



34-12-56-33
(46.9)



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант _____

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наименование олимпиады

по Химии
профиль олимпиады

Цибряевой Анастасии Михайловны
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата

«02» марта 2025 года

Подпись участника

Чистовик



Полное ионное уравнение:



N3) Так как весы находятся в равновесии, то масса на каждой из чаш одинакова. Выразим массу газа через уравнение Менделеева-Клапейрона:

$$pV = \nu RT$$

$$pV = \frac{m}{M} RT$$

$$m = \frac{pVM}{RT}, \text{ отсюда } m_1 = m_2; \frac{p_1 V M_1}{RT} = \frac{p_2 V M_2}{RT}; p_1 M_1 = p_2 M_2$$

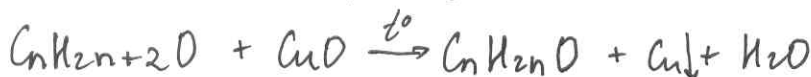
Подставим в конечное уравнение данные из условия:

$$1 \text{ атм} = 101,325 \text{ кПа}$$

$$101,325 \cdot M(\text{Ar}) = 144,7 \cdot M(\text{A})$$

$$M(\text{A}) = \frac{101,325 \cdot 40}{144,7} = 28 \text{ г/моль}. \text{ Есть несколько газов с такой молярной массой, например } \text{CO}, \text{N}_2, \text{C}_2\text{H}_4, \text{ из них синим пламенем горит лишь } \text{C}_2\text{H}_4 \Rightarrow \text{A} = \text{C}_2\text{H}_4 (\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2)$$

N4) Пусть спирт с меньшим кол-вом углерода в скелете имеет n атомов углерода, тогда его брутто формула: $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O}$, а формула его ближайшего гомолога $\text{C}_{n+1}\text{H}_{2(n+1)+2}\text{O}$. Составим уравнения реакций:



По уравнениям реакций видно, что количество образовавшейся меди, равно суммарному количеству спиртов, тогда пусть:

$$\nu(\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O}) = x \text{ моль}$$

$$\nu(\text{C}_{n+1}\text{H}_{2(n+1)+2}\text{O}) = y \text{ моль}$$

Чистовик

нч) Продолжение:

$$\text{Тогда, } x + y = \nu(\text{Cu}) = \frac{25,6}{64} = 0,4 \text{ моль}$$

Также, через количества веществ можем выразить массовую долю углерода в смеси:

$$0,6327 = \frac{12n \cdot x + 12(n+1)y}{(14n+18)x + (14n+32)y}$$

$$* 14n+18 = M(\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O})$$

$$14n+32 = M(\text{C}_{n+1}\text{H}_{2(n+1)}\text{O})$$

Получим систему

$$\begin{cases} x + y = 0,4 \\ 0,6327 = \frac{12nx + 12(n+1)y}{(14n+18)x + (14n+32)y} \end{cases}$$

$$\begin{cases} y = 0,4 - x \\ 0,6327 = \frac{12nx + 12 \cdot 0,4n - 12nx + 12 \cdot 0,4 - 12x}{14nx + 18x + 14 \cdot 0,4n - 14nx + 32 \cdot 0,4 - 32x} \end{cases}$$

$$\begin{cases} y = 0,4 - x \\ 0,6327 = \frac{4,8n + 4,8 - 12x}{5,6n + 12,8 - 14x} \end{cases}$$

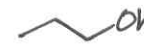
$$\begin{cases} y = 0,4 - x \\ 3,54312n + 8,09856 - 8,8578x = 4,8n + 4,8 - 12x \end{cases}$$

$$\begin{cases} y = 0,4 - x \\ 3,1422x + 3,29856 = 1,25688n \end{cases}$$

$$\begin{cases} y = 0,4 - x \\ 2,5x + 2,6244 = n \end{cases}$$

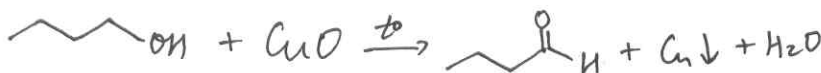
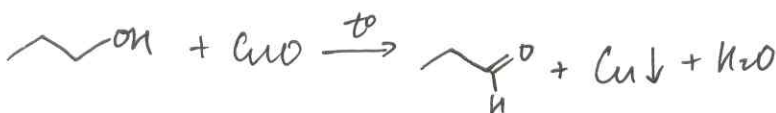
Т.к. $n \in \mathbb{Z}$ и $x < 0,4$, можем сделать следующую таблицу:

n	x (моль)
3	0,15024
4	0,55024

✓ $\Rightarrow$ спирты: $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$ - 

