



0 187689 870008

18-76-89-87

(41.6)



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 2

Место проведения Самара
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников „Ломоносов“
наименование олимпиады

по химии
профиль олимпиады

Гадаровой Есени Рустемовна

фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Выход: 15 ²⁹ - 15 ³²

Дата

«01» марта 2026 года

Подпись участника

Чистовик

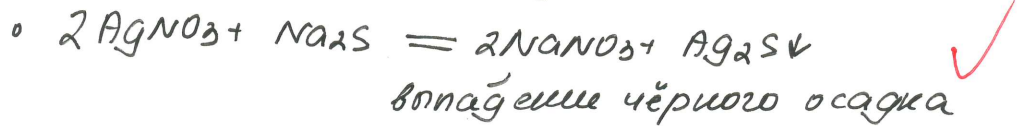
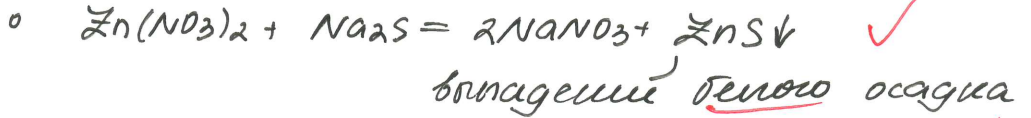
(Доля) Вариант-2
исх.

№1,5

Прибавить к р-рам р-р Na₂S / любого другого р-ств. сульфидов



↳ выпадение белого осадка, выделение неприятно пахнущего газа (запах тухлых яиц) ✓



№2,5

Пусть побл зимней смеси = побл летней смеси = x моль

Тогда
Зимней смеси: $0,75 \cdot x$ моль \wedge
 $0,25 \cdot x$ моль \sim

$n_{\text{сперв}} = 2n(\wedge) + 2n(\sim) = 2x$ моль

$n_{\text{втор}} = 1n(\wedge) + 2n(\sim) = 1,25x$ моль

третичных и четвертичных углеродов в смеси нет. при $x = 1$ моль

$Q_{\text{зимн. смеси}} = 2 \cdot 779,9 + 1,25 \cdot 652,3 = 2375,175$ кДж/моль
(соответственно, чем больше x , тем больше Q)

Летней смеси: $0,4x$ моль \wedge
 $0,6x$ моль \sim

$n_{\text{сперв}} = 2n(\wedge) + 2n(\sim) = 2x$ моль

$n_{\text{втор}} = 1n(\wedge) + 2n(\sim) = 1,6x$ моль при $x = 1$ моль

$Q_{\text{летней смеси}} = 2 \cdot 779,9 + 1,6 \cdot 652,3 = 2603,48$ кДж/моль

$Q_{\text{летней}} > Q_{\text{зимн}}$ на $228,305$ кДж/моль
необходимость сезонной смены состава топливных смесей объясняется разницей в T летом и зимой. Летом жарко, часть соединений разрушается, поэтому, чтобы Q был таким же, меньше топлива (или же более "прочие", чем пропан, поэтому его добавляют больше)

№3,5

при окислении образовывались только двойные и трехатомные ионы кислорода \Rightarrow только одна двойная связь не цикл с 11 связью

Пусть A, B и C - спнэл $M(A, B \text{ и } C) = \frac{12n}{0,838} = 13,667n$

№3,5

сложно придумать B в-ва

№3,5

Предположим, что B и C - изомеры, а A - у в с меньшей молярной массой и меньшим кол-вом кратных связей. В этом случае можно будет найти объяснение, почему все в-ва реагируют с однокислотной VBr_2

18-76-89-87
(41,6)

85

восемьдесят пять

12345678 / 85
478121418 / 85

Антон

№3.5

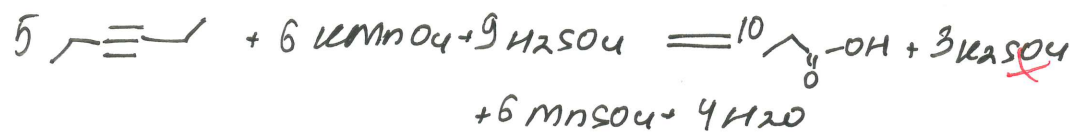
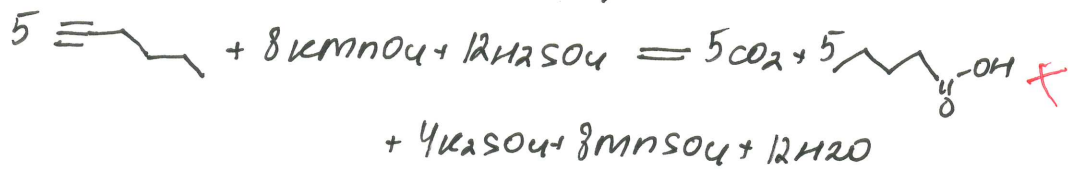
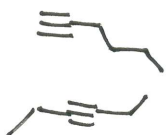
Предположим, что B и C - изомеры, а A - УВ с кол-вом кратких связей и с М массой в х раз меньше, чем у B и C (в этом случае выполняется условие с р-цией с Br₂ р-ром. Т.к. масса взята в-в одинакова, число кратких связей в порциях B, C и A будет равным).

