



+1 мес *Жадов*

**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА**

Вариант 2

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наименование олимпиады

по ХИМИИ
профиль олимпиады

Рогова Ивана Тебичевича
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

*Вышла 13:31
Вернулась 13:35
+1 мес *Вильфил**

Дата
«01» марта 2026 года

Подпись участника
[Signature]

48-76-33-48
(99.1)

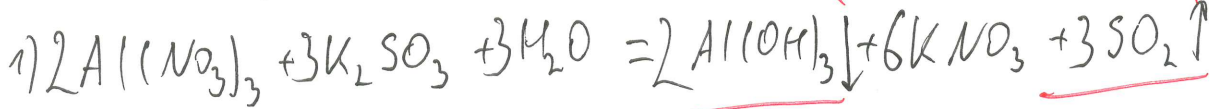
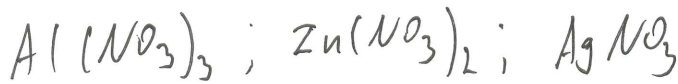
Жағалық

1 12 3 4 5 16 7 8 9
3 8 12 12 14 14 18 18 99

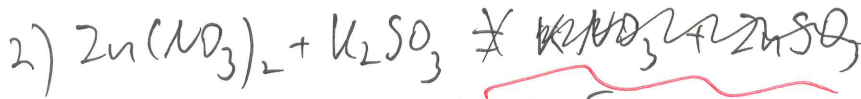
А. (Ананын)

~~мисловик~~
мисловик

N1

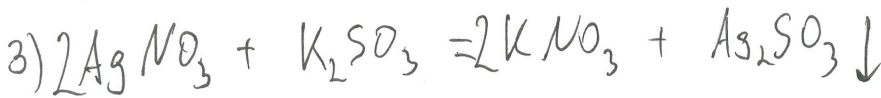


Происходит выделение газа и выпадение осадка



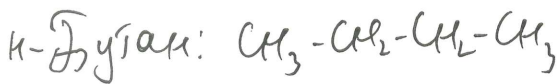
Реакция не протекает

$ZnSO_4$
используем



Происходит только выпадение осадка.

N2



Q сгорания (пропана) = $779,9 \cdot 2 + 652,3 = 2212,1$ кДж

Q сгорания (н-бутана) = $779 \cdot 2 + 652,3 \cdot 2 = 2864,4$ кДж

Пусть взяли по 1 моль каждой смеси, тогда

$\frac{V(\text{пропана})}{V(\text{бутана})} = \frac{V(\text{пропана})}{V(\text{бутана})}$

99

дефект
дефект

Для тяжелой смеси:

Вклад I смеси:

- 0,75 моль - пропана
- 0,25 моль - н-бутана

Для легкой смеси:

Вклад II смеси:

- 0,4 моль - пропана
- 0,6 моль - н-бутана

Вклад I смеси:

мистовик

Вклад II смеси

$$0,75 \cdot 2212,1 + 0,25 \cdot 2864,4 =$$

$$= 2375,175 \text{ кДж/моль}$$

$$0,4 \cdot 2212,1 + 0,6 \cdot 2864,4 =$$

$$= 2603,48 \text{ кДж/моль}$$

$2375,175 < 2603,48$ Вклад II смеси больше (летней)

Ответ: необходимость сезонной смеси состава ✓

Топливные смеси обусловлена тем, что дуган более энергоэффективней, поэтому его больше в смеси летом. Но при низких температурах ок замерзает, поэтому зимой его меньше, чем пропана. ✓

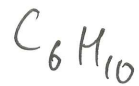
N3

Даны 3 углеводорода A, B, C вида C_xH_y

Пусть $m(C_xH_y) = 100 \text{ г}$, тогда

$$\begin{array}{l} m(C) = 87,8 \text{ г} \Rightarrow \nu(C) = 7,32 \text{ моль} \\ m(H) = 12,2 \text{ г} \Rightarrow \nu(H) = 12,2 \text{ моль} \end{array} \left| \begin{array}{l} \nu(C) : \nu(H) = 7,32 : 12,2 = \\ = 3 : 5 \end{array} \right. \begin{array}{l} \checkmark \\ \checkmark \end{array}$$

C_3H_5 - такая формула не возникает, т.к. число водородов в соединении нечетное. \Rightarrow A, B, C имеют формулу (H)

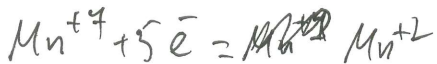
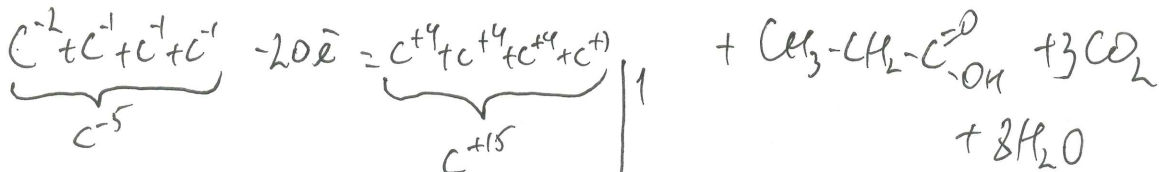


Формулы C_nH_{2n-2} соответствуют алкинам, диенам и циклоалкенам. ✓

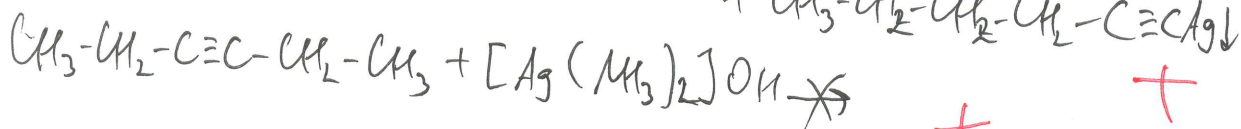
Поскольку нам по условию сказано, что A, B, C взаимодействуют с диалкиновым числом брме в сети. А в алкинах и диенах по 2 брм, а в циклоалкенах по 1 брм. Значит A, B, C - алкины или диены. ✓

48-76-33-48
(39.1)

числовики Лито големше задания №3



Отличие Вис:



НЧ

Дано:

$$N(t) = 14,87 \text{ распадов/с.мм.л.}$$

$$N_0 = 15,00 \text{ распадов/с.мм.л.}$$

$$T_{1/2} = 5730 \text{ лет}$$

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

разделим обе части на N_0

$$\frac{N(t)}{N_0} = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T_{1/2}}}$$

логарифмируем обе части с основанием $\frac{1}{2}$

$$\log_{\frac{1}{2}}\left(\frac{N(t)}{N_0}\right) = \frac{t}{T_{1/2}}$$

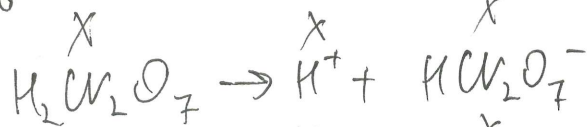
$$t = 5730 \cdot 0,01256 \approx 72 \text{ года}$$

2026 - 72 года = 1954 год - год создания этой картины.

