$32 + 48 = 80$$

$$2,25 \quad 2,5$$

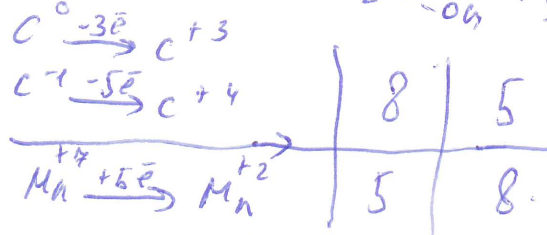
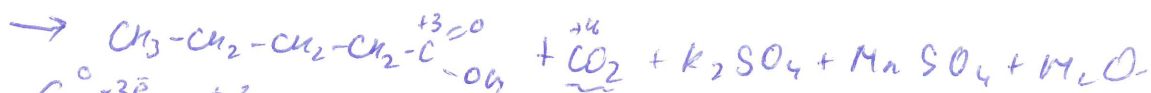
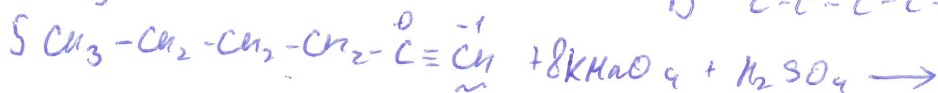
$$10 + 10 + 32 + 16 = 52 + 16 = 68 = 12$$



$$\frac{12}{48} = \frac{200}{150}$$

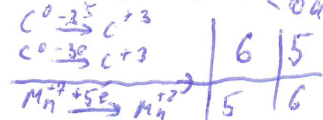
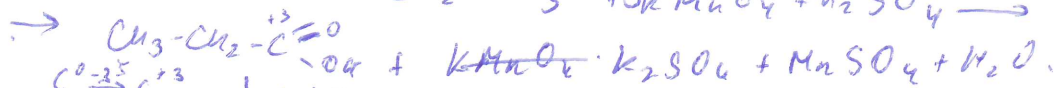
$$24 + 36 = 60 - 46 = 14$$

$$10 + 12 + 24 = 22 + 24 = 46$$



$$\frac{8}{5} = \frac{200}{150} = X$$

$$1,6 \quad 1,33$$



$$80 + 120 = 200$$

$$30 + 10 + 40 + 80 = 80 + 80 = 160$$

Черновик

№8.4

А - углеводород $\Rightarrow \text{C}_x\text{H}_y$ ~~$w(85,71)$~~ $w(\text{C}) = 85,71\% \Rightarrow$ такое отношение углеродов встречается у
алкенов и циклоалканов $\Rightarrow \text{A} - \text{C}_x\text{H}_{2x}$ F - $w(\text{Br}_2) = 79,21\%$ и имеет разветвленную
цепочкуДопустим что F $\text{C}_x\text{H}_y\text{Br}_z$ (взяли ~~Br_2~~ 100 г)
 $M(\text{Br}_2) = 80 \text{ г/моль}$.

$$\text{Br}_2 - 80 \quad \text{Br}_2 - 80 \quad 79,21\% \quad 80 - 79,21$$

$$\text{C}_x\text{H}_y\text{Br}_z - 100\% \Rightarrow \text{C}_x\text{H}_y\text{Br}_z - 100\% \Rightarrow$$

$$M(\text{C}_x\text{H}_y\text{Br}_z) = \frac{80 \cdot 100}{79,21} = 101 \Rightarrow M(\text{C}_x\text{H}_y) = 101 - 80 = 21.$$

$$\Rightarrow \text{Если } 2x + y = 1, \text{ то } H = 9 \text{ не менее 2}$$

$$\text{Если } C = 2, \text{ то } 21 - 24 = -3 \text{ не менее 2}$$

 $\text{C}_x\text{H}_y\text{Br}_z$ - не подходитВозьмем $\text{C}_x\text{H}_y\text{Br}_{2z}$