Пусть B и C - алкины (на это наталкивает вопрос в конце задачи). Тогда

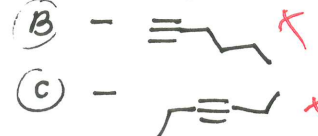
$$M_B = M_C = \frac{12n}{0,878} = 13,667n$$

$$14n - 2 = 13,667n$$

$$C_{nH_{2n-2}} \quad n=6$$



V_{KMnO4} для B: V_{KMnO4} для C = 200 : 150 = 4 : 3 =>

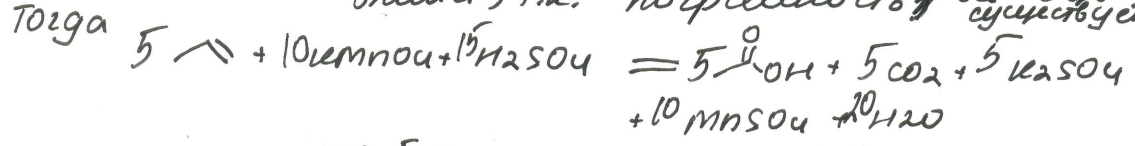


Если в A больше кратких связей, чем в B и C (т.е. $n \geq 3$), то при окислении KMnO4 одним из продуктов будет двухосновная кислота =>

показатель массовой доли в в-ве A можно определить просто: если из в-в водорода в-в один из ¹²C заменим на изотоп ¹³C. Тогда $M_A = \frac{1}{2} M_{B,C} = 41$

в A) меньше кратких связей => в A) 1 кр. связь. Тогда $M_A \approx \frac{M_{B,C}}{2} \approx 41$

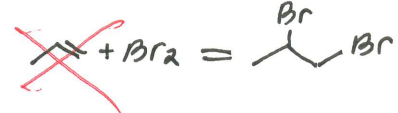
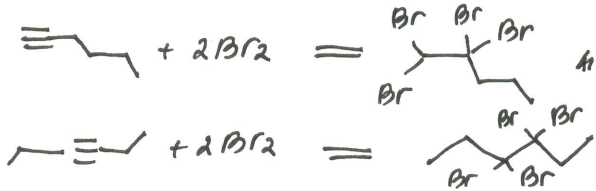
при A) - C₃H₆ M_A = 42 ± подходит (разница в массе 1 г/моль не особо влияет, т.к. погрешность всё ещё существует)



на 5 моль каждого из в-в приходится 8,6 и 10 моль KMnO4 (т.е. объем отчисляется как 200 : 150 : 250)

$$n_A = 2n_B = 2n_C \Rightarrow V_{\text{KMnO}_4} \text{ больше в 2 раза,}$$

соотношение V_{KMnO4} = 500 : 200 : 150 (как и сказано в условии)



В и С можно различить с помощью реактива
 йодиса (AgNO в NH3). В реагирует, С - нет

№4.2 Активности ^{14}C прямо пропорциональны
 скорости распада ^{14}C , которая, в свою очередь,
 прямо пропорциональна количеству ^{14}C

$$\frac{r_1}{r_2} = \frac{15}{14,87} = \frac{C_0}{C} \quad C = \frac{14,87 C_0}{15}$$

$$k = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} = 1,21 \cdot 10^{-4} \text{ лет}^{-1}$$