Ответ: Нет, данная картина не может быть подлинной, так как была создана после смерти художника.

мисловие

N6



дано	x	x	0
происл.	y	-	-
ост.	x-y	x+y	y

Пусть концентрация $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_7$ равна x моль/л, а концентрация HC_2O_7^- во второй ступени y моль/л

$$K(\text{HC}_2\text{O}_7^-) = \frac{[\text{H}^+] \cdot [\text{C}_2\text{O}_7^{2-}]}{[\text{HC}_2\text{O}_7^-]} = \frac{(x+y) \cdot y}{x-y} = 2,3 \cdot 10^{-2}$$

Степень диссоциации во второй ступени: 6% \Rightarrow

$$\frac{y}{x} = 0,06 \Rightarrow y = 0,06x$$

система:

$$\begin{cases} \frac{(x+y) \cdot y}{x-y} = 2,3 \cdot 10^{-2} \\ \frac{y}{x} = 0,06 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{(x+y) \cdot y}{x-y} = 2,3 \cdot 10^{-2} \\ y = 0,06x \end{cases}$$

отсюда
решит
первое
уравнение

$$\frac{1,06x - 0,06x}{0,94x} = 2,3 \cdot 10^{-2}$$

$$0,0677x = 2,3 \cdot 10^{-2}$$

$x = 0,34$ (моль/л) - концентрация раствора дигидрохлорной кислоты

$$y = 0,0204 \text{ (моль/л)}$$

$$[\text{H}^+] = 0,34 + 0,0204 = 0,3604$$

$$pH = -\lg[\text{H}^+] = 0,44$$

Ответ:

концентрация р-ра дигидрохлорной кислоты =

$$= 0,34 \text{ моль/л} \quad pH = 0,44$$

Мисловик

48-76-33-48
(39,1)

Продолжение задания №6.

$$\frac{k_2}{k_1} = 2 \cdot \left(\frac{1}{3}\right)^2 = 18 \quad \frac{4}{9} +$$

$$\ln \frac{k_2}{k_1} = -\frac{E_a}{RT_2} - \left(-\frac{E_a}{RT_1}\right)$$

$$\frac{4}{9} = \frac{E_a}{R} \left(\frac{T_2 - T_1}{T_1 \cdot T_2}\right)$$

$$\frac{4}{9} = \frac{E_a}{8,314} \cdot \left(\frac{-33}{93670}\right) + ?$$

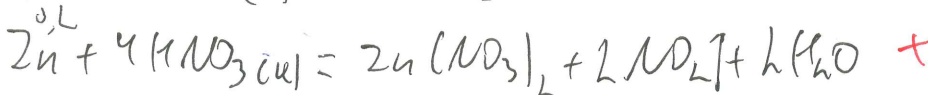
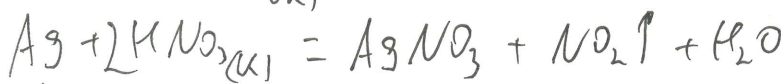
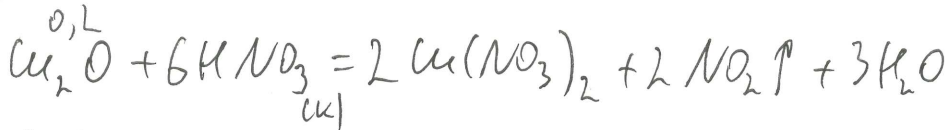
$$E_a = +68201 = +68 \text{ (кДж/моль)}$$

$$E_a = +68 \text{ (кДж/моль)}$$

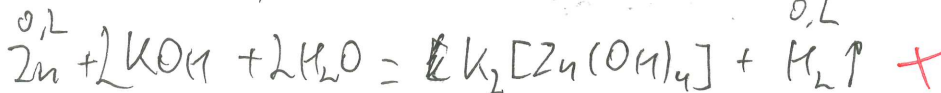
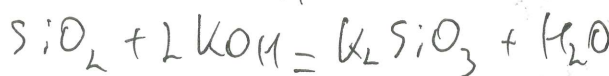
расчёт

№7

I блок реакции

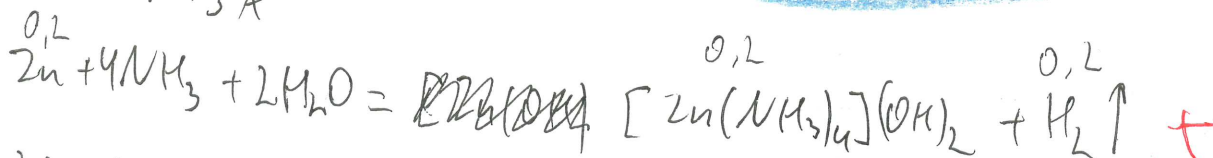


II блок реакции



миссия

III блок реакции



$$n(\text{H}_2) \text{ в первом блоке} = \frac{4,48}{22,4} = 0,2 \text{ моль} +$$

$$m(\text{Zn}) = 0,2 \cdot 65 = 13 \text{ г} +$$

$$m(\text{меш}) \text{ III блок} = 103 - 41,8 = 61,2 \text{ г (масса SiO}_2 \text{ и As)}$$