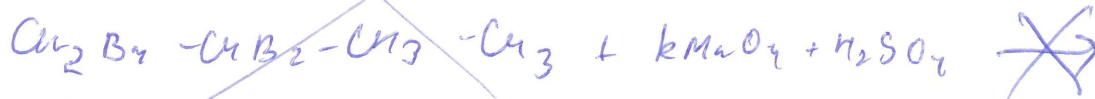
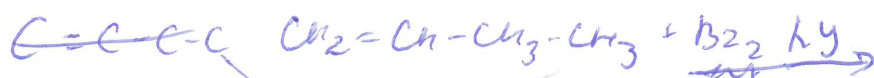
$$M(\text{Br}_2) = 160$$

$$160 - 79,21\% \Rightarrow M(\text{C}_x\text{H}_y\text{Br}_{2z}) = \frac{160 \cdot 100}{79,21} =$$

$$= 202 \Rightarrow M(\text{C}_x\text{H}_y\text{Br}_{2z}) = 202 - 160 = 42.$$

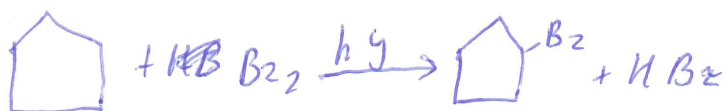
$$\text{Если углер. взят 3, } m(\text{C}) = 12 \cdot 3 = 36 \Rightarrow \text{какая } H =$$

$$= 42 - 36 = 6 \Rightarrow \text{в } \text{C}_3\text{H}_6\text{Br}_2 - \text{F}$$

По цепочке химич. реакций предполагаем
что А - это ~~цикло~~ ^{алкен} ~~алкан~~ C_5H_{10} .

(C) - должна иметь двойную связь.

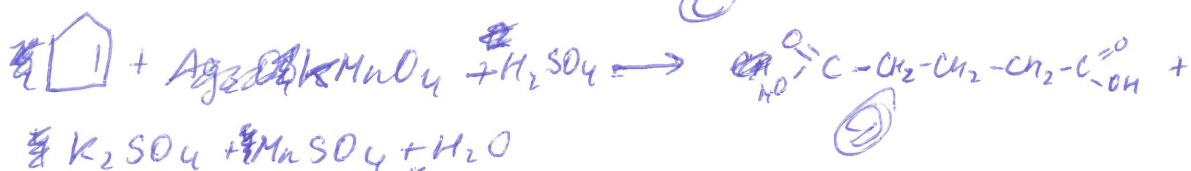
гетероцикл
полюс А - циклопентан C_5H_{10} .



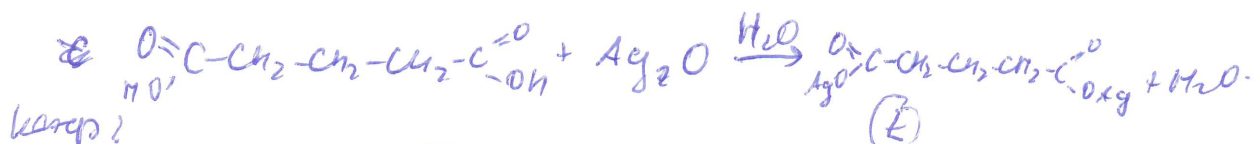
(B)



(C)

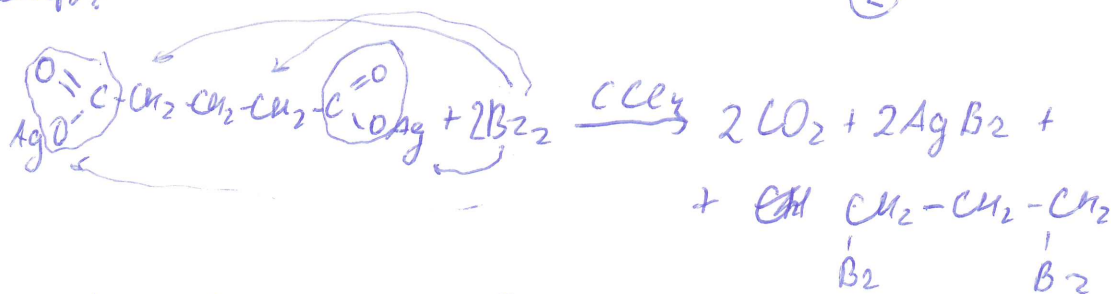


(D)