Чистовик

коку-ш
 оставшегося
 изотопа
 в холсте

$$C = C_0 \cdot e^{-kt}$$

изначальное содержание изотопа
 в холсте

$$\frac{14,87 \cdot C_0}{15} = C_0 \cdot e^{-1,21 \cdot 10^{-4} \cdot t}$$

$$t \approx 72 \text{ года}$$

минимальный возможный возраст
 подлинника = 2016 - 1926 = 100 лет

72 < 100 => эта картина -
 не подлинник

№5.5 Т.к. V реактора уменьшили в 3 раза, SA
 возросла в 3 раза (т.к. $C = \frac{n}{V}$)

$$\frac{r_1}{r_2} = \frac{k \cdot [A_1]^2}{k \cdot [A_2]^2} = \frac{A \cdot e^{\frac{-E_a}{RT_1}} \cdot x^2}{A \cdot e^{\frac{-E_a}{RT_2}} \cdot 3^2 \cdot x^2} = \frac{1}{2}$$

$$\frac{e^{\frac{-E_a}{323R}}}{e^{\frac{-E_a}{290R}}} = \frac{9}{2}$$

$$e^{\frac{-290E_a + 323E_a}{290 \cdot 323 \cdot 8,314}} = \frac{9}{2}$$

$$\frac{33E_a}{290 \cdot 323 \cdot 8,314} = \ln \frac{9}{2} \approx 1,5$$

$$E_a = \frac{1,5 \cdot 290 \cdot 323 \cdot 8,314}{33} = 34,757 \text{ кДж}$$

$$\approx 35,4 \text{ кДж/моль}$$

№6.4 Пусть $C \text{ HClO}_2 = x$

$$\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HSO}_3^- + \text{HClO}_2^-$$

ик	x	0	0
Δ	-x	+x	+x
ик	0	x	x

по первой ступени продиссоциировала
 полностью, т.к. $\alpha = 100\%$.

	$\text{HCr}_2\text{O}_7^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$	
ик	x	x
а	-0,06x	+0,06x
кк	0,94x	0,06x

Прореашировало 0,06x, т.к. $\alpha = 6\%$.

Тогда $K = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}]}{[\text{HCr}_2\text{O}_7^-]}$

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

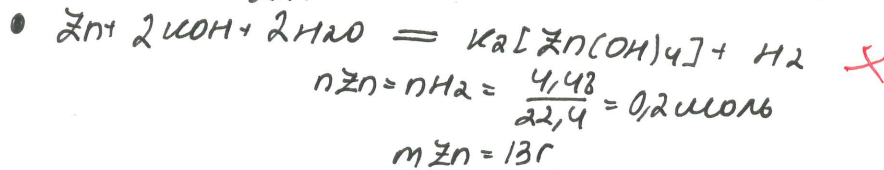
$x = 0,34 \text{ M} - \text{с } \text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

$[\text{H}_3\text{O}^+] = 1,06 \cdot \text{с } \text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 = 0,3604 \text{ M}$

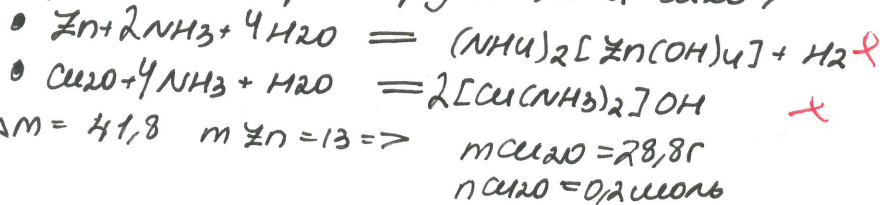
$\text{pH} = -\lg[\text{H}_3\text{O}^+] = 0,44$

Чистовещ

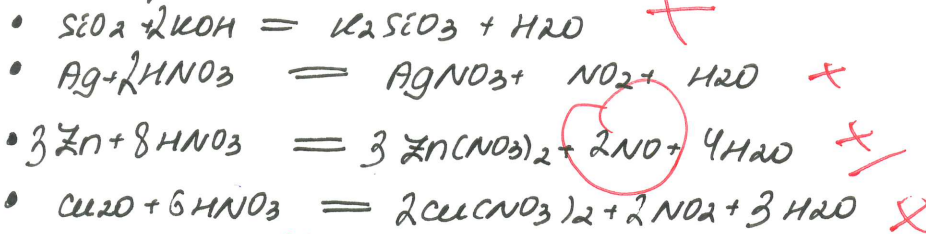
№7.5 ср-ром кон с водородом газ H_2 реагирует только Zn:



ср-ром NH₃ реагируют Zn и SiO₂:



с HNO₃ реагируют Ag, Zn и SiO₂. $m_{\text{Ag}} = 85 - m_{\text{SiO}_2} - m_{\text{Zn}} = 43,2 \text{ г}$. Тогда $m_{\text{SiO}_2} = 103 - 85 = 18 \text{ г}$
 Оставшиеся р-ции:



Ответ: $m_{\text{SiO}_2} = 18 \text{ г}$ ✓
 $m_{\text{Zn}} = 13 \text{ г}$ ✓
 $m_{\text{SiO}_2} = 28,8 \text{ г}$ ✓
 $m_{\text{Ag}} = 43,2 \text{ г}$ ✓

~~№8.4 Учёный Н-К. Жуковский. Область искусства - литература~~

№8.4 Учёный Н-Бородкин. Область искусства - музыка

$M_A = \frac{12n}{0,8571} = 14n \Rightarrow A - \text{цикл или с II}$
 Т.к. дальше идет жесткое окисление, логично предположить, что А - цикл (т.к. кислота не подходит и р-ции, которые идут дальше, + не подойдет по штр в F)

18-76-89-87
(41.6)

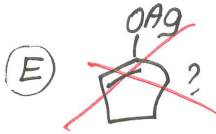
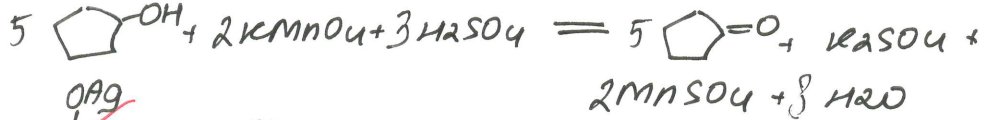
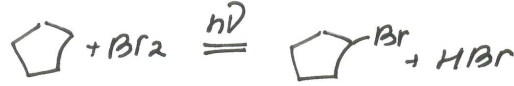
n (Br)	MF
1	101
2	202
3	303
4	404
5	505

Брать числа < 5 не имеет смысла, так получится напряженный цикл, который сразу же разрушится

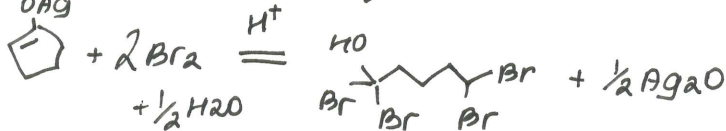
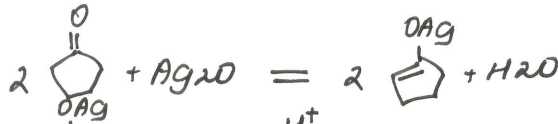
(A) не напряженный цикл =>



