



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 2

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников "Ломоносов"
наименование олимпиады

по химии
профиль олимпиады

Жижманова Максима Владимировича
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата

«01» марта 2026 года

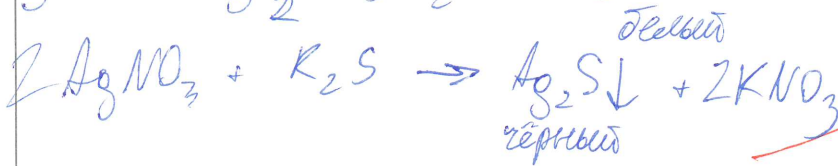
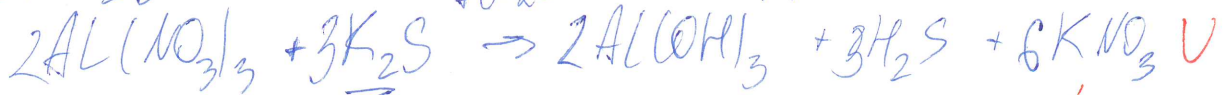
Подпись участника

М. Жиж

Черновик



$+6H_2O$ белый, переносит газ с тл. газ.



Пропан: $CH_3-CH_2-CH_3$ - два первичных, один втор.

$Q_{сг.} = 2 \cdot C_{перв} + 1 \cdot C_{втор} = 2 \cdot 749,9 + 652,3 = 2212,1 \quad \checkmark$

н-бутан: $CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$ - два 1ых, два 2ых кДж/моль

$Q_{сг.}(C_4H_{10}) = 2 \cdot C_{перв} + 2 \cdot C_{втор} = 2 \cdot 749,9 + 2 \cdot 652,3 = 2864,4 \quad \checkmark$
кДж/моль

1 моль змш. см.

0,75 моль C_3H_8 , 0,25 моль C_4H_{10}

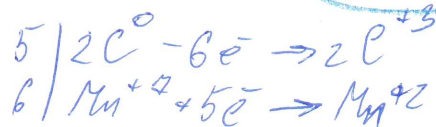
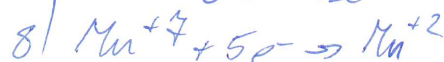
$Q_{сг.}(змш. см.) = 0,75 \cdot Q_{сг.}(C_3H_8) + 0,25 \cdot Q_{сг.}(C_4H_{10}) =$
 $= 0,75 \cdot 2212,1 + 0,25 \cdot 2864,4 = 2375,175 \text{ кДж/моль} \quad \checkmark$

1 моль лет. см.: 0,4 моль C_3H_8 , 0,6 моль C_4H_{10}

$Q_{сг.}(лет. см.) = 0,4 \cdot 2212,1 + 0,6 \cdot 2864,4 = 2603,48 \text{ кДж/моль} \quad \checkmark$

$Q_{сг.}(лет. см.) > Q_{сг.}(змш. см.)$

???



Алкены: $\frac{0,878}{14n} \Rightarrow A, B, C - \text{не алкены}$

$\frac{12n}{14n-2} = 0,878$

$12n = 0,878(14n-2) \quad -0,282n =$
 $n \approx 6$

Терновик



1 моль $\text{CH}_2=\text{CH}-$ - 1,6 моль эк.

1 моль $\text{C}\equiv\text{C}$ - 2,2 моль

C_6H_{10} - диен, циклоалкен, алкин

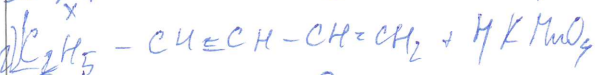
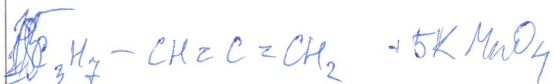
Пусть $\text{X} \text{ и } \text{Y}$ - $\text{C}(\text{KMnO}_4)$ в р-рах

$\text{A} \rightarrow \text{O.K.} - 0,5 \text{ моль}$

$\text{B} \rightarrow \text{O.K.} - 0,2 \text{ моль}$

$\text{C} \rightarrow \text{O.K.} - 0,15 \text{ моль}$

$\text{A} \quad \text{A}:\text{KMnO}_4 \quad 1:0,4:0,3$

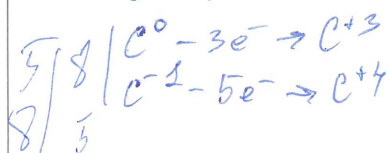


1) $\frac{5}{18} \text{KMnO}_4$ 2) 4KMnO_4 или $\frac{18}{5}$
или $\frac{12}{5}$ 3) $\frac{5}{8} \text{KMnO}_4$ или $\frac{8}{5}$