моль NH₃ р.р

$$m(\text{Cu}_2\text{O}) = \text{отсюда } 41,8 - 13 = 28,8 \text{ г} +$$

$$n(\text{Cu}_2\text{O}) = \frac{28,8}{64 \cdot 2 + 16} = 0,2 \text{ моль} +$$

$$m(\text{SiO}_2) = 103 - 85 = 18 \text{ г}$$

$$m(\text{As}) = 85 - (28,8 + 13) = 43,2 \text{ г}$$

Ответ: $m(\text{Zn}) = 13 \text{ г}$

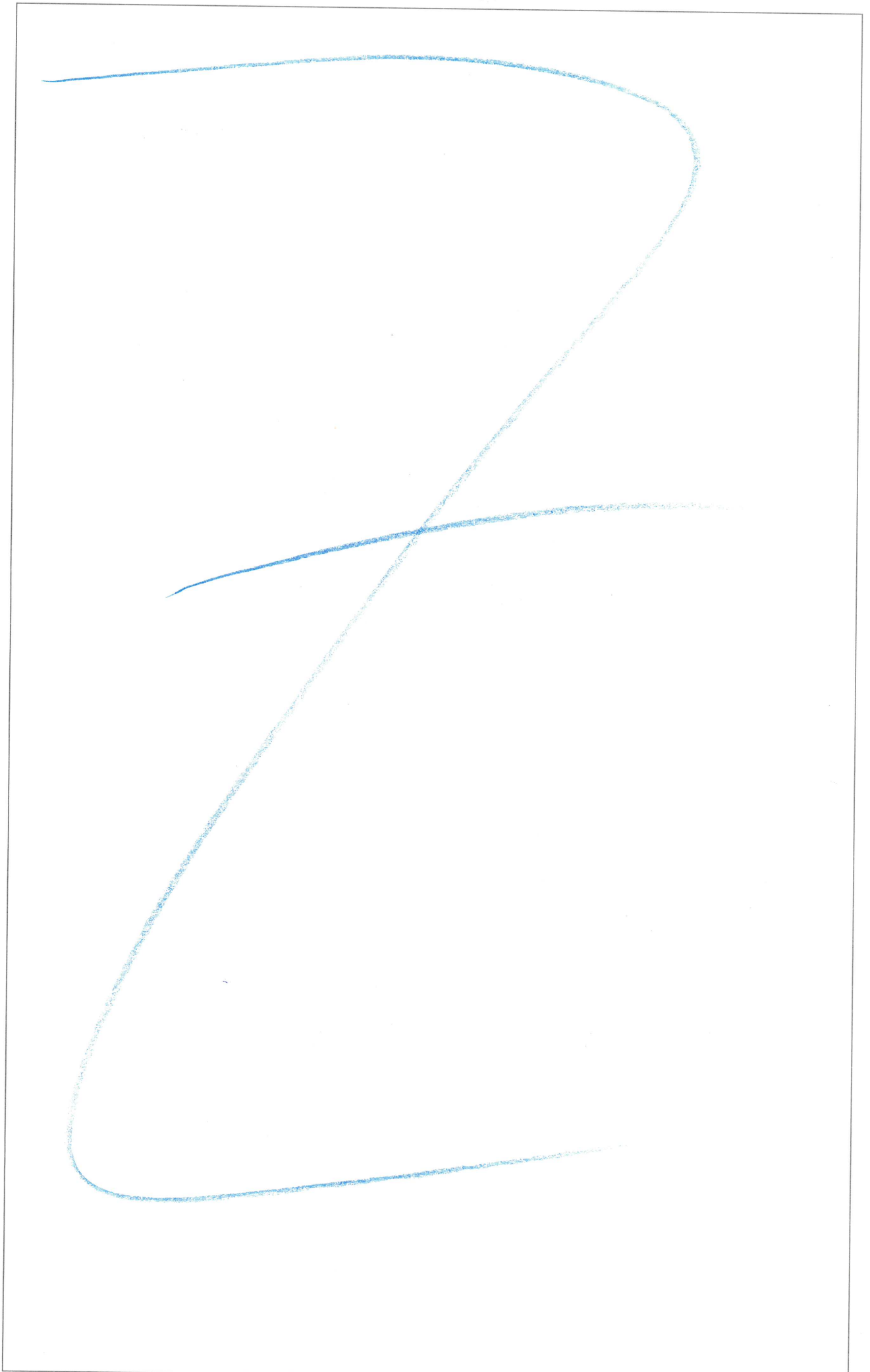
~~$$m(\text{Cu}_2\text{O}) =$$~~

$$m(\text{Cu}_2\text{O}) = 28,8 \text{ г} +$$

$$m(\text{SiO}_2) = 18 \text{ г}$$

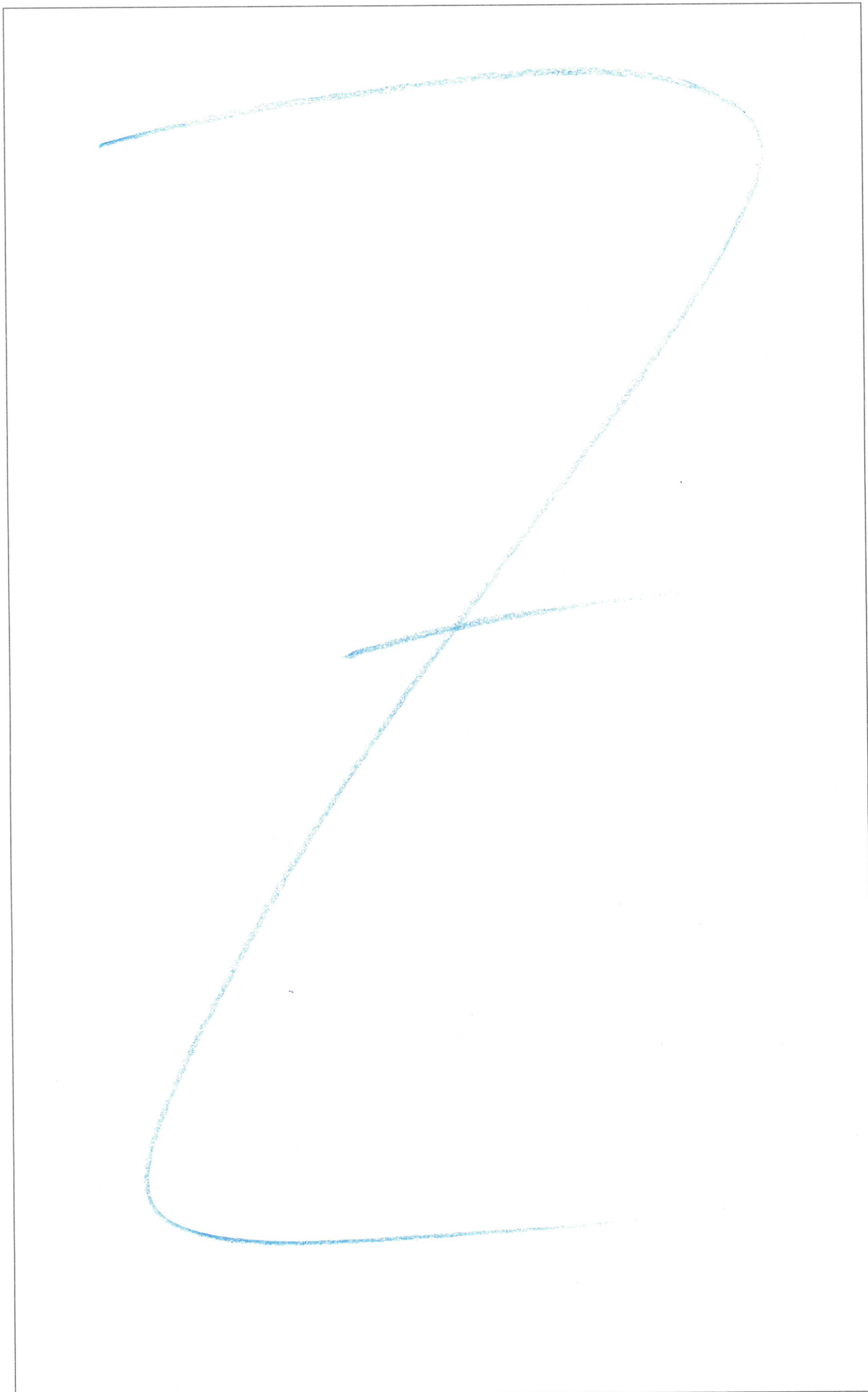
$$m(\text{As}) = 43,2 \text{ г}$$

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ



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

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ



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

мисловки

№8

A - углеводород, пусть $m(A) = 100\text{г}$, тогда

$m(C) = 85,71\text{г}$ $\nu(C) = 7,1425\text{ моль}$

$m(H) = 14,29\text{г}$ $\nu(H) = 14,29\text{ моль}$

