



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

ОЛИМПИАДНАЯ РАБОТА

Наименование олимпиады школьников: **«Ломоносов»**

Профиль олимпиады: **Химия**

ФИО участника олимпиады: **Попов Леонид Николаевич**

Класс: **11**

Технический балл: **94**

Дата проведения: **01 марта 2021 года**

Результаты проверки (технический балл):

Задача 1	8
Задача 2	10
Задача 3	15
Задача 4	15
Задача 5	21
Задача 6	25

Задача 1 Барийит и Чистобит

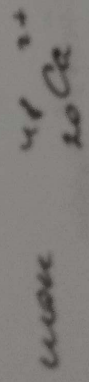


В ходе данной ядерной реакции по закону сохр. масс. у нас

кроме ${}^{288}_{114}\text{Fl}$ в ядрах есть избыток $4p^+$; (так происходит если бы было если бы в ядрах было столько ${}^{48}_{20}\text{Ca}$)

Условно можно сказать, что $4p^+$; 4α -за счетки электронов перено-
сят в α -частицу ${}^4_2\text{He}^{2+}$

Так-же можно форма может стать ${}^{288}_{114}\text{Fl}$ там же



~ 2 бармант 2 мистобик
раствор хлорида стронция (SrCl_2) $V = 0,2 \text{ л}$;

соединен с раствором карбоната натрия (Na_2CO_3)
Той же конечный продукт; но на 50 мл больше

$$[\text{SrCl}_2] = 0,005 \text{ M}$$

$$[\text{Na}_2\text{CO}_3] = 0,005 \text{ M}; V(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,25 \text{ л}$$

$$\text{IP} [\text{SrCO}_3] = 1,1 \cdot 10^{-10} \frac{\text{моль}^2}{\text{литр}^2}; \text{будет ли выпадать}$$

осадок? Ответ: нет, не будет:

$$\begin{aligned} V(\text{конечное}) &= 0,45 \text{ л} \\ c(\text{Na}_2\text{CO}_3) &= \frac{0,0025}{0,45} \frac{\text{моль}}{\text{литр}} \\ c(\text{SrCl}_2) &= \frac{0,001}{0,45} \frac{\text{моль}}{\text{литр}} \\ c(\text{Na}_2\text{CO}_3) &= 0,00277 \text{ моль/л} \\ c(\text{SrCl}_2) &= 0,00222 \text{ моль/л} \end{aligned}$$

Решение
если $\text{IP} < [\text{SrCl}_2][\text{Na}_2\text{CO}_3]$; то
будет выпадать осадок

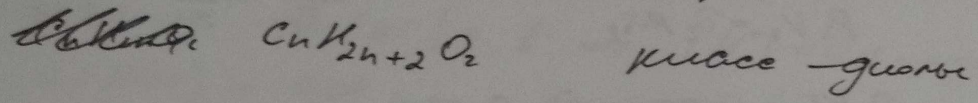
$$N = [\text{Sr}^{2+}][\text{CO}_3^{2-}] = 0,00277 \cdot 0,00222 = 6,173 \cdot 10^{-6} \frac{\text{моль}^2}{\text{л}^2}$$