$\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$ -  +

- слишком много, на второй спирт не хватает

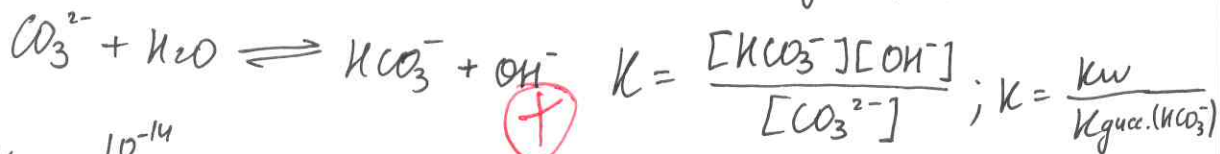
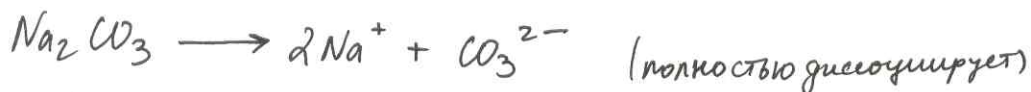


$$w(\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}) = \frac{0,15024 \cdot 60}{0,15024 \cdot 60 + (0,4 - 0,15024) \cdot 74} = 0,3278$$

$$w(\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}) = 1 - w(\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}) = 0,6722 +$$

Чистовик

NS) Пусть $\gamma(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}) = x_{\text{моль}} \Rightarrow C(\text{Na}_2\text{CO}_3) = x_{\text{моль}}/n$



$$K = \frac{10^{-14}}{4,8 \cdot 10^{-11}} = 2,0833 \cdot 10^{-4}$$

$$\text{pH} = 11,82 \Rightarrow \text{pOH} = 14 - 11,82 = 2,18 \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-2,18} \text{ моль/л}$$

Сделаем таблицу было, прореагировало, стало:



Б X

n $10^{-2,18}$

С $x - 10^{-2,18}$

$10^{-2,18}$

$10^{-2,18}$

$$K = \frac{(10^{-2,18})^2}{x - 10^{-2,18}} = 2,0833 \cdot 10^{-4}$$

$$2,0833 \cdot 10^{-4} x = 10^{-4,36} + 10^{-2,18} \cdot 2,0833 \cdot 10^{-4} = 4,5028 \cdot 10^{-5}$$

$$x = \frac{4,5028 \cdot 10^{-5}}{2,0833 \cdot 10^{-4}} = 0,21613, \text{ тогда } M(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}) = \frac{50}{0,21613} = 231,3 \text{ г/моль}$$

$$\Rightarrow M(\text{H}_2\text{O}) = 231,3 - 23 \cdot 2 - 12 - 48 = 125,3 \text{ г/моль} \approx 7 \cdot 18 = 126 \text{ г/моль} \Rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$$

N2) По уравнению Менделеева - Клапейрона посчитаем кол-во H_2 :

$$pV = \nu RT$$

$$\nu(\text{H}_2) = \frac{pV}{RT} = \frac{101,325 \cdot 7,34}{8,314 \cdot 298} = 0,3 \text{ моль}$$

Так как Б реагирует с Аммиачным р-ром оксида серебра, можно предположить, что он содержит Альдегидную группу, схема реакции Альдегида и реактива Толленса:

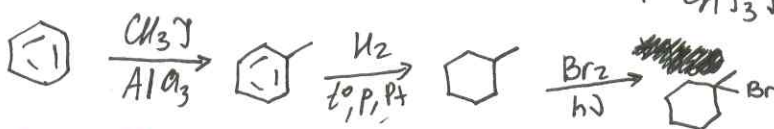
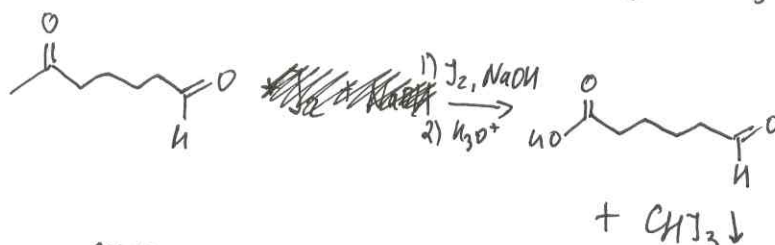
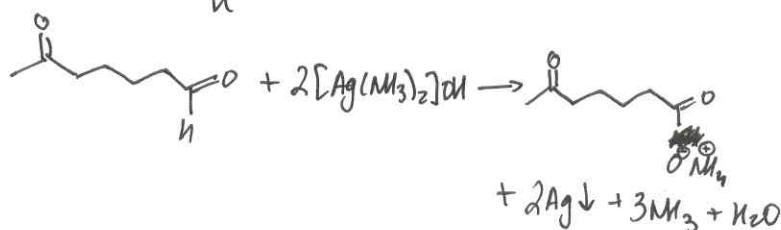
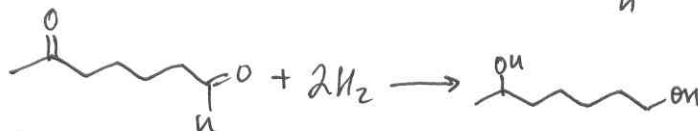
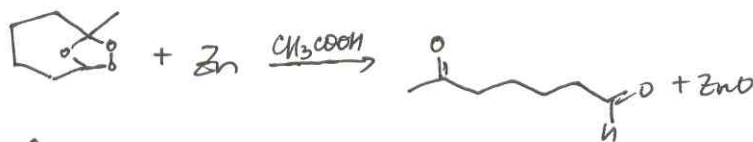
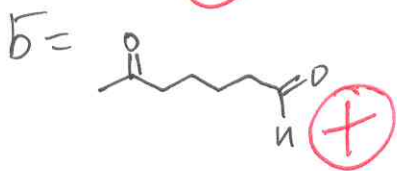
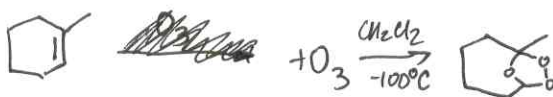
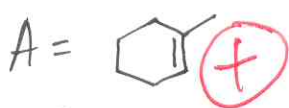


Исходник

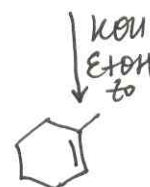
$$\gamma(\text{Альдеида}) = \frac{\gamma(\text{Ag})}{2} = \frac{32,4}{108 \cdot 2} = 0,15 \text{ моль} \quad (+)$$

Судя по тому, что Б вступает в галогенформную реакцию можно сделать вывод, что он содержит группу C(=O)R . Так как Б - единственный продукт и содержится после обработки озонком и Zn / AcOH и альдегидную, и кетонную группы, то очевидно, что Б имел циклическое строение. Если после реакции образовалась одна альдегидная группа, то:

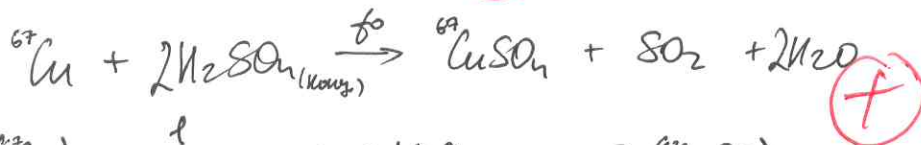
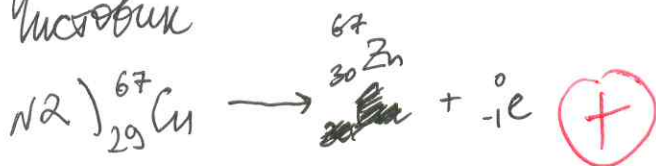
$$\gamma(\text{Альдеида}) = \gamma(\text{A}) \Rightarrow M(\text{A}) = \frac{14,4}{0,15} = 96 \text{ г/моль} \Rightarrow \text{A} = \text{C}_7\text{H}_{12} \quad (+)$$



Уравнения
реакций?