$\nu(C) : \nu(H) = 7,1425 : 14,29 = 1 : 2 \Rightarrow$ углеводород A имеет вид C_nH_{2n} . Такой формуле соответствует алкены или циклоалканы. По нескольку первая реакция это $Br_2 \xrightarrow{h\nu}$ (бром на свету), то A - циклоалкан.

Если A - циклоалкан, B - бромциклоалкан, C - циклоалкен.

D - глюконовая кислота; E - соль глюконовой кислоты. \Rightarrow

F - бромалкан.

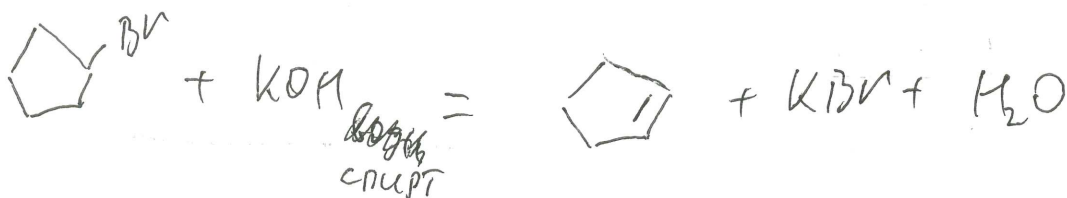
Если 2 брома замещаются на две карбоксильные группы. Значит в F на 2 углерода меньше чем в A.

$\frac{160}{14n + 160} = 0,7921$ ✓

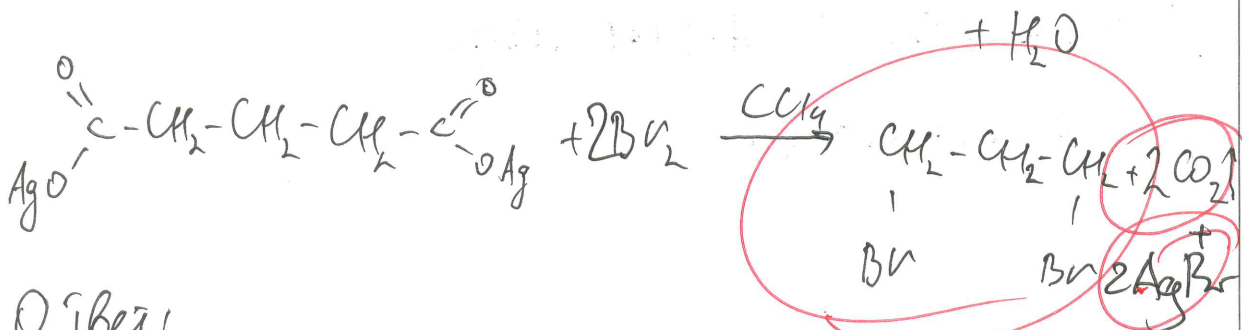
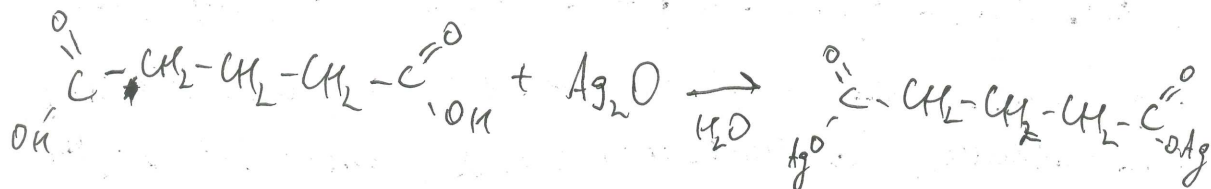
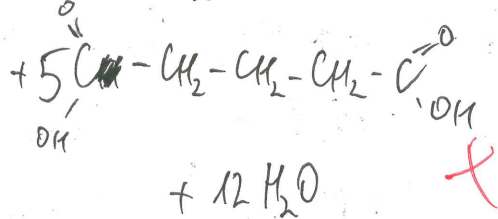
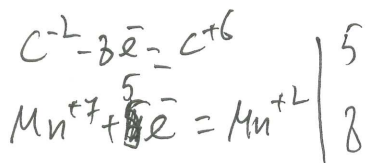
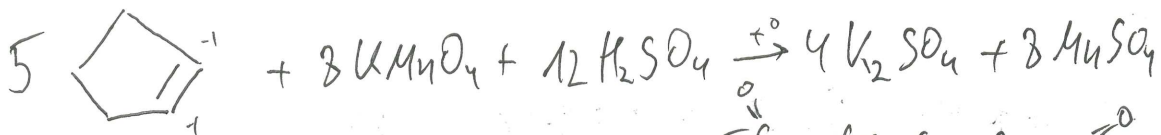
$(14n + 160) \cdot 0,7921 = 160$

$11,0894n = 160 - 126,736$

$n = 3$, значит ~~цикло~~ A - циклопентан



мисловни



ОТВЕТ:

Н- А. П. БОРОДИН, (учебный)

Также проявляя в области музыки как композитор. Состоял в "Мужской кучке".