$\text{IP} < N \Rightarrow$ будет выпадать осадок

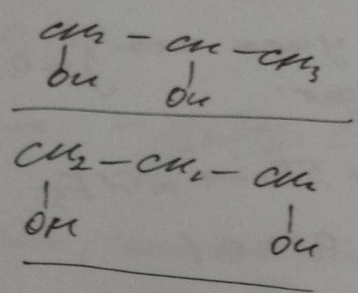
Задача 3. Вариант 2. Местовик

$12e^-$ будет в молекуле пропан-диола

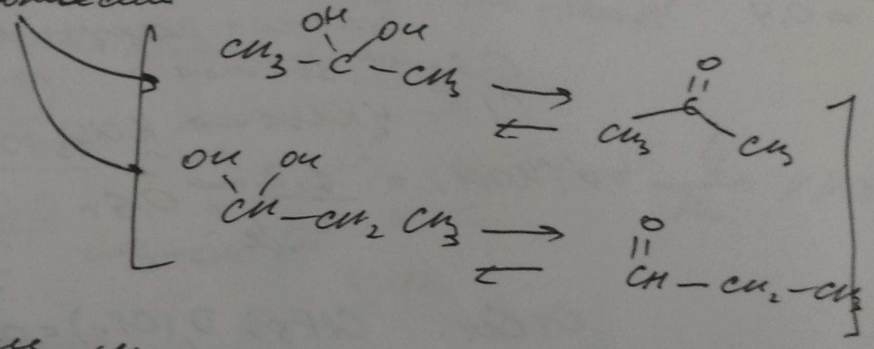
он третий в гомологическом ряду; общая формула этого ряда:



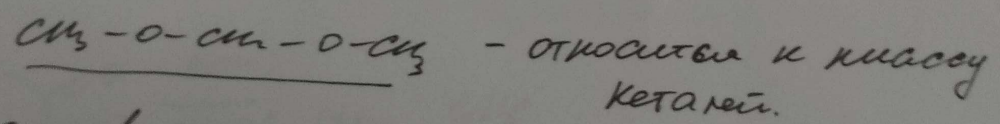
изомеры пропан-диола:



существуют в равновесии



также веществом может быть



общая формула кеталей $C_nH_{2n+2}O_2$

не может быть мономерным веществом; т.к. не является третьим в ряду гомологов

Задача 4 Задача 2 переделан

Решение:

$$P_1 V_1 = P_1 R T_1 \quad P_1 = P_2 \quad \frac{T_1}{T_2} = \frac{P}{2} = \frac{1388}{5888} = \frac{293}{5888}$$

$$P_2 V_2 = P_2 R T_2 \quad \frac{P_1 R T_1}{P_2 R T_2} = \frac{P_1}{P_2} = \frac{T_2}{T_1} = 2:1$$

если gases что $\gamma = 0,8$; то коэффициент расширения
меньше газу сего в 2
раза меньше.

$$P(CF_5) = 0,2 \text{ мон}$$

Всего 0,8 мон \rightarrow 0,4 мон срано;
Значит параму берем!

0,2 мон 1,2 мон



$$V(KOK) = \frac{1,2 \text{ мон}}{2 \frac{\text{мн}}{\text{моль}}} = 0,6 \text{ л}$$

Ответ: CF_5 ; $P(CF_5) = 0,2$; $V(KOK)_{\text{жм}} = 0,6 \text{ л}$.

$$O(Cl_2) = 0,125 \text{ мон}$$

$$O(F_2) = 0,675 \text{ мон}$$

$$T_1 = 20^\circ C = 293^\circ K$$

$$T_2 = 375^\circ R = 588^\circ K$$

если gases что $\gamma = 0,8$

Всего 0,125 + 0,675 = 0,8 мон

CF₅ 0,1
F₂ 0,7

пропан 0,1 0,5

$$CF_2 + 5F_2 \rightarrow 2CF_5$$

$$\Sigma O \quad 0,025 \quad 0,145 \quad 0,125 \cdot 0,8 = 0,1$$

$$\Sigma O \quad 0,025 + 0,145 + 0,2 = 0,4$$

Задача. ~~Задана~~ Вармант 2
мистовик

В ходе радикального бромирования получили $pK = 1$

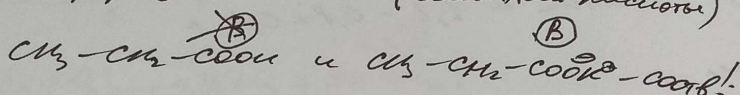
Значит $-\log[H^+] = 1 \Rightarrow [H^+] = 0,1 \text{ моль/литр}$

