



гешер

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 2

Место проведения Москва  
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников «Ломоносов»  
наименование олимпиады

по Химии  
профиль олимпиады

Гуркина Николая Олеговича  
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата  
«02» марта 2025 года

Подпись участника  
[Подпись]

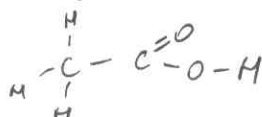
Чистовик

Задача 1.4

При подсчете нейтронов и электронов получили:

число  $n$ :  $6x + 0y + 8z$ ; где  $x$  - кол-во  $C$ ;  $y$  - кол-во  $H$ ;  
 $z$  - кол-во  $O$ число  $e$ :  $6x + 1y + 8z$  ( $x, y, z$  см выше)

$$\Rightarrow \begin{cases} 6x + 0y + 8z = 28 \\ 6x + 1y + 8z = 32 \end{cases}$$

 $\Rightarrow y = 4$  (если вообразить верхнее из нижнего)Тогда при переборе  $6x + 8z = 28$  получили, что  $x = 2, z = 2$  $\Rightarrow$  формула -  $C_2H_4O_2$ 

уксусная (этановая) кислота

число электронов: 16 (на каждую связь по 2, связей 8)

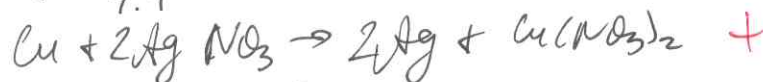
Задача 2.3

1 -  $CHCl_3$ , т.к. хлороформ легколетуч и быстро испаряется.

При испарении охлаждается поверхность, с которой испаряется жидкость. Поэтому в первой емкости хлороформ +

2 -  $H_3PO_4$ . На воздухе с фосфорной кислотой ~~ничего~~ ничего не происходит (кроме возможного очень медленного испарения), поэтому температура не меняется практически +3 - олеум. Олеум -  $r-r SO_3$  в  $H_2SO_4$ . При  $r$ -ции с водой  $SO_3$  и при разбавлении  $H_2SO_4$  (к) сосуд начнет нагреваться. Так же и олеум нагреется от контакта олеума с водой из воздуха. +

Задача 4.1



$$n(AgNO_3) = \frac{m \cdot n_{\text{и.м.}}}{M} = \frac{0,2 \cdot 255}{170} = 0,3 \text{ моль}$$

Пусть взяли  $x$  моль  $Cu$ ;  $n(Cu) = x$  моль;  $n(AgNO_3) = 2x$  мольТогда  $n(AgNO_3)_{\text{нов}} = (0,3 - 2x) \text{ моль}$ ;  $m(AgNO_3)_{\text{ост.}} = 170(0,3 - 2x) =$ 

$$m(\text{ост.}) = (255 + x \cdot 64 - 2x \cdot 108) = 0,1$$

$$170(AgNO_3)_{\text{ост.}} = \frac{170(0,3 - 2x)}{255 + 64x - 216x} = 0,071; x = 0,2066 \text{ моль}$$

и метовин  
Задача 4.1 (предложение)

$$M(\text{пропанол})_{\text{исх}} = 100 \text{ г} - \overset{0,1}{\cancel{0,2066}} \cdot 64 \text{ г} + 2 \cdot \overset{0,1}{\cancel{0,2066}} \cdot 108 \text{ г} =$$

$$= \cancel{131,4 \text{ г}} 115,2 \text{ г}$$

ответ: ~~131,4 г~~ 115,2 г +

Задача 5.3

Зная, что при пропускании смеси через р-р  $\text{KMnO}_4$  весь газ А окислился, можно определить  $M(B)$ :

$$M = \frac{PRT}{P} - \text{по } \text{закону Менделеева-Клапейрона}$$

$$M(B) = \frac{1,634 \text{ г} \cdot 8,314 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 298 \text{ К}}{101,325 \text{ кПа}} = 39,95 \text{ г/моль}$$

Т.к. газ Б используется для создания инертной атмосферы, то Б - Ar ( $A_r(\text{Ar}) = 39,95$ ) +

$$M(\text{смеси}) = \frac{1,656 \text{ г} \cdot 8,314 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 298 \text{ К}}{101,325 \text{ кПа}} = 40,492 \text{ г/моль} +$$

Пусть вначале взяли 1 л смеси. Тогда её масса  $m = V \cdot \rho = 1,656 \text{ г}$ ; После р-ции получилось

$$1 - 0,1 \cdot 1 = 0,9 \text{ л}; m(\text{смеси}) = 0,9 \text{ л} \cdot 1,634 \text{ г/л} = 1,4706 \text{ г}$$

$$\Rightarrow m(A) = (1,656 - 1,4706) \text{ г} = 0,1854 \text{ г}; \rho = \frac{0,1854 \text{ г}}{0,1 \text{ л}} = 1,854 \text{ г/л}$$

$$M = \frac{PRT}{P}; \Rightarrow M(A) = \frac{1,854 \text{ г/л} \cdot 8,314 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 298 \text{ К}}{101,325 \text{ кПа}} = 45,33 \text{ г/моль}$$

Судя по р-ции с  $\text{KMnO}_4$  это основной газ, но не аммиак. Этот газ - алкин. Под условия подходит этиламин -  $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$

$$M(\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2) \cdot \varphi(\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2) + M(\text{Ar}) \cdot \varphi(\text{Ar}) = M(\text{смеси})$$

$$45 \cdot x + 40(1-x) = 40,492$$

$$x = 0,0984$$

$$\Rightarrow V(\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2) = \varphi \cdot V_{\text{смеси}} = 0,0984 \cdot 2,445 \text{ л} = 0,24 \text{ л}$$

$$V = \frac{PV}{RT}; V(\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2) = \frac{101,325 \text{ кПа} \cdot 0,24 \text{ л}}{8,314 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 298 \text{ К}} = 9,815 \cdot 10^{-3} \text{ моль}$$



$$V(\text{HI}) = C \cdot V = 0,15 \text{ М} \cdot 0,2 \text{ л} = 0,03 \text{ моль}$$

Задача 5.3 (прод.)

$$V(C_2H_5NH_3Cl) = 9,815 \cdot 10^{-3} \text{ моль}; V(HCl) = 0,020185 \text{ моль}$$

$$V(\rho - \rho_a) = 200 \text{ мл} = 0,2 \text{ л (пренебрегая малой массой этиленгликоля)}$$

$$\Rightarrow C(C_2H_5NH_3Cl) = \frac{9,815 \cdot 10^{-3} \text{ моль}}{0,2 \text{ л}} = 0,049 \text{ М}$$

$$C(HCl) = \frac{0,020185 \text{ моль}}{0,2 \text{ л}} = 0,1 \text{ М}$$

Итого: А —  $\text{—NH}_2$ ; Б —  $\text{—NH}$ 

$$C(C_2H_5NH_3Cl) = 0,049 \text{ М}; C(HCl) = 0,1 \text{ М} +$$

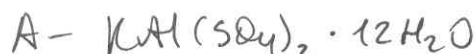
Задача 8.2

$$1) \text{ Если принять, что } X: Mg \text{ в } B \text{ } 1:1, \text{ то } \frac{W(X)}{W(Mg)} = \frac{A_r(X)}{A_r(Mg)} =$$

$$= \frac{X}{24} = 1,625; X = 39 \Rightarrow X - K +$$

Тогда, зная, что в анализируемом был А, можно предположить, что в осадок выпал двойной сульфат К, А.  
~~Рассчитаем для  $H_2O$~~

$$M(A) = \frac{39}{0,0822} = 474 \text{ г/моль, что соответствует}$$

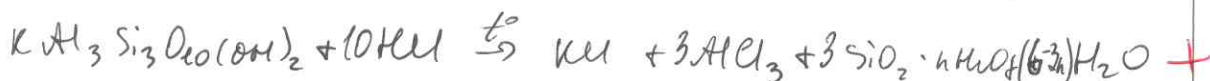
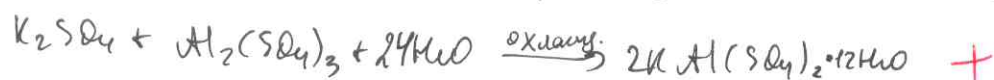
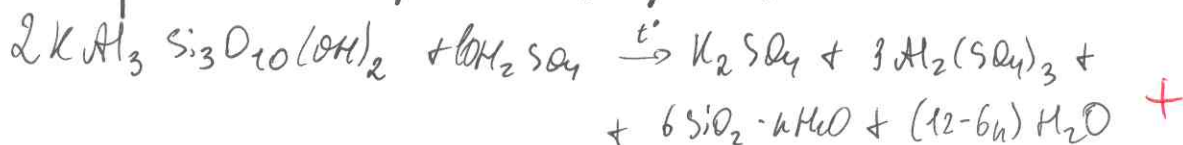


Известно, что  $K: Mg$  в В 1:1 и соль — гексагидрат



2) При взаимодействии КС с парами натрия образуется калий-натриевый силикат  $K_2Na$ . С оксидом натрия образуется силикат калия  $(K_2O)_2$  и ~~гидрооксид~~ <sup>гидрооксид</sup> натрия. С фосфором образуются фосфиды металлов ( $K_4P$  и  $Na_4P$ )  $+$

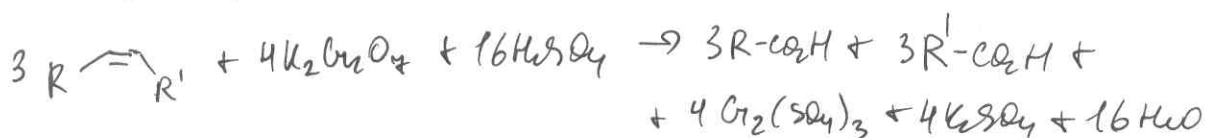
3) Ур-е всех протекающих реакций:





## Задача 7.4

Общая формула ок-а алкенов дихромиром в  $\text{H}_2\text{SO}_4$

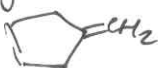


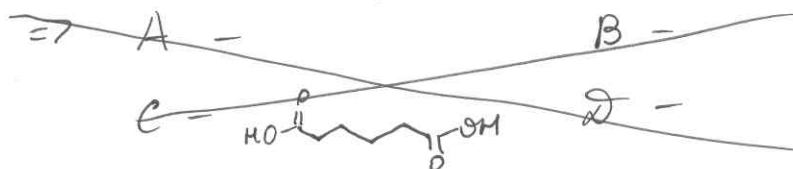
$$\Rightarrow \frac{2,46}{3x} = \frac{0,4 \cdot 0,1}{4}, \text{ где } x - \text{M(алкена)}$$

$$\Rightarrow x = 162 \text{ г/моль} +$$

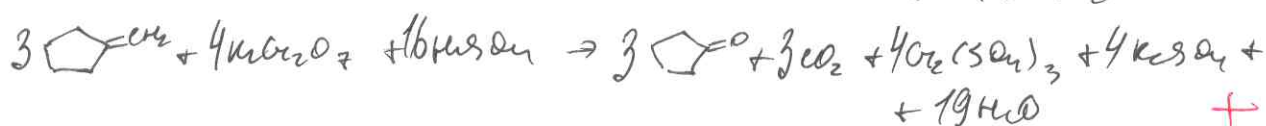
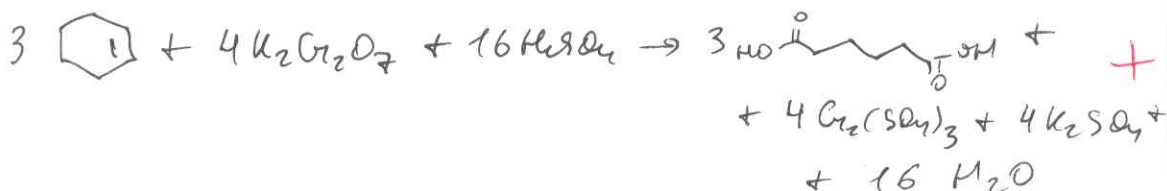
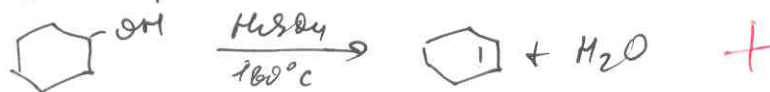
Поэ амидатической спирт это не подходит; т.к. известно, что при дегидратации получается углеводород с одной  $\text{R} \text{---} \text{CH} \text{---} \text{R}'$ , то это циклический алкен и спирт.

Значит, общая формула алкенов -  $\text{C}_6\text{H}_{10}$ .

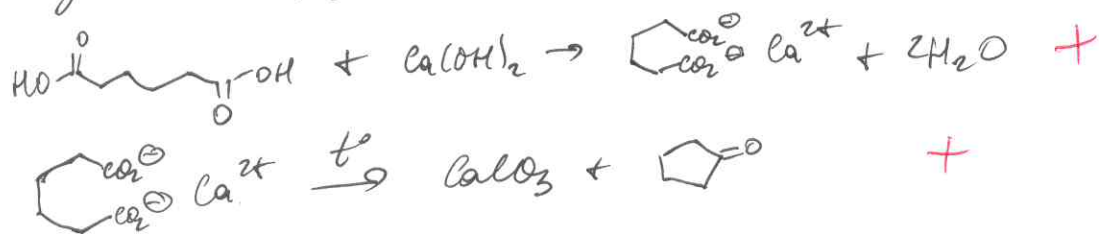
Если предположить, что один из них , то при ок-е образуется адипиновая к-та. ~~Из нее можно получить кальциевую соль и гидролизом получить~~ , который можно получить при ок-е .



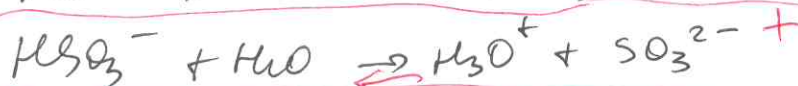