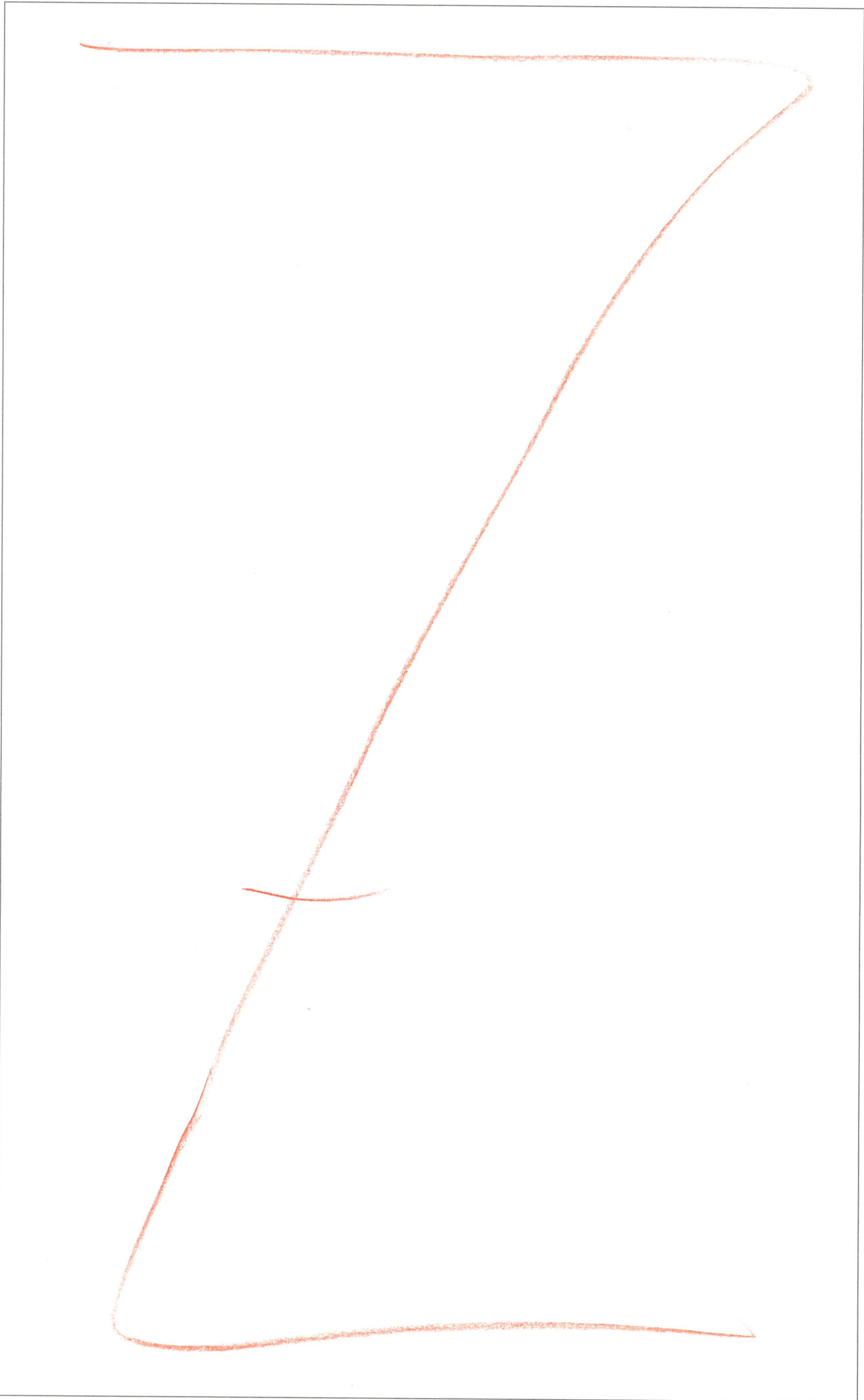
Чистовик



(F) OC1CCC(Br)CC1 wBr = $\frac{80 \cdot 4}{80 \cdot 4 + 16 + 1 + 2 \cdot 3 + 1 + 12 \cdot 5} = 9,21\%$
=> (A) не C1CCCC1