N5



реакция II порядка

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

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{k_2 \cdot [A]_2^2}{k_1 \cdot [A]_1^2}$$

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

A: B: C = 500: 200: 150 = 3,33 : 1,33 : 1

Мы видим, что для окисления вещества А нам нужно в несколько раз больше окислителя. =>

А-диен, так как разорвать две двойные (=) связи разорвать меньше, чем одну тройную (≡). +

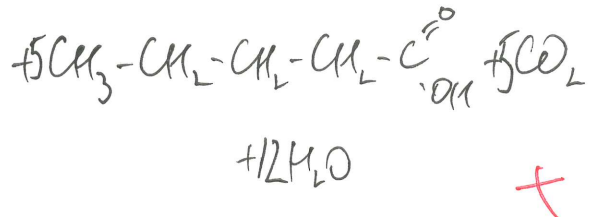
В - терминальный алкин (в 1,33 раза больше окислителя, т.к. меньше разорвать боковую (=) связь которая находится в центре). ✓

С - внутренний алкин

В



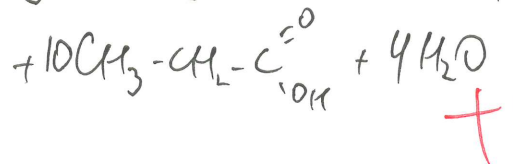
$$\begin{array}{l} \underbrace{C^{-1} + C^0}_{C^{-1}} - 8e^- = \underbrace{C^{+1} + C^{+4}}_{C^{+7}} \\ Mn^{+7} + 5e^- = Mn^{+2} \end{array} \quad \left| \begin{array}{l} 5 \\ 8 \end{array} \right.$$



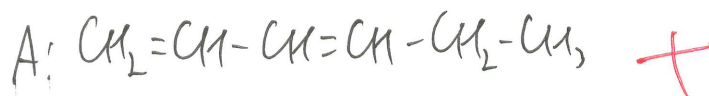
С



$$\begin{array}{l} C^0 - 6e^- = C^{+3} + C^{+3} \\ Mn^{+7} + 5e^- = Mn^{+2} \end{array} \quad \left| \begin{array}{l} 5 \\ 6 \end{array} \right.$$



При окислении В перешло 8e- / 8 * 2,5 = 20e- перейдет при окислении А. Тогда ещё и А - одна основная масса =>



№8

- мерников

A - углеводород, ~~знаешь~~ $m(A) = 100\%$,


тогда

$$m(C) = 85,71\% \Rightarrow \nu(C) = 7,1425 \text{ моль} \quad C_2H_2$$

$$m(H) = 14,29\% \Rightarrow \nu(H) = 14,29 \text{ моль}$$

$\nu(C) : \nu(H) = 7,1425 : 14,29 = 1:2 \Rightarrow$ углеводород A

имеет вид ~~C_nH_{2n}~~ C_nH_{2n}.

Такой формуле =  (из 5 C/H).

Если A - циклопентан, B - двухосновная кислота,

B - соев двухосновной кислоты \Rightarrow F - это фремаксан.

Если два атома замещают 2 карбоксильные группы.

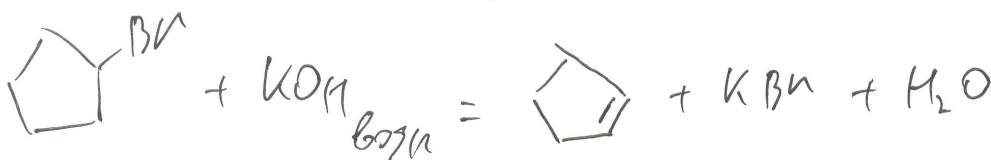
Значит в F на 2 атома меньше, чем в A.

$$\frac{160}{14n + 16n + 160} = 0,7921$$

$$(14n + 16n) \cdot 0,7921 = 160$$

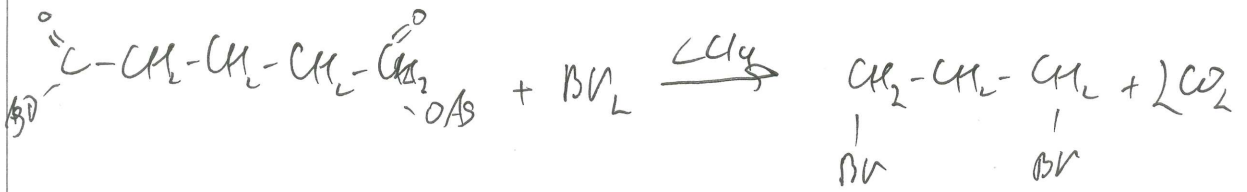
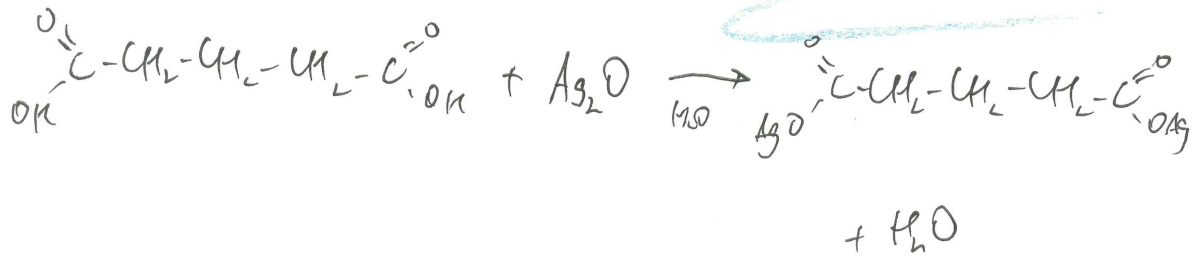
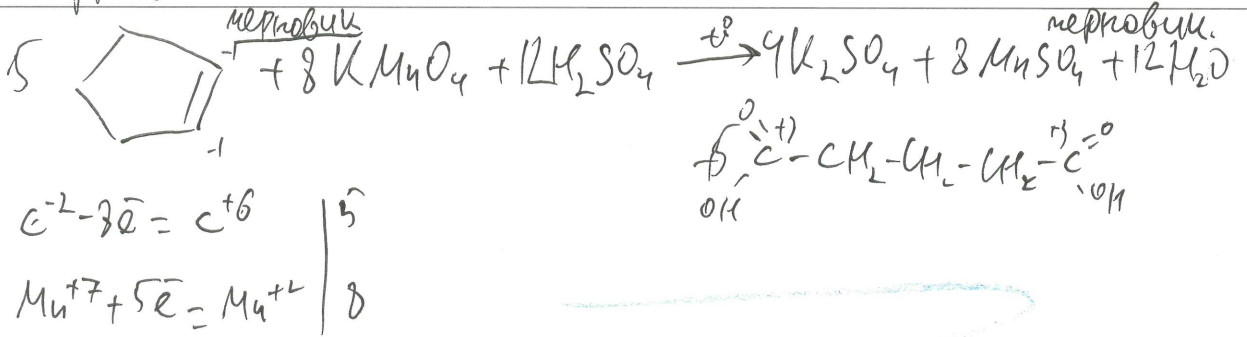
$$11,0894n = 160 - 126,736$$