$D(KBr) = 0,08 \text{ моль}$; без учета воды,

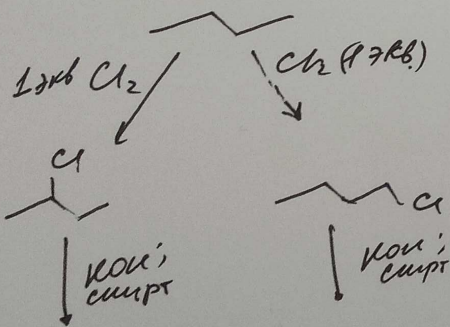
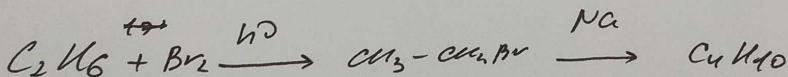
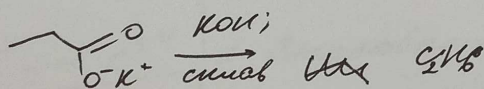
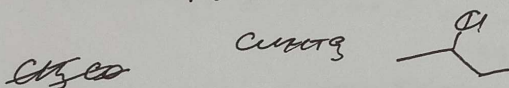
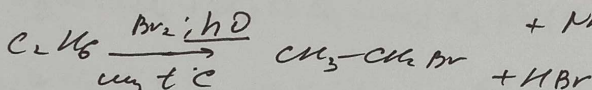
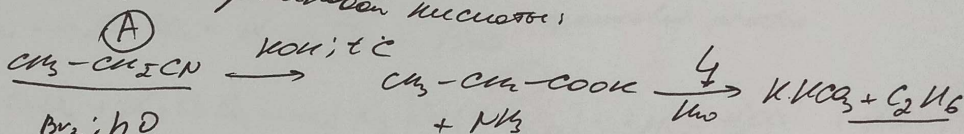
$D(Y-BC) = \frac{3,75}{0,64} = 0,125 \text{ моль}$

$MV(C) = \frac{3,75}{0,125} = 30 \text{ г/моль} - \text{C}_2\text{H}_6 - \text{ЭТАН};$

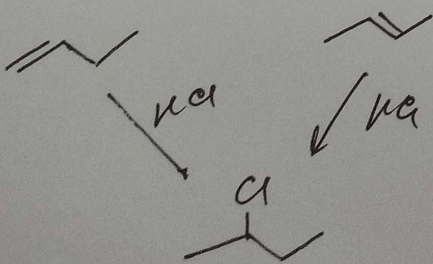
Значит формула кислоты (салицил кислоты)



Итак пронаходим кислоту:



Сильней разветвленней из-за того, что
хлор может при соединиться в 2 различных
положениях



$O(\text{KOH}) = 0,08 \text{ моль}$ ^{загара 5}

баруцант 2
хустобик

$O(\text{KOH})_{\text{нейтр}} = 0,08 \text{ моль}$

$$V(\text{KOH}) = 0,16 \text{ л}$$

$$V_{\text{стено}} = 0,16 + 0,8 = 0,96 \text{ л}$$

$$pH = 13 \Rightarrow$$

$$pH = 14 + \lg [\text{OH}^-] \Rightarrow [\text{OH}^-] = 0,1 \text{ м ; зменш}$$

середній протбор ружко назобелот в 5 раз

$$0,5 \text{ м} \rightarrow 0,1 \text{ м ; тогда}$$

$$0,96 - 48\% \Rightarrow V_{\text{протбора концентро}} = \frac{0,96}{0,8} = 1,2 \text{ л}$$