$18:12:8$
 $4:\frac{5}{9}:\frac{5}{8}$
 $72:1:3,125$

4. $17,87 \approx 15 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{5730}{t}}$

$\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{5730}} \approx 0,9913$



$\frac{t}{5730} = \log_{0,5} 0,9913$

С момента написания письма: $t \approx 42,23$ года

$2026 - 42,23 \approx 1984$ - не соответствует годам жизни Моме

ответ: не может



$v = k_1 \cdot [\text{A}]^2$
↓ гр.

$\frac{v_2}{v_1} = \gamma^{3,3}$

$k = A \cdot e^{-\frac{E_A}{R \cdot T}}$

Потенциал объём - $\uparrow$ в девять раз $v_2 = 9v_1$

Важно! Потенциал Φ - должна упасть в 4,5 р.

$\frac{k_2 \cdot [\text{A}]^2}{k_1 \cdot [\text{A}]^2} = \gamma^{3,3}$

$\gamma^{3,3} = 9 \quad \lg \gamma = 0,198 \quad \gamma = 1,58$
 $3,3 \lg \gamma = \lg 9$

$k_1 = 4,5 k_2$

$A \cdot e^{-\frac{E_A}{RT_1}} = 4,5 \cdot A \cdot e^{-\frac{E_A}{RT_2}} \quad e^{-\frac{E_A}{RT_1} + \frac{E_A}{RT_2}} = 4,5 \quad e^{-\frac{E_A}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)} = 4,5$

Черновик $e^{-\frac{E_A}{8,314} \left(\frac{1}{323} - \frac{1}{290} \right)} = 4,5$

$e^{\frac{E_A \cdot 3,523 \cdot 10^{-4}}{8,314}} = 4,5$

$0,4234 \cdot E_A = \ln 4,5$

$E_A = 35498,64 \text{ Дж/моль}$

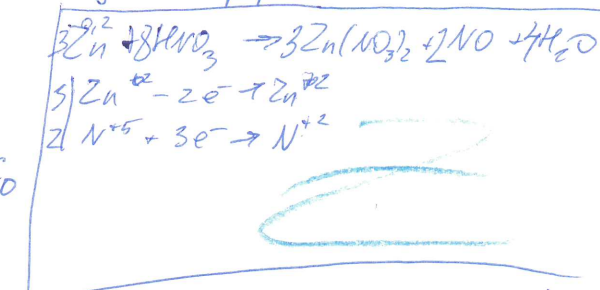
~~$E_A = 3,55 \text{ кДж/моль}$~~

Ответ: 35,5 кДж/моль



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

$2,3 \cdot 10^{-2} = \frac{0,06 Co (Co + 0,06 Co)}{Co - 0,06 Co}$



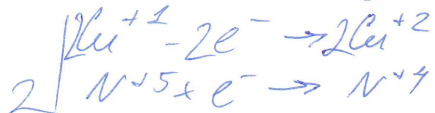
$2,3 \cdot 10^{-2} = \frac{0,06 Co^2}{0,94 Co} \rightarrow 0,0636 Co$

$2,3 \cdot 10^{-2} = 0,0674 Co \quad Co = 0,34 \text{ моль/л} \quad x = 0,0204 \text{ моль}$



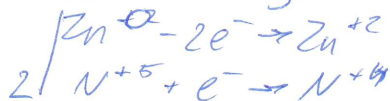
$c(\text{H}^+) = \frac{0,3604}{1} = 0,3604 \text{ моль/л}$