Условие



$$\nu({}^{67}\text{Cu}) = \frac{1}{67} = 0,0149 \text{ моль} = \nu({}^{67}\text{CuSO}_4)$$

$$T_{1/2}({}^{67}\text{Cu}) = 61,8 \text{ часа} = \frac{-\ln 0,5}{k}$$

$$k = 0,011216 \text{ часа}^{-1}$$

Период полураспада останется таким же (61,8 ч) $(\pm)$

№6) Т.к. лакмус окр. в красный $\Rightarrow$ кислая среда $+$
 в каждой коробе по 4 г в-ва X, т.к. при реакции
 NaHCO_3 с X выделяется CO_2 газ, можно сказать, что при
 гидролизе X образуется кислота $(-)$

Черновик

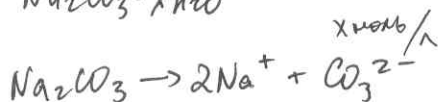
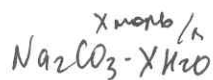
$$3) PV = \frac{m}{M} RT$$

$$\frac{P_1 V M_1}{RT} = \frac{P_2 V M_2}{RT}$$

$$101,325 \cdot 40 = 144,7 \cdot x$$

$$x = 28\% \text{ моль } C_2H_4$$

5X



$$K = \frac{[HCO_3^-][OH^-]}{[CO_3^{2-}]} = \frac{K_w}{K_a}$$

$$K_a = \frac{[CO_3^{2-}][H^+][OH^-]}{[HCO_3^-][OH^-]} = \frac{K_w}{K}$$

$$= \frac{10^{-14}}{4,8 \cdot 10^{-11}} = 2,083 \cdot 10^{-4}$$

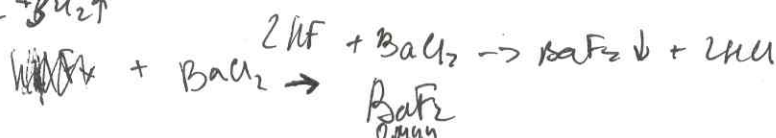
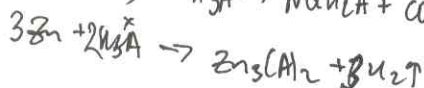
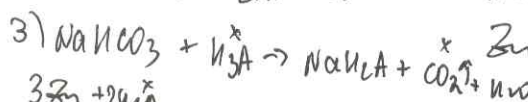
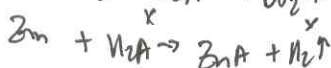
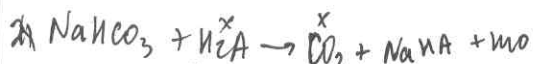
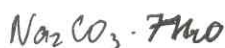
$$pOH = 3,18$$