$c_{pH} = 13$

$$2 \quad V(\text{KOH})_{\text{продобренний}} = 1,2 - 0,8 = 0,4 \text{ л}$$

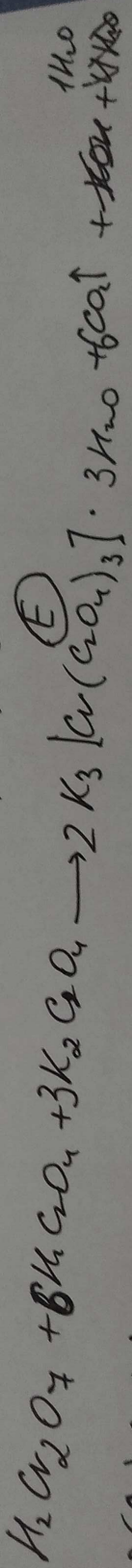
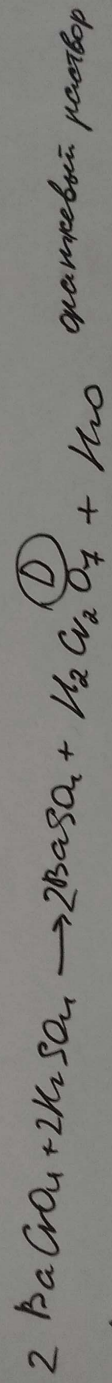
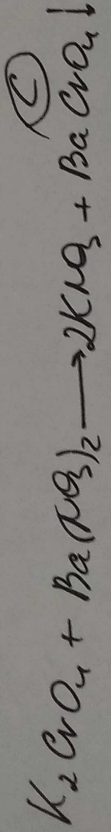
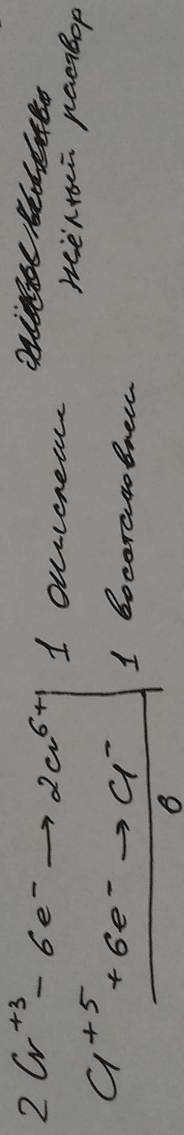
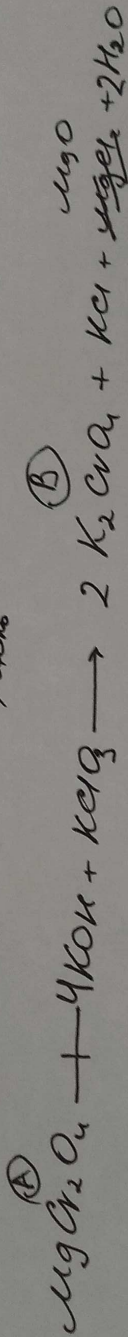
Ответ: 0,4 л

Задача 6 вариант 2, металл

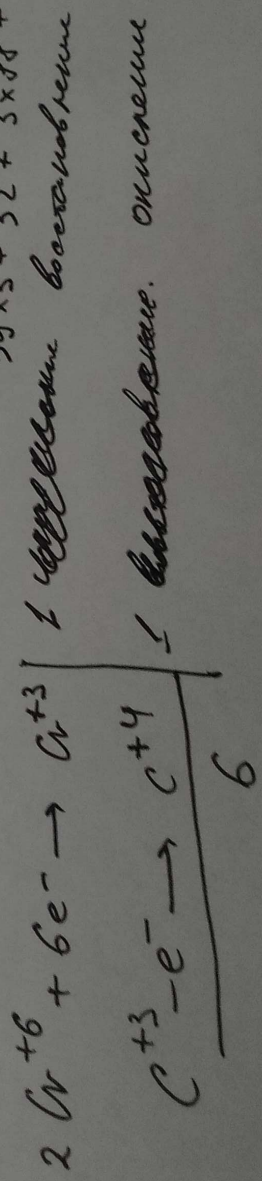
общая формула металла:

$$MgCr Mg_2O_4; \omega_{Cr} = \frac{\omega_{Cr}(Mg) + 4 \cdot A_r(O)}{1 - \omega(\rightarrow)} = \frac{88}{0,4583} = 192 \text{ г/моль}$$

$$A_r(\rightarrow) = \frac{192 - 88}{2} = 52 \frac{\text{г}}{\text{моль}} \text{ эквив. } A = MgCr_2O_4; Z = Cr$$



$$\omega(Cr) \textcircled{E} K_3[Cr(CrO_4)_3] = 10,68\% = \frac{52}{39 \times 3 + 52 + 3 \times 88 + 18 \times 3} = 10,68\%$$



$$D(KBr) = 0,8 \text{ моль, не использовано}$$

кон всего $0,8$ моль; ~~1,6 моль всего~~

$$D(NaBr) = 0,8$$

$$0,8 + 0,8 = 1,6$$

реакции

$$2,4 \text{ л} + 0,5 \text{ моль}$$

при кет $0,1$ моль

~~0,1 моль~~

$$0,6 \cdot 0,5 = \frac{0,3 \text{ моль}}{3} = 0,1 \text{ моль (кон реакция);}$$

$$pH(\text{кон}) = 1,3$$

$$pH = 14 + \log [OH^-] = 13$$

~~0,8 моль не использовано; + 0,6 моль не использовано~~

$$2,4 \text{ л} + 0,5 \text{ моль}$$

репродукция

$$m(C) = 3,75 \xrightarrow{Br_2} D$$

$$V(KNO) = 9,1 \text{ л}; \text{ гомолог } KBr$$

$$pH = 1 \quad [H^+] = 0,1 \text{ моль/л}$$

$$D(KBr) = 0,1 \cdot 9,1 = 0,91 \text{ моля}$$

$$D = 64\% \quad 0,125 \text{ моля}$$

$$x = \frac{3,75}{0,125} = 30 \text{ г/моля}$$

$$C_2H_6 \quad ? \quad 24 + 6 = 30$$

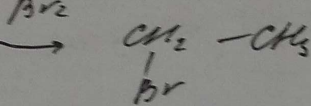
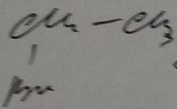
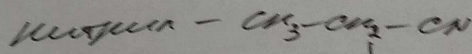


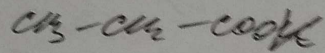
схема:



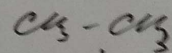
$\xrightarrow{Mg + Et_2O}$



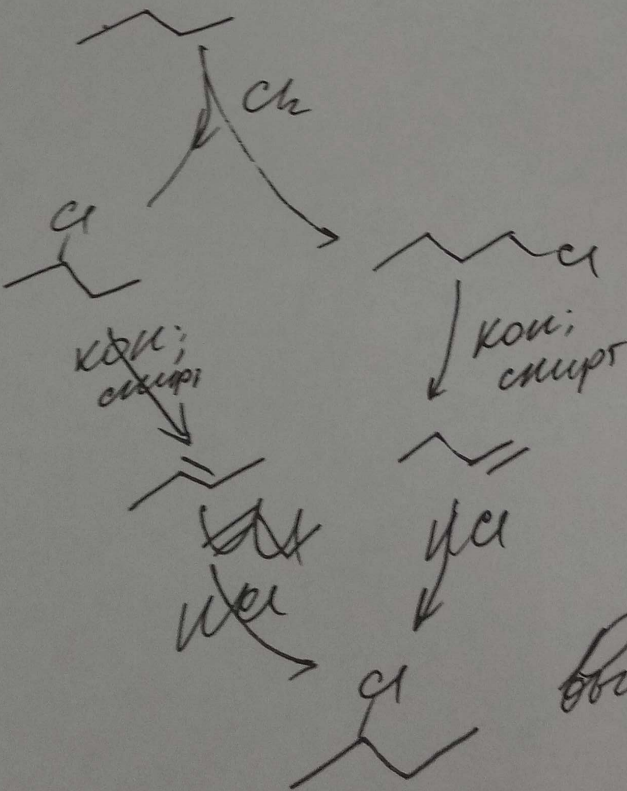
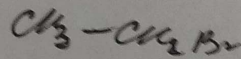
$\downarrow KOH$