$\text{pH} = -\lg[\text{H}^+] = -\lg 0,3604 = 0,443$



$n(\text{Cu}_2\text{O}) = 0,1 \text{ моль}$

$n(\text{SiO}_2) = 0,3 \text{ моль}$



$n(\text{NO}_2) = 85$



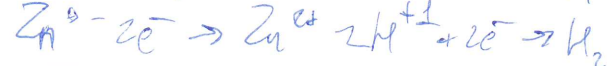
$n(\text{H}_2) = 0,2 \text{ моль}$



0,2 моль



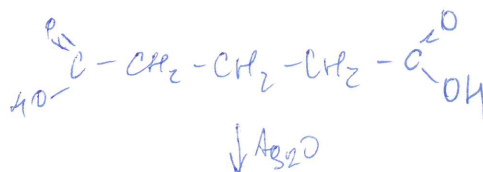
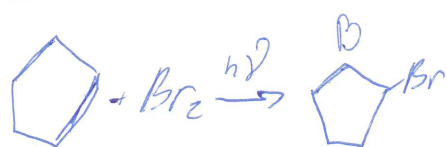
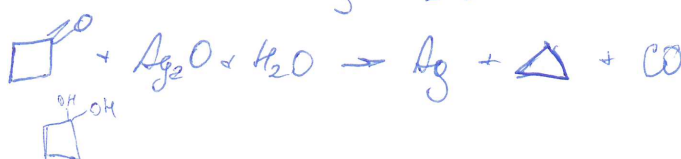
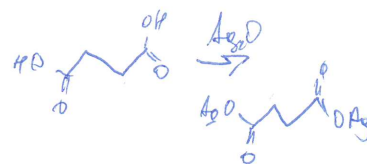
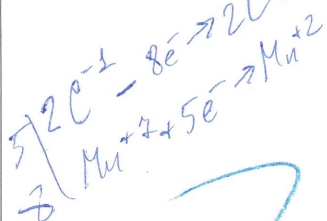
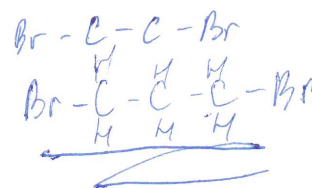
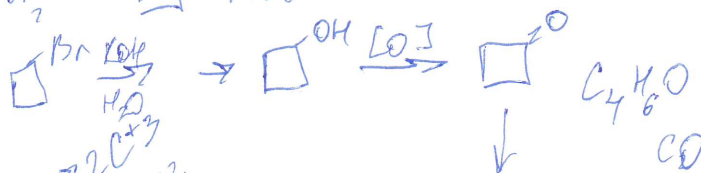
$n(\text{Cu}_2\text{O}) = \frac{4,6 - 1,3}{64 + 64 + 16} = 0,2 \text{ моль}$



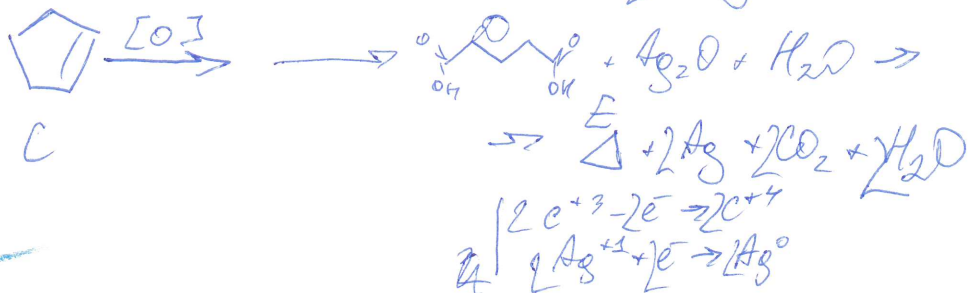
Черновик $\delta \omega(C) = 0,8571 \Rightarrow$ ~~алкен~~ циклоалкан.

$M(Br) = 202$ г/моль

$$0,4925 = \frac{\delta(Br) \cdot n}{M(Br)}$$

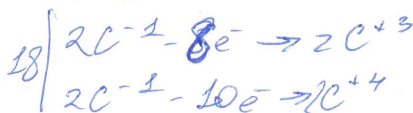
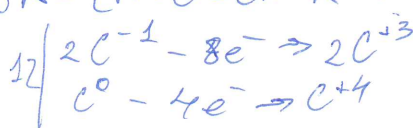