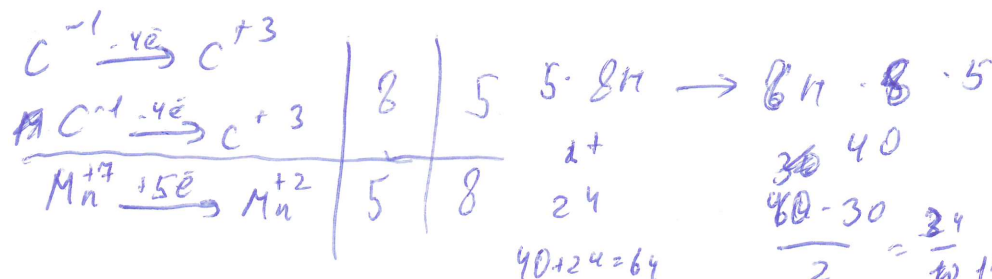
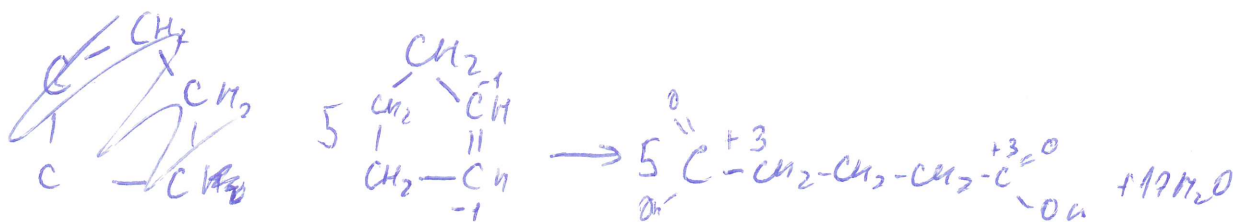


кальц?

(E)



N-гександр Торогит - калийцитрат



$$8 \cdot 4 + 12 \cdot 4 = 32 + 48 = 80$$

$$4 \cdot 5 + 16 + 8 \cdot 4 + 17 = 20 + 16 + 32 + 17 = 36 + 32 + 17 =$$

$$68 + 17 = 85$$

Черновик

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{1}{2} = \frac{k_1 \cdot [A_2]^2}{k_2 \cdot [A_2]^2} \Rightarrow \frac{[A_1]^2}{[A_2]^2} = \frac{1}{9} \quad \frac{k_1}{k_2} = \frac{A \cdot e^{-E/RT_1}}{A \cdot e^{-E/RT_2}}$$

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{1}{2} = \frac{k_1}{k_2} \cdot \frac{1}{9} = \frac{A \cdot e^{-E/RT_1}}{A \cdot e^{-E/RT_2}} = \ln 4,5 = -\frac{E}{RT_1} - \left(-\frac{E}{RT_2}\right) =$$

$$\frac{1}{2} : \frac{1}{9} \Rightarrow \frac{1}{2} \cdot \frac{9}{2} = \frac{9}{2} = \frac{4,5}{10} = 4,5$$

$$= \frac{E}{R} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right) = \frac{E}{R} \left(\frac{T_1 - T_2}{T_1 T_2} \right) \Rightarrow \frac{E}{8,314} \left(\frac{323 - 290}{290 \cdot 323} \right) =$$

$$8,314 = R$$

$$= \frac{E}{8,314} \cdot \frac{33}{93670} = 1,5$$

$\Rightarrow 35398,74455 \text{ Дж}$

$\sim 2,5$

Жидкая смесь

75% пропан

25% н-бутан

пропан $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$

$$\Rightarrow 779,9 \cdot 2 + 652,3 =$$

$$= 2212,1 \text{ кДж/моль}$$

$$Q_{\text{жидк. смеси}} = 2212,1 \cdot 0,75 + 2864,4 \cdot 0,25 = 2375,175 \text{ кДж/моль}$$

$$Q_{\text{летучей смеси}} = 2212,1 \cdot 0,4 + 2864,4 \cdot 0,6 = 2603,48 \text{ кДж/моль}$$

$Q_{\text{лет. смеси}} > Q_{\text{жидк. смеси}}$

Летучая смесь

40% пропан

60% н-бутан

н-бутан $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$

$$\Rightarrow 779,9 \cdot 2 + 652,3 \cdot 2 =$$

$$= 2864,4 \text{ кДж/моль}$$

$\sim 1,5$



Черновик

~4.2

$$N_0 = 15 \dots$$

$$N = 14,87 \dots$$

$$T_{1/2} = 5730 \text{ лет}$$

t = ?

$$N = N_0 \cdot \frac{1}{2}^{\frac{t}{T_{1/2}}} \quad | : N_0$$

$$\frac{N}{N_0} = \frac{1}{2}^{\frac{t}{T_{1/2}}}$$

$$\log_{\frac{1}{2}} \frac{N}{N_0} = \log_{\frac{1}{2}} \frac{1}{2}^{\frac{t}{T_{1/2}}}$$

$$\log_{\frac{1}{2}} \frac{N}{N_0} = \frac{t}{T_{1/2}}$$

$$\log_{\frac{1}{2}} \frac{14,87}{15} = \frac{t}{5730}$$

$$\log_{0,5}$$

$$0,991333$$

$$0,012558338 = \frac{t}{5730}$$

$$t = 71,959 \text{ лет}$$

$$t = 71,959 \text{ лет} \approx 72$$

$$2026 - 72 = 1954$$

Не подписывать.