$\downarrow \frac{1}{2}$



$\downarrow Br_2$



выход $\rightarrow 100\%$

$n(\text{Cl}_2) = 0,125 \text{ моль}$
 $n(\text{F}_2) = 0,675 \text{ моль}$

реакция: $\text{Cl}_2 + 3\text{F}_2 \rightarrow 2\text{ClF}_3$
 если в 8-го времени объемов Cl_2 и F_2 то Cl_2 - в 6 раз больше F_2 не измешивается
 значит реакция протекает с образованием ClF_3

~~$\text{Cl}_2 + \text{F}_2 \rightarrow 2\text{ClF}$~~
 реакция - недостаточна

запишем уравнение:

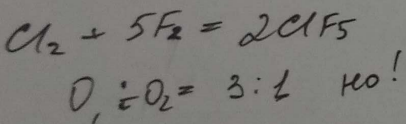
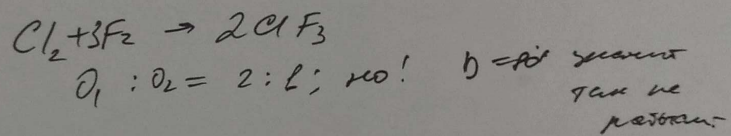
$P_1 V_1 = n R T_1$ $P_1 = P_2$ $V_1 = V_2$

$P_2 V_2 = n R T_2$

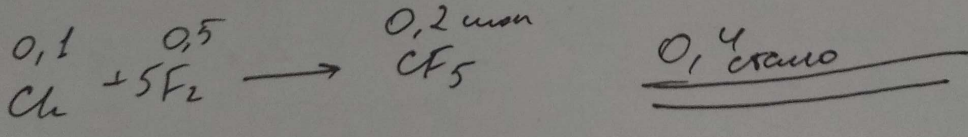
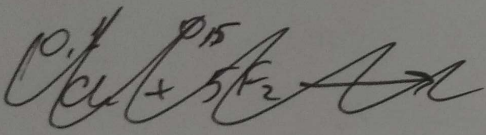
$0,125 R T_1 = 0,2 R T_2$ $T_1 = 293 \text{ K}$

$\frac{0,125}{0,2} = \frac{T_2}{T_1}$; $\frac{T_2}{T_1} = 2:1 \Rightarrow$ $T_2 = 586$
 значит Σ молей увеличилось в 2 раза

$\eta = 0,8$



в реакцию пойдет: $0,125$ моль Cl_2 ; и $0,250$ (F_2)
 $\Delta n = 0,6$ моль
 \downarrow
 $0,2$ моль



$n_{\Sigma} = 0,125 + 0,675 =$
0,8

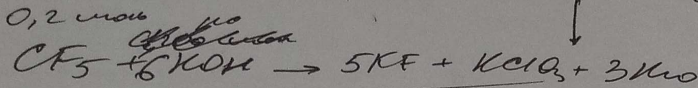
$0,8$ моль - было;
 $- 0,6$ - ушло в реакцию;
 $+ 0,2$ - получилось.