ЕЮН/кон



3) $5R-CH=CH=CH-R \xrightarrow{KMnO_4}$

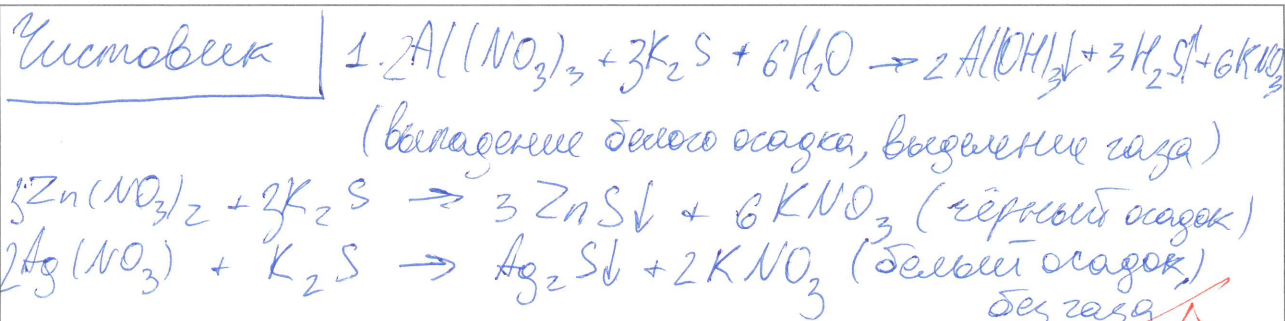
$R-CH=CH=CH-R$



Алкин: $\frac{5}{8}$ или $\frac{6}{5}$ Дим. $\frac{5}{8}$ $\approx$ 4 или $\frac{18}{5}$ Дим. кум. $\frac{14}{5}$ или $\frac{12}{5}$

Алкин: $\frac{9}{5}$ или $\frac{6}{5}$ Дим. $\frac{18}{5}$ или 4 Дим. кум. $\frac{14}{5}$ или $\frac{12}{5}$

1: 94: 0,3



2. Пропан: $CH_3-CH_2-CH_3$

$$Q_{cl}(C_3H_8) = 2 \cdot (C_{перв}) + 1 \cdot (C_{втор}) = 2 \cdot 779,9 + 652,3 = 2212,1 \text{ кДж/моль}$$

н-Бутан: $CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$

$$Q_{cl}(C_4H_{10}) = 2 \cdot (C_{перв}) + 2 \cdot (C_{втор}) = 2 \cdot 779,9 + 2 \cdot 652,3 = 2864,4 \text{ кДж/моль}$$

$$Q_{cl}(\text{зимн. смес.}) = \chi(C_3H_8) \cdot Q_{cl}(C_3H_8) + \chi(C_4H_{10}) \cdot Q_{cl}(C_4H_{10}) = 0,75 \cdot 2212,1 + 0,25 \cdot 2864,4 = 2375,175 \text{ кДж/моль}$$

$$Q_{cl}(\text{лет. см.}) = 0,4 \cdot 2212,1 + 0,6 \cdot 2864,4 = 2603,48 \text{ кДж/моль}$$

$$Q_{cl}(\text{лет. см.}) > Q_{cl}(\text{зимн. см.})$$

Необходимость смены состава обусловлена разностью температур воздуха летом и зимой.

Зимой температуры ниже, необходимы смеси, которые зажигаются

легче — это больше пропана ✓

4. Активность изотопа прямо пропорциональна его массе, следовательно, верно равенство:

$$14,87 = 15 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{5730}}, \text{ где } t - \text{время, прошедшее с момента написания картины}$$

$$\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{5730}} = 0,9913$$

$$\frac{t}{5730} = \log_{0,5} 0,9913 \quad t = 72,23 \text{ года. } \checkmark$$

2026 - 72 = 1954 год — это не соотв. годам жизни Моне.

Ответ: не может ✓



$v = k \cdot [A]^2$. При понижении объёма в 3 раза, скорость реакции вырастет в 9 раз, следовательно понижение температуры снизит скорость в 4,5 раза. $v_p \sim k \quad k = A \cdot e^{-\frac{E_a}{RT}}$