$n = 3$, значит A - циклопентан



меркапти

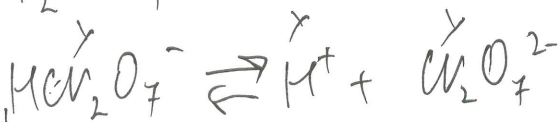
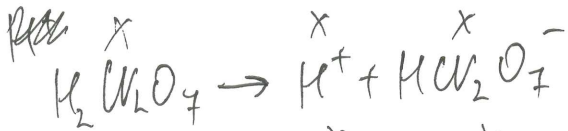
48-76-33-48
(39.1)



Ученик Н. А. П. Борозин.
 Также прошивая в области мушкетера как выходящая
 со стороны в "мощней кушке".

№6

мерновим



вмо	x	x	0
прр.	y	-	-
ср	x-y	x+y	y

їту сь концентрася

H_2SO_4 равна x моль/л.

а концентрася HSO_4^-

по второй ступени y моль/л

$$K(HSO_4^-) = \frac{[H^+] \cdot [SO_4^{2-}]}{[HSO_4^-]} = \frac{(x+y) \cdot y}{x-y} = 2,3 \cdot 10^{-2}$$

степень диссоциации по второй ступени - 6% \Rightarrow

$$\frac{y}{x} = 0,06$$

система:

$$\begin{cases} \frac{(x+y) \cdot y}{x-y} = 2,3 \cdot 10^{-2} \\ \frac{y}{x} = 0,06 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{(x+y) \cdot y}{x-y} = 2,3 \cdot 10^{-2} \\ y = 0,06x \end{cases}$$

отсюда решим первое уравнение

$$\frac{1,06x \cdot 0,06x}{0,94x} = 2,3 \cdot 10^{-2}$$

$$0,0677x = 2,3 \cdot 10^{-2}$$

$x = 0,34$ (моль/л) - концентрася раствора дигидрофосфата

$y = 0,0204$ (моль/л)

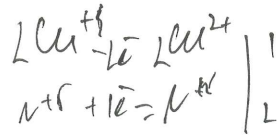
$$[H^+] = 0,34 + 0,0204 = 0,3604$$

$$pH = -\lg[H^+] = 0,44$$

ответ: $[H^+] = 0,3604$ моль/л.

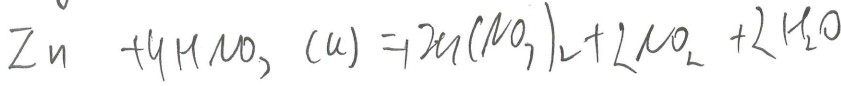
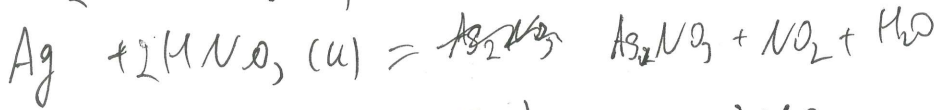
pH раствора (H_2SO_4) = 0,44

N7

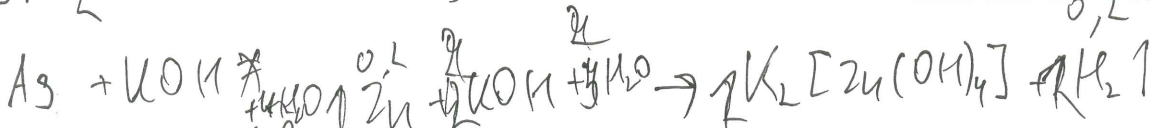
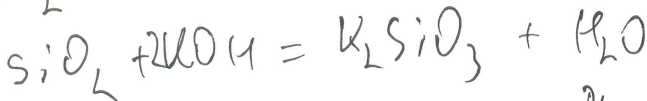
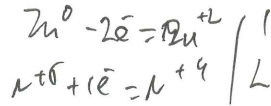


перновик

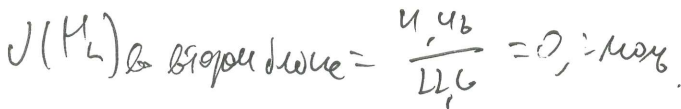
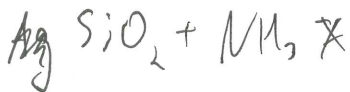
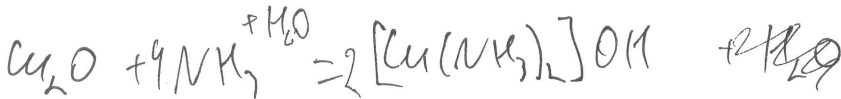
I блок реакции



II блок реакции



III блок реакции



N4

~~Или даны~~

Есть исходные данные:

$$N(t) = 14,87 \text{ распадов/(мин.л)}$$

$$N_0 = 15,00 \text{ распадов/(мин.л)}$$

$$T_{1/2} = 5730 \text{ лет}$$

черновик

$$N(t) = \frac{N_0}{2^{\frac{t}{T_{1/2}}}} \Rightarrow \text{раздели обе части на } N_0$$

$$\frac{N(t)}{N_0} = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T_{1/2}}}$$

логарифмируем обе части воз
с основанием логарифма $\frac{1}{2}$, тогда

$$\log_{\frac{1}{2}} \left(\frac{N(t)}{N_0} \right) = \frac{t}{T_{1/2}}$$

$$\log_{\frac{1}{2}} \left(\frac{14,87}{15} \right) = \frac{t}{5730}$$

$$t = 5730 \cdot 0,01256 \approx 72 \text{ года}$$

2026 - 72 = 1954 год - год создания данной карты.