$0,8 \rightarrow 0,4$

$\frac{0,1}{0,2} = \frac{2}{1} = \frac{T_2}{T_1}$

\Rightarrow в 2 раза ClF_5

$$c(\text{KOH}) = 2M$$

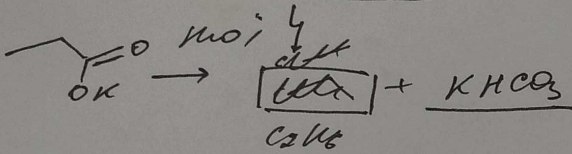
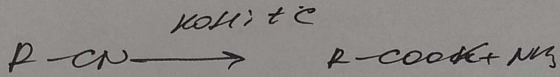


Черновик

$$c(\text{KOH}) = 1,2 \text{ моль}$$

0,6 л - KOH надо

A-интервал



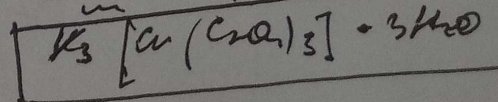
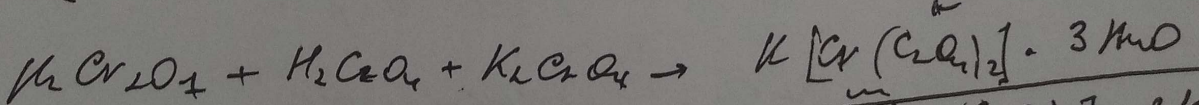
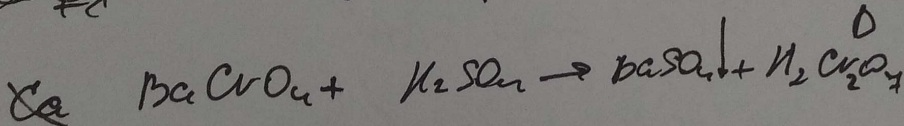
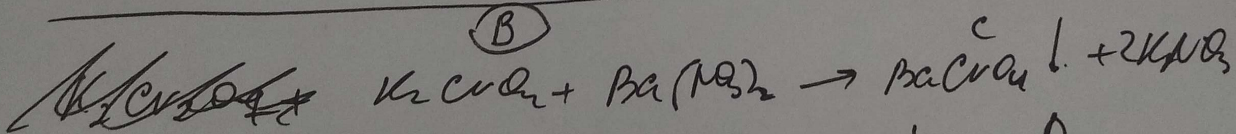
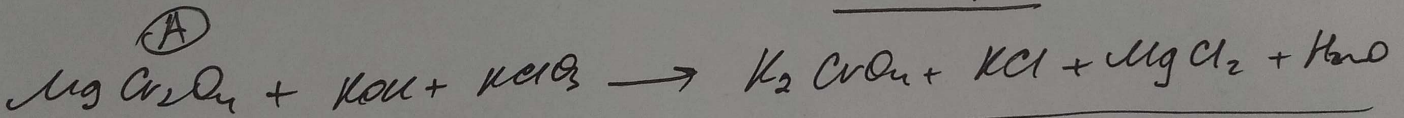
$$x \text{ Cr}_2\text{O}_3 \quad w(\text{Z}) = 54,17\% \quad \text{+ Mg}^{2+}$$

$$\text{MgCr}_2\text{O}_4 \quad m(\text{MgCr}_2\text{O}_4) = 88 + 2 \times 72$$

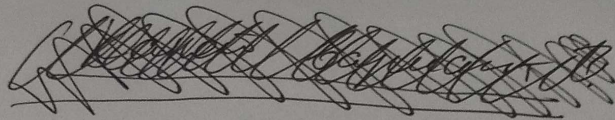
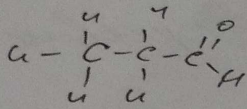
$$M_r = \frac{88}{1 - w(\text{Z})} = \underline{192}$$

$$M_r(\text{Me}) = 52 \text{ г/моль} \quad \text{Cr: (хром)}$$

$$\text{Z} = \text{Cr}$$



$$w(\text{Cr}) = \frac{52}{192}$$

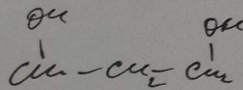
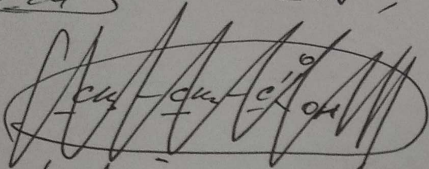