~5.5

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

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

V ↓ в 3 раза

V ↑ в 2 раза

E = ?

2A → B + 2C - реакция
второго порядка.Температура понижается
на 33 K.

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{2}{1}$$

$$\left(\frac{v_1}{v_2} \right)$$

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{k_2 \cdot [A_2]^2}{k_1 \cdot [A_1]^2}$$

$$\frac{k_2}{k_1} = \frac{A \cdot e^{-\frac{E}{RT_2}}}{A \cdot e^{-\frac{E}{RT_1}}}$$

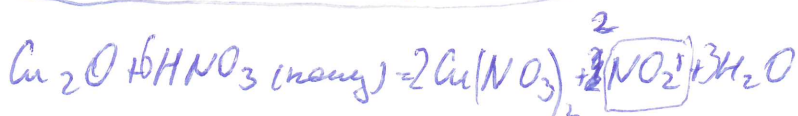
Если V ↓ в 3 раза, то конц (P)
увеличатся в 3 в степени (порядка
химической реакции) = 9

$$\frac{[A_2]}{[A_1]} = \frac{3^2}{1} = 9 = 9$$

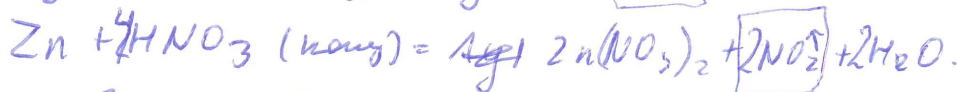
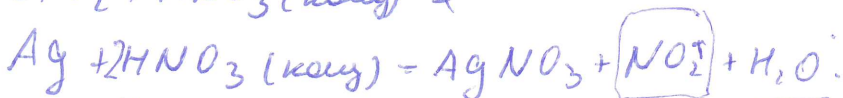
$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{2}{1} = \frac{k_2}{k_1} \cdot 9 \Rightarrow \frac{k_2}{k_1} = \frac{2}{9} = \frac{A \cdot e^{-\frac{E}{RT_2}}}{A \cdot e^{-\frac{E}{RT_1}}} =$$

$$= \ln \frac{2}{9} =$$

Черновик

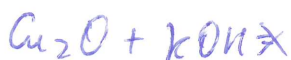


$1 + 16 = 12 + 4 + 3 = 19$



~~85 г~~ - 85 г

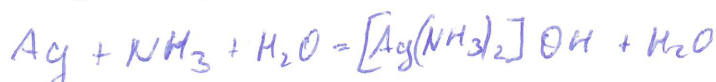
$\Rightarrow m(\text{NO}_2) = 85 - 41,8 = 43,2 \text{ г}$



$\Rightarrow n(\text{NO}_2) = \frac{43,2}{(14 + 16 \cdot 2)} = \frac{43,2}{46} =$

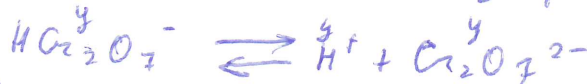
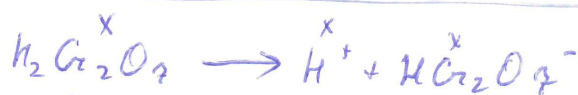


↑ газы $V = 4,48 \text{ л}$



- 41,8 г

6.4



Атомы	x	x	0
протоны	y	y	y
разность	x-y	x+y	y

$\alpha_2 = \frac{[\text{C}_2\text{O}_4^{2-}]}{[\text{HC}_2\text{O}_4^-]} = \frac{y}{x}$

$K_p = \frac{[\text{H}^+] \cdot [\text{C}_2\text{O}_4^{2-}]}{[\text{HC}_2\text{O}_4^-]} = \frac{(x+y)y}{x-y}$

0,2

$\frac{2,3}{100} = 0,023$