$$2,083 \cdot 10^{-4} = \frac{(10^{-2,18})^2}{x - 10^{-2,18}}$$

$$2,083 \cdot 10^{-4} x - 1,3762 \cdot 10^{-6} = 4,365 \cdot 10^{-5}$$

$$x = \frac{4,5026 \cdot 10^{-5}}{2,083 \cdot 10^{-4}}$$

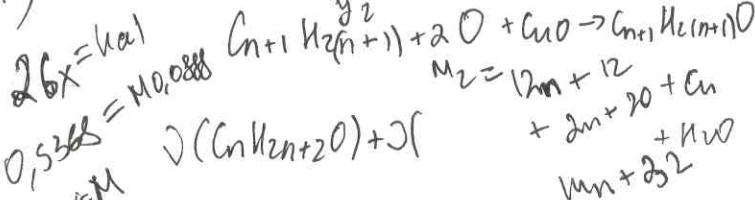
$$x = 0,21616 \text{ моль/л}$$



$$\frac{4x}{14x + 19x} = 0,0888$$

$$2,3128x = 0,0888 \cdot 14x$$

$$x = 0,0888 \cdot 14x$$



$$x + y = 0,4$$

$$0,6327 = \frac{12 \cdot nx + 12(n+1)y}{16x + 16y + (2n+2)x + (2n+1+2)y}$$

$$y = 0,4 - x$$

$$0,6327 = \frac{(2nx + (12n+12)(0,4-x))}{(14n+18)x + (14n+32)(0,4-x)}$$

$$8,8578nx + 11,3886x + 3,34312n - 8,8578nx$$

$$14nx + 14 \cdot 0,4n - 14x + 32 \cdot 0,4 - 14x$$

$$0,6327 = \frac{4,8n + 4,8 - 12x}{5,6n + 12,8 - 14x}$$

$$3,54312n + 8,09856 - 8,8578x =$$

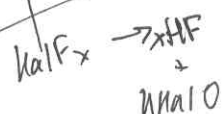
$$= 4,8n + 4,8 - 12x$$

$$3,1422x = 1,25688n$$

$$+ 3,29856$$

$$2,5x + 2,6244 = n$$

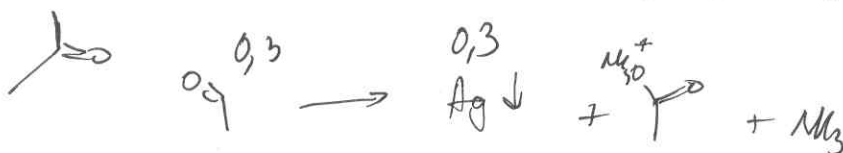
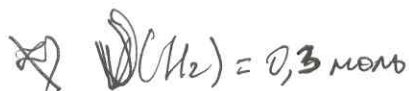
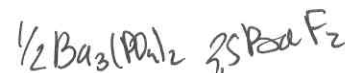
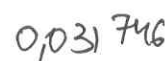
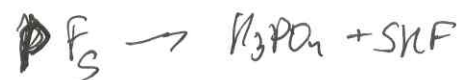
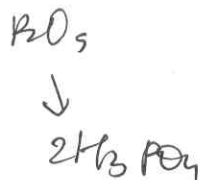
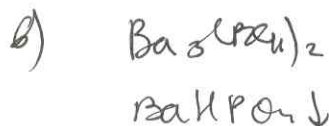
n	x	BrFx	CFx	JFx
3	0,15024	0,15024	0,15024	0,15024
4	0,55	0,55	0,55	0,55
5				
6				
7				



34-12-56-33
(46,9)

Черновик

$$\frac{180}{x} = 18x + M$$

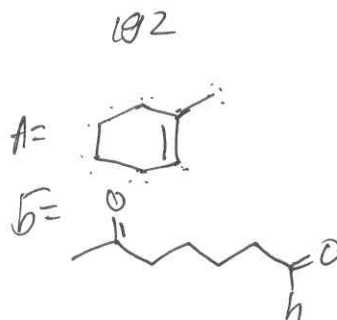
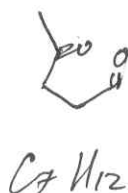
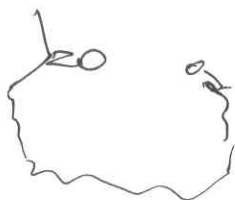


15

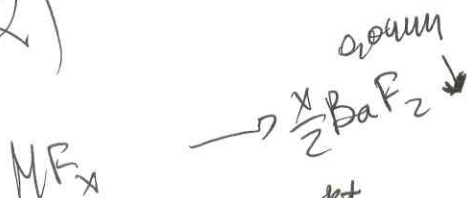
4

9

2



2)



$N = N_0 e^{-kt}$

$\ln \frac{N}{N_0} = -kt$

$\ln 0,5 = -k \tau_{1/2}$

$4 = 0,0222x(19x + M)$

$4 = 0,4218x^2 + 0,0222xM$

$0,5 = 0,4218x^2 + 0,0222xM$

$26x = M \cdot 0,0088$

$4x = (9x + 0,0888M)$

$\frac{4}{19x + M} = \frac{0,0444M}{x}$

$4x = 0,8936x + 0,0444M$

$7/1x = M$

$\frac{4}{19x + M} = 0,0222x$

$0,4218x^2 + 0,0222xM - 4 = 0$