~~18~~ $6 \times 3 \neq 18$ гравитацион

24

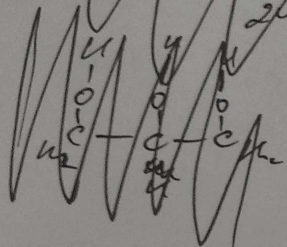
$- 2 \times 8$;

$C_n H_m O_2$



~~$$\begin{array}{c}
 \text{C} \quad \text{C} \quad \text{C} \quad 6 \times 4 \\
 6 + 6 + 6 + 6 + 16 = 44 \\
 24 + 16 = 40
 \end{array}$$~~

$$3 \times 6 + 8 + 16 =$$

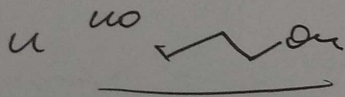
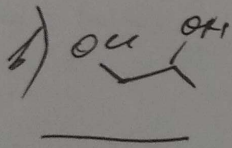


гораздо

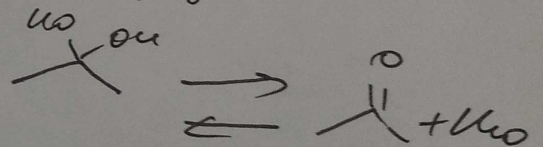
$$6 \times 3 + 8 + 24$$

гравитацион - гравитацион

~~гравитацион~~ гравитацион



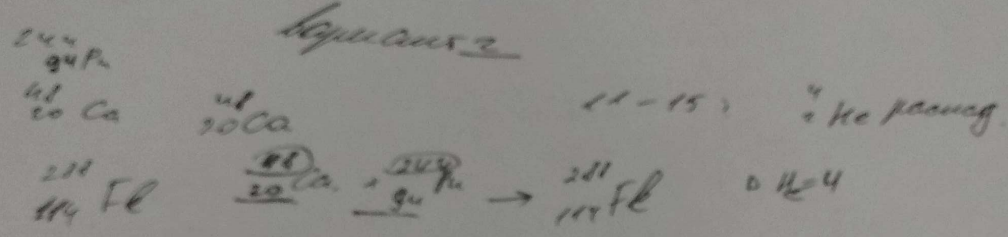
и ~~гравитацион~~ гравитацион :



гравитацион

~~Уравнение~~ ~~уравнение~~
~~уравнение~~ ~~уравнение~~
~~уравнение~~ ~~уравнение~~

а) 30 мн 10-51



^4_2He - бета-излучение
 бета-излучение и H^+ → $^{234}_{90}\text{Ca}^{2+} + \text{H}^+ + 2 \text{актинидных}$
 где бета-излучение α -частицы $^4_2\text{He} - \text{с} \gamma^-$; когда
 осциллирует осциллирует
 осциллирует осциллирует, при распаде $\text{H}^+ \rightarrow \text{H}^+ + \text{H}^+$

SrCl $V = 200 \text{ мл}$ $c(\text{SrCl}_2) = 0,005 \text{ M}$

$c(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,005 \text{ M}$ $V = 250 \text{ мл}$

$K_p(\text{SrCO}_3) = 1,1 \cdot 10^{-10}$
 $K_p = [\text{Sr}^{2+}] [\text{CO}_3^{2-}]$

$K_p = 1,1 \cdot 10^{-11}$

$c'[\text{Sr}^{2+}] = 0,001 \text{ M}$
 $0,0012 = \text{M}$

$c'[\text{CO}_3] = 0,00277$

$[\text{Sr}^{2+}]' [\text{CO}_3^{2-}]' = 0,00000617$
 $= 6,175 \cdot 10^{-6} \text{ M}^2$