$$k(T_1) = 4,5 \cdot k(T_2)$$

$$\frac{A \cdot e^{-\frac{E_a}{RT_1}}}{A \cdot e^{-\frac{E_a}{RT_2}}} = 4,5$$

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

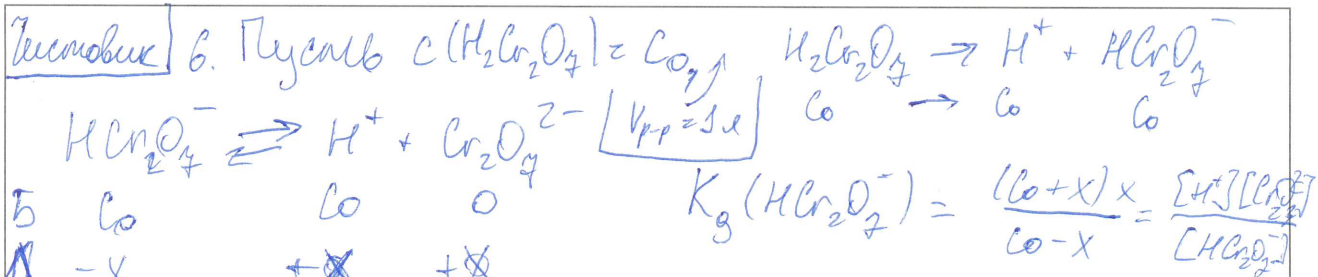
$$e^{-\frac{E_a}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)} = 4,5$$

$$\rightarrow e^{\frac{E_a \cdot 3,523 \cdot 10^{-4}}{8,314}} = 4,5$$

$$0,0000424 \cdot E_a = \ln 4,5$$

$$E_a = 35473,52 \text{ Дж/моль}$$

Ответ: 35,5 кДж/моль ✓



Б	Co	Co	O
Δ	-x	+x	+x
С	$\text{Co} - x$	$\text{Co} + x$	x

$$\begin{cases} \frac{(C_0 + x) \cdot x}{C_0 - x} = 2,3 \cdot 10^{-2} \\ \frac{x}{C_0} = 0,06 \text{ (по укл.)} \Leftrightarrow x = 0,06 C_0 \end{cases}$$

$$\frac{(C_0 + 0,06 C_0) \cdot 0,06 C_0}{C_0 - 0,06 C_0} = 2,3 \cdot 10^{-2}$$

$$2,3 \cdot 10^{-2} = \frac{0,0636 C_0}{0,94 C_0}$$

$$C_0 = 0,34 \text{ моль/л} \checkmark$$

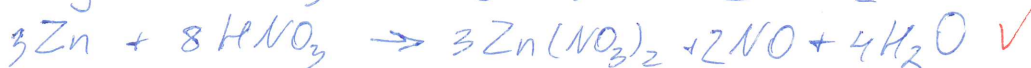
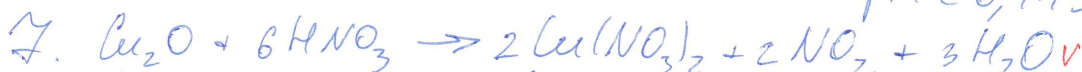
$$x = 0,34 \cdot 0,06 = 0,0204 \text{ моль/л}$$

$$[\text{H}^+] = C_0 + x = 0,34 + 0,0204 = 0,3604 \text{ М}$$

$$\text{pH} = -\lg[\text{H}^+] = 0,443 \checkmark$$

$$\text{Ответ: } c(\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_4) = 0,34 \text{ М}$$

$$\text{pH} = 0,443$$

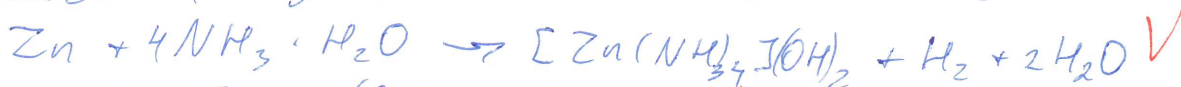


$$M_{\text{ост}} = 103 - 85 = 18 \text{ г} = m(\text{SiO}_2) \checkmark$$



$$n(\text{H}_2) = \frac{4,48 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,2 \text{ моль} = n(\text{Zn})$$

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



$$\Delta m = 41,8 \text{ г} = m(\text{Cu}_2\text{O}) + m(\text{Zn}) \checkmark$$

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

$$m(\text{Ag}) = 103 - m(\text{Cu}_2\text{O}) - m(\text{Zn}) - m(\text{SiO}_2) = 103 - 28,8 - 13 - 18 = 43,2 \text{ г} \checkmark$$

$$\text{Ответ: } m(\text{Ag}) = 43,2 \text{ г} \quad m(\text{Zn}) = 13 \text{ г} \quad m(\text{SiO}_2) = 18 \text{ г}$$