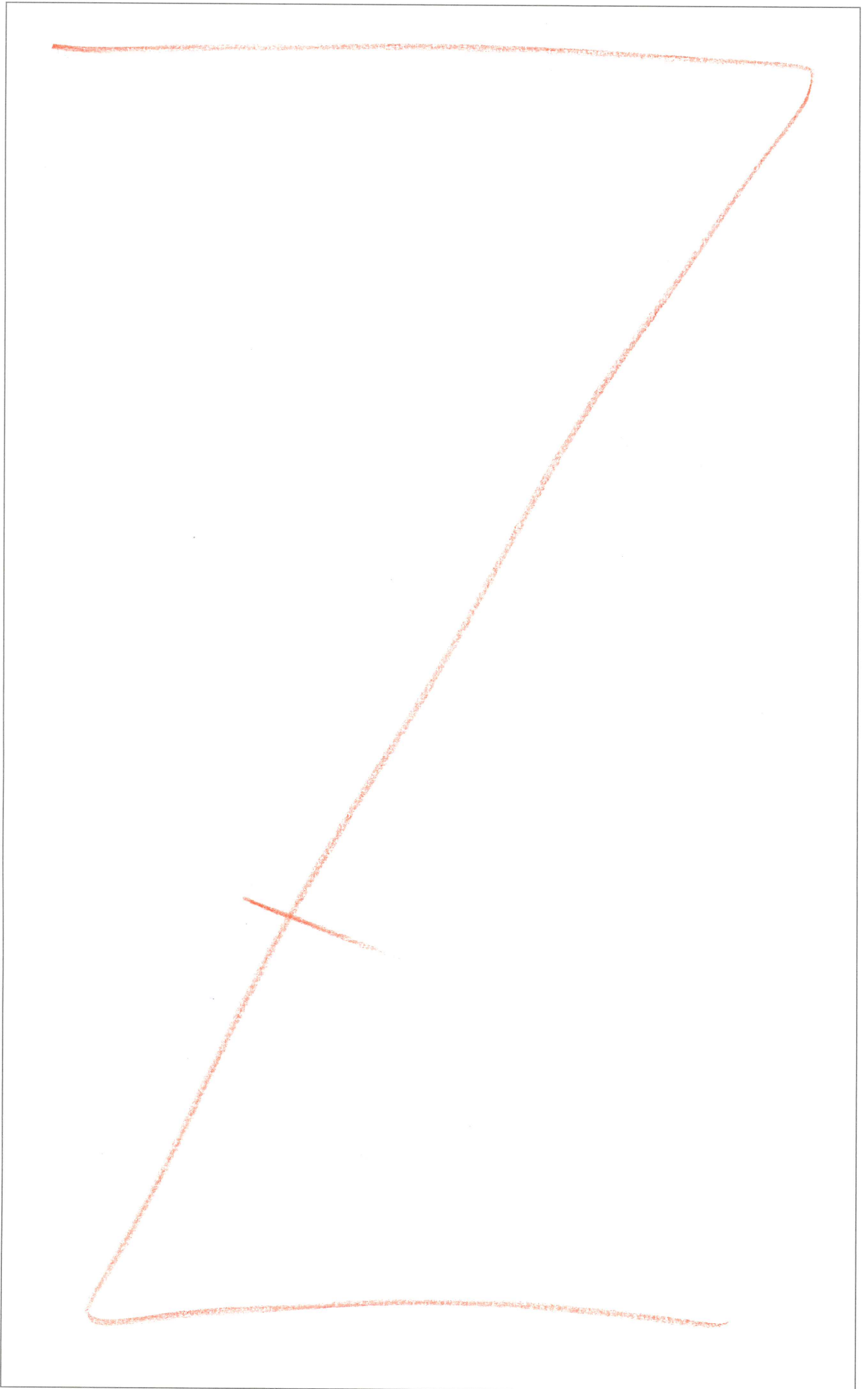


ЛИСТ-ВКЛАДЫШ



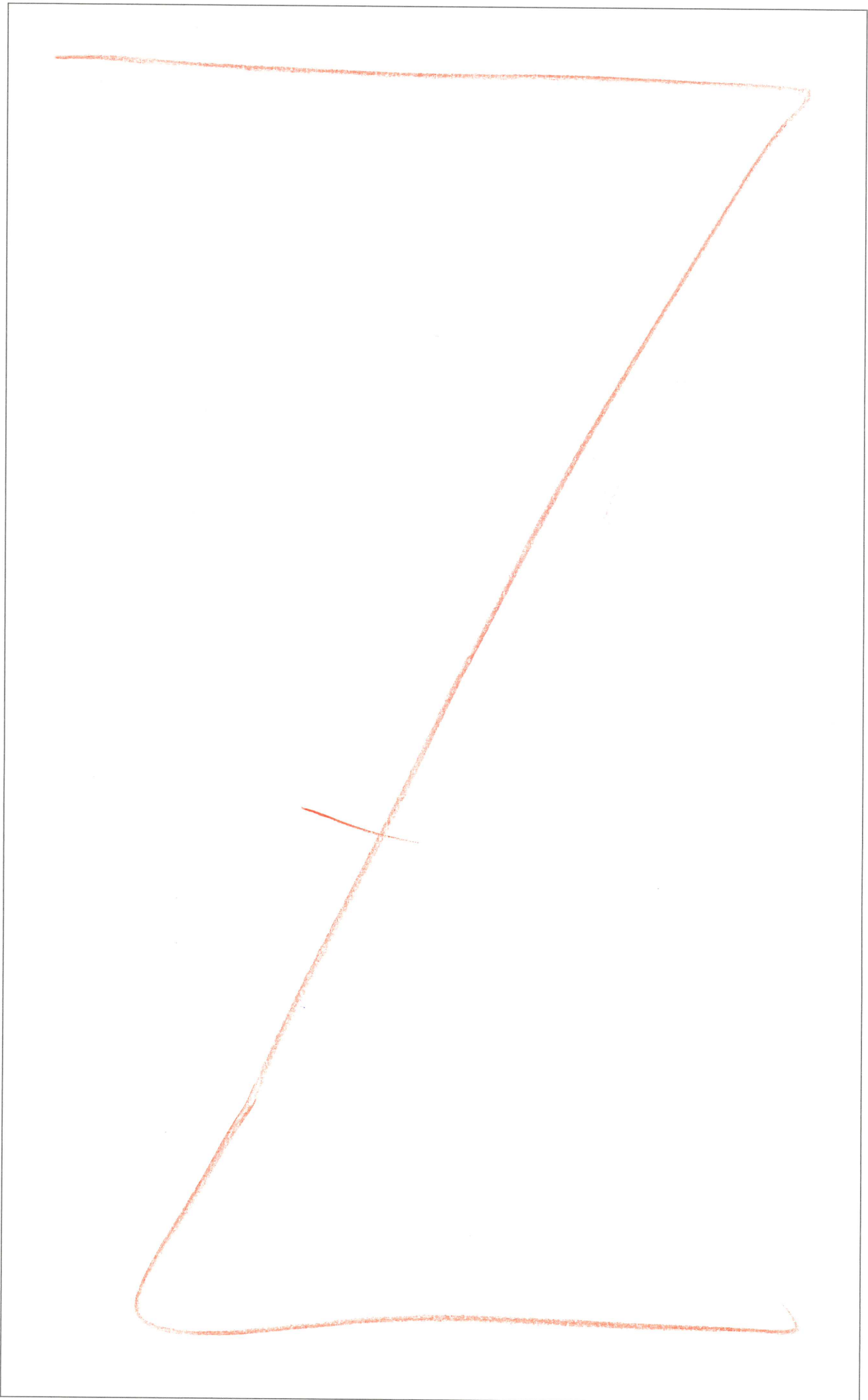
Подписывать лист-вкладыш запрещается! Писать на полях листа-вкладыша запрещается!

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ



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

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ



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

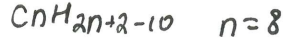
Черновик

№3.5 А, В и С - УВ

мо что-то из-
потом

500 : 200 : 150 =

50 : 20 : 15 = 10 : 4 : 3
соотношение
V KMPOH



$14n-6=13,667n$
 $n=18$

$14n-8=13,667n$



свгар-р не
реактирует

№4.2

активности = 14,87 расп/мин.г в отобранных

$t_{1/2} = 5780$ лет

$k = 1,21 \cdot 10^{-4}$ лет⁻¹

$t = 100$ лет - зр. 1
 185 лет - зр. 2

$\Gamma_1 = 15$ расп/мин.г =

в живых - 15 расп/мин.г

т.е. сравнили разность активностей
(г?) по сути

15 расп/мин - $\frac{1}{14} \cdot 6,02 \cdot 10^{23}$

$4,3 \cdot 10^{22}$ штук

с C_{14}

$\Gamma_2 = 14,87$ расп/мин.г =

$14,87$ расп/мин - $4,3 \cdot 10^{22}$ штук

с C_{14}

$[A] = [A_0] \cdot e^{-kt}$

$\frac{\Gamma_1}{\Gamma_2} = \frac{k \cdot [A_0]}{k \cdot [A]} = \frac{15}{14,87} \Rightarrow$

$[A] = \frac{14,87 [A_0]}{15}$

$\frac{14,87 [A_0]}{15} = [A_0] \cdot e^{-kt}$

$t = 7220$ года \Rightarrow не подмешивали

элементарная
р-ция!!!

№5.5 $k = A \cdot e^{-\frac{E_a}{RT}}$

было

2 моль 3 моль



$r = k \cdot [A]^2$ было $2 \times A$

стал $6 \times A$ 1 моль

уменьшили V
в 3 раза

много думали было $V = 15$ моль 9 моль $2A \rightarrow B + 2C$

уменьшили в 3

раза \Rightarrow с возросла в 3
раза $V = 30$ моль 2 моль $2A \rightarrow B + 2C$

Пусть концентрации $A = x$, $C_2 = 3x$

$\frac{\Gamma_1}{\Gamma_2} = \frac{k_1 \cdot [A_1]^2}{k_2 \cdot [A_2]^2} = \frac{k_1 \cdot x^2}{k_2 \cdot 9x^2}$

$A \cdot e^{-\frac{E_a}{8,314 \cdot 323}}$

$A \cdot e^{-\frac{E_a}{8,314 \cdot 290}} \cdot 9$

$= \frac{1}{2}$

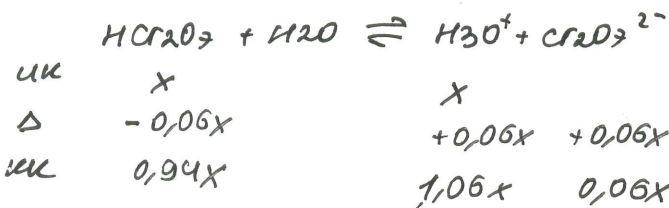
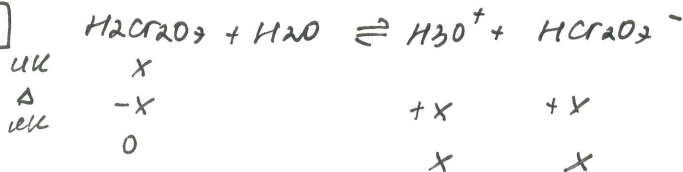
$e^{-\frac{E_a}{8,314 \cdot 323}} + \frac{E_a}{8,314 \cdot 290} = \frac{1}{2}$

$e^{4,237 \cdot 10^{-5} E_a} = \frac{9}{2}$

$E_a = 35,5$ кДж/моль

Черновик

№6.4



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

1) $x = 0,34 \text{ M}$ $[\text{H}^+] = 0,3604 \text{ M}$
 $\text{pH} = 0,44$

№7.5

13,2г



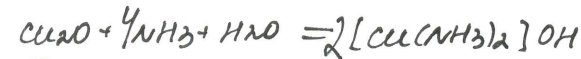
NO₂ т.к.
кислота
конц

0,2 моль
m=13г



n=0,2 моль

mSiO₂ = 18г



если Zn не реагирует с NH₃-p



ответ: mAg = 43,2г
 mZn = 13г
 mSiO₂ = 28,8г
 mSiO₂ = 18г

13,2г 28,8г
 41,8г - 13,2г = 28,6г на SiO₂
~~тогда SiO₂ = 0,2 моль~~

0,2 моль SiO₂

построение связи
с-Hal!!!

№8.4

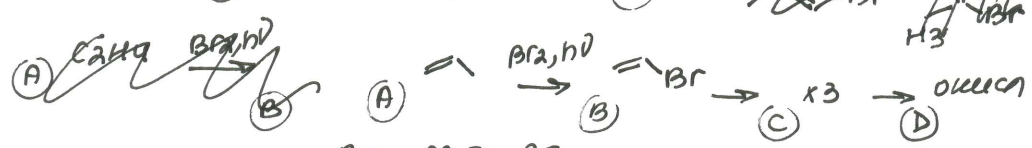
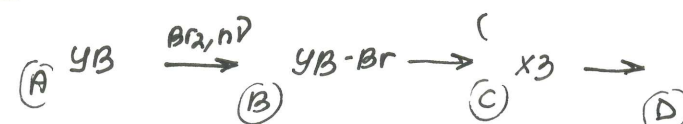
MA = 14n

сани?

с3H6

мб - HBr?

(A) - алкен



что блин

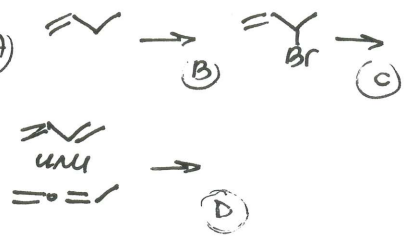
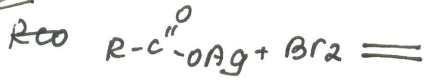
с-Hal

F nBr mBr₂Br

1 21

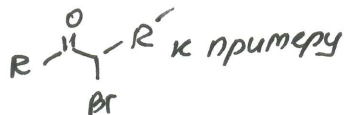
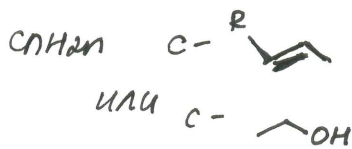
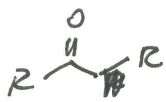
2 42

с3H6Br



№8.4!!!

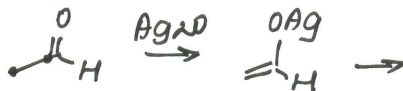
Черновики



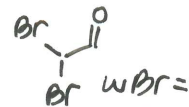
MR

n Br

MF OAg Br



AAA



1

21

2

42

спН₂п-2=42

спН₂п-2 2

3

63

спН₂п-10 Br

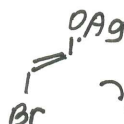
4 Br

84
или

42

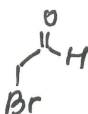
спН₂п-3=42

зачем тогда через ус?

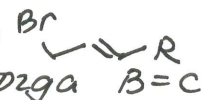


(E)

(D)



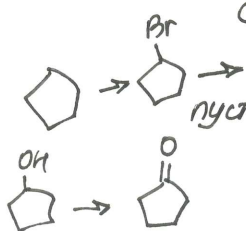
(C)



303

63

спН₂п-3=63



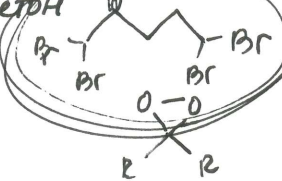
пусть

(A)

(B)

(D) - кетон

(E)



(B)

если ушел



(E)



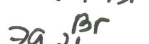
(F)



(D)



(C)



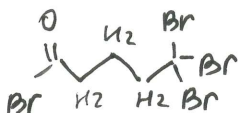
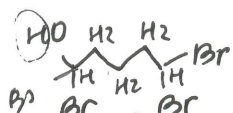
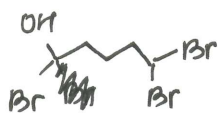
(A)



(B)



(E)



C₅H₆Br₄O