Ответ: Нет, данная карта не может быть погребена,
так как была создана до того, как шёл процесс.

N5



реакция 2-го порядка

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

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{k_2 \cdot [A]^2_2}{k_1 \cdot [A]^2_1}$$

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

$$\ln 2,38 = \frac{E_a}{R} \left(\frac{T_2 - T_1}{T_2 \cdot T_1} \right)$$

$$\frac{k_L}{k_1} = \sqrt{2} \cdot \frac{1}{3} = 18$$

$$\ln \frac{k_L}{k_1} = 2,89$$

$$\ln \frac{k_L}{k_1} = -\frac{E_a}{RT_2} - \left(-\frac{E_a}{RT_1} \right)$$

$$2,89 = \frac{E_a}{R} \left(\frac{T_2 - T_1}{T_1 T_2} \right)$$

$$2,89 = \frac{E_a}{8,314} \left(\frac{290 - 321}{290 \cdot 321} \right)$$

$$E_a = -68201,58 \approx -68 \text{ кДж/моль} \quad \text{ответ}$$

$$E_a \neq -68 \text{ кДж/моль}$$

N3

Даны 3 углеводорода A, B, C вида C_xH_y.

Пусть m(C_xH_y) = 100 г, тогда

$$\begin{aligned}
 m(C) = 77,8 \text{ г} &\Rightarrow \nu(C) = 7,32 \text{ моль} \\
 m(H) = 12,2 \text{ г} &\Rightarrow \nu(H) = 12,2 \text{ моль}
 \end{aligned}
 \left| \begin{array}{l}
 \nu(C) : \nu(H) = 7,32 : 12,2 = \\
 = 3 : 5
 \end{array} \right.$$

C₃H₅, но такая формула не возможна, так как количество водорода в соединении нечетное. Тогда A, B, C имеют формулу C₆H₁₀.

Формуле C_nH_{2n-2} соответствуют: алкены, диены и циклоалкены. Но поскольку мы из условия знаем, что A, B, C взаимодействуют с озонировым кол-вом в 1 моле, растворимая в есл₄, а в алкенах и диенах по 2 г связи в молекуле, а в циклоалкенах по 1 г связь. Значит A, B, C - алкены или диены.

$$A : B : C = 500 : 200 : 150 = 5,33 : 1,33 : 1$$

Для окисления углевода А нужно в 5 раз больше, чем для В и С. ⇒ А - диен, так как 2 (=) связи разрываются, чем озон(=1).

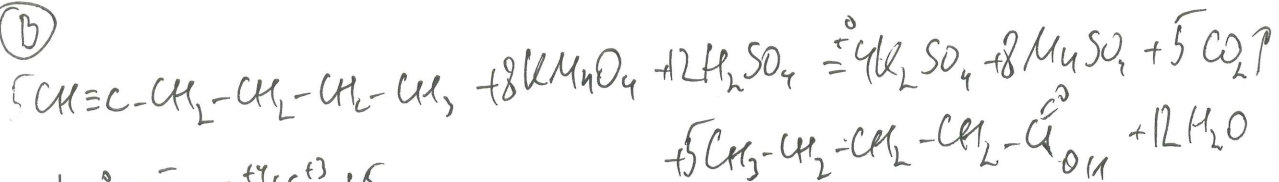
А - диен

В - терминальный алкин

С - интеркальный алкин

для окисления ⇒ связь C-C разрывается
для окисления ⇒ связь C-C разрывается ⇒ по степени

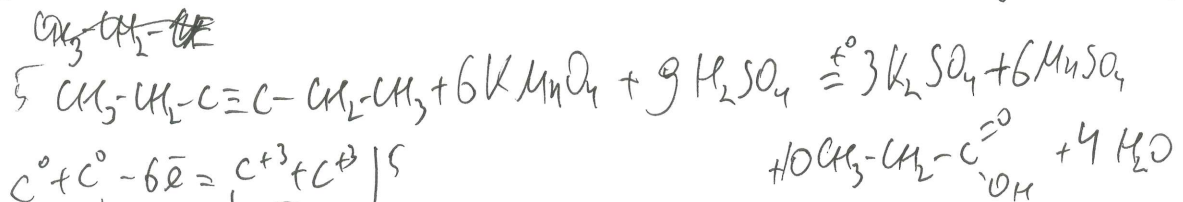
В



$$\begin{array}{l}
 \underbrace{C^{-1} + C^0}_{C^{-1}} - 3e^- = \underbrace{C^{+4} + C^0}_{C^{+4}} \\
 \text{Mn}^{+7} + 5e^- = \text{Mn}^{+2}
 \end{array}
 \left| \begin{array}{l}
 5 \\
 8
 \end{array} \right.$$



①



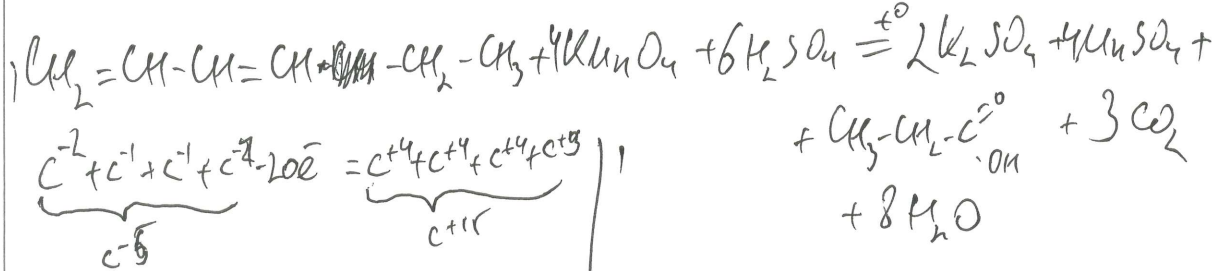
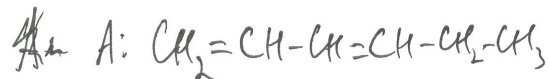
$$\begin{array}{l} \underbrace{\text{C}^0 + \text{C}^0}_{\text{C}^0} - 6\bar{e} = \underbrace{\text{C}^{+3} + \text{C}^{+3}}_{\text{C}^{+6}} \quad | \quad 5 \\ \text{Mn}^{+7} + 5\bar{e} = \text{Mn}^{+2} \quad | \quad 6 \end{array}$$

Для окисления А или В требуется столько же электронов $3\bar{e}$

A : B = 500 : 200 = 2,5 м

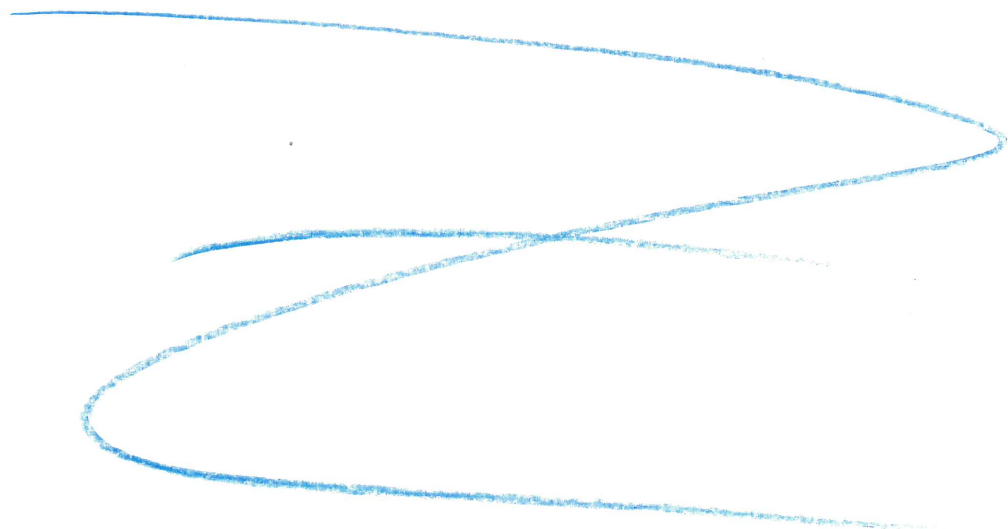
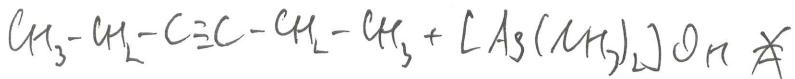
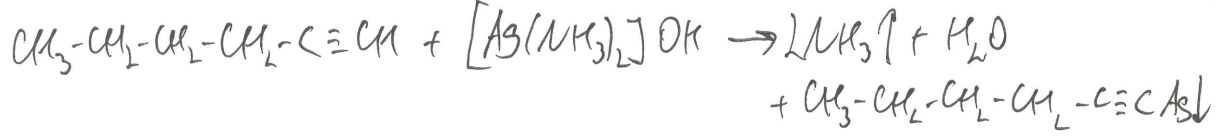
$3 \cdot 2,5 = 7,5 \bar{e}$
 \Rightarrow окислено 1 м м окисления А

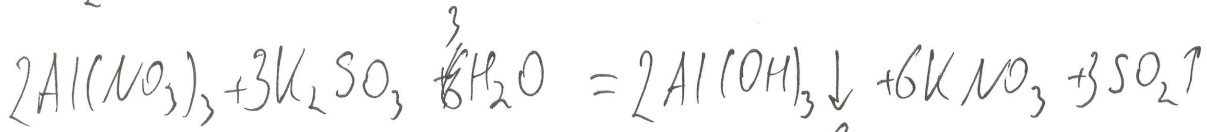
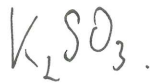
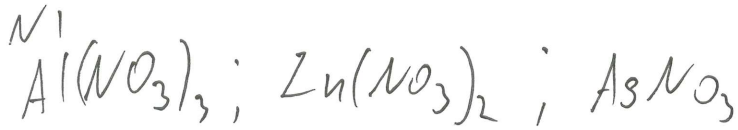
Таким же А-окисловн, к-т-р-т



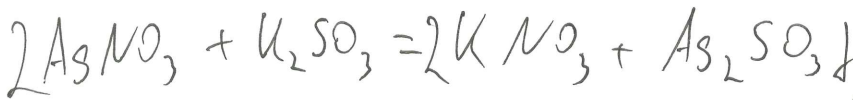
$$\begin{array}{l} \underbrace{\text{C}^{-2} + \text{C}^{-1} + \text{C}^{-1} + \text{C}^{-1}}_{\text{C}^{-5}} - 20\bar{e} = \underbrace{\text{C}^{+4} + \text{C}^{+4} + \text{C}^{+4} + \text{C}^{+3}}_{\text{C}^{+15}} \quad | \quad 1 \\ \text{Mn}^{+7} + 5\bar{e} = \text{Mn}^{+2} \quad | \quad 4 \end{array}$$

Отщипыв В и С.

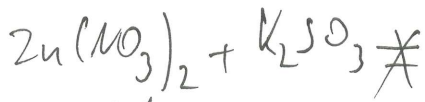




выпадение осадка и выделение газа.



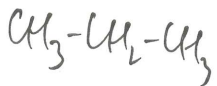
выпадение осадка



реакция не происходит

№2

$Q_{сгорания}(\text{пропана}) = 779,9 \cdot 2 + 652,3 = 2212,1 \text{ кДж}$



$Q_{сгорания}(\text{н-бутана}) = 779,9 \cdot 2 + 652,3 \cdot 2 = 2864,4 \text{ кДж}$

Если взять по 1 моль каждой смеси, тогда еще

$\frac{V(\text{пропана})}{V(\text{бутана})} = \frac{V(\text{пропана})}{V(\text{бутана})}$

Для жидкой смеси

Для газовой смеси:

Вклад I смеси:

Вклад II смеси:

$0,75 \cdot 2212,1 + 0,25 \cdot 2864,4 = 1659,075 + 716,1 = 2375,175 \text{ кДж/моль}$

$0,4 \cdot 2212,1 + 0,6 \cdot 2864,4 = 884,84 + 1718,64 = 2603,48 \text{ кДж/моль}$

Вклад газовой смеси больше:

$2375,175 < 2603,48$

Необходимость сезонной смеси составе топливных смесей обусловлена тем, что бутан более энергоэффективен, поэтому его больше. Но при низких температурах он замерзает, поэтому пропана летом больше.