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

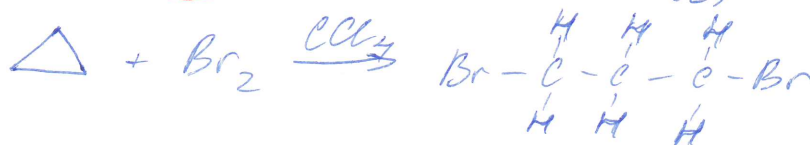
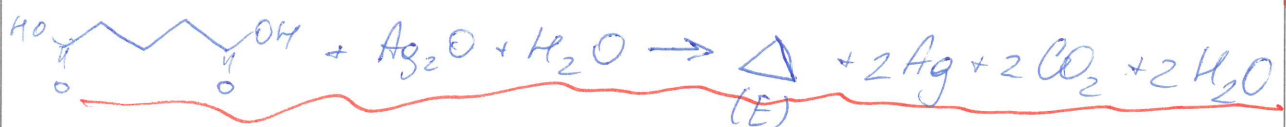
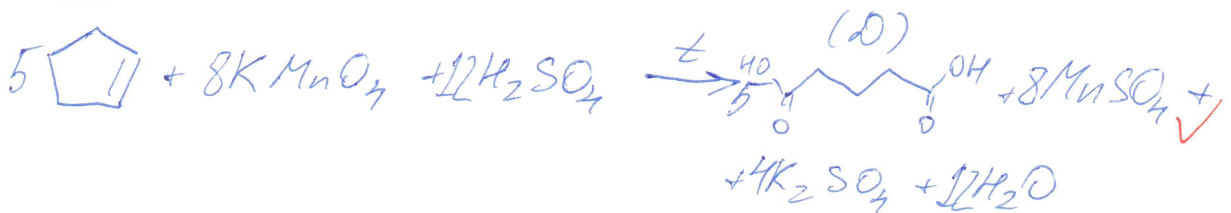
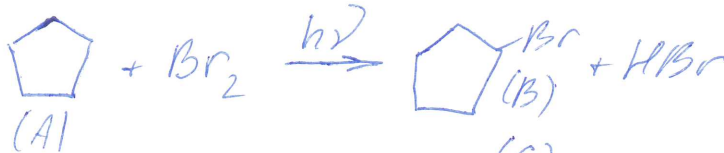
8. Пусть степень непересадельности А - едичеуа (C_nH_{2n})
 $\omega(C) = \frac{12n}{14n}$, где n - кол-во С в молекуле
 $\frac{12}{14} \approx 0,8571$ - авпаает с условием. ✓

А бромруется на свету $\Rightarrow$ А - циклоалкан

Реакция ЕР - электрофильное присоединение

Br₂ $\Rightarrow$ M(F) = 2M(Br): 0,7921 = 202% моль

Этой мол. массе отвечает 1,3-дибромпропан



Кирик N - ~~Борозин~~ Бородин, прославившея ✓
 как композитор ?

3. $\omega(C) = 0,878$

Пусть ст. непересадельности углевод-в равна один (Алканы не окисляются, $\omega(C)$ в алкенах меньше)

$\frac{12n}{14n-2} \approx 0,878 \quad n = 6$ Алкены, диены разное
 Удовлетв. условию про однооск. соединения

1) Кулидрованный диен
 $n(\text{C}_3\text{H}_4 - \text{C}_n\text{H}_{2n-2} - \text{C}_3\text{H}_4) : n(\text{KMnO}_4) = \frac{14}{5}$ (еат терминальный)
 Куд. диен. 2,8 или $\frac{12}{5}$ (эл. баланс)

2) Сопряжённый диен
 $n(\text{сопр. диен}) : n(\text{KMnO}_4) = \frac{18}{5}$ (терм.) или 4 (терм.)
 3,6 или 4

3) Алкены
 $n(\text{алкен}) : n(\text{KMnO}_4) = \frac{8}{5}$ (терм.) или $\frac{6}{5}$ (не терм.)
 1,6 или 1,2 Баланс в серовике

$n(\text{KMnO}_4)(A) : n(\text{KMnO}_4)(B) : n(\text{KMnO}_4)(C)$

Иштовек

$\frac{1}{4} : 0,4 : 0,3$
 алкин алкин
 $\frac{8}{5} : \frac{6}{5}$

суп. дин
не терм

A - гексадиен-1,3 B - гексин-1 C - гексин-2

где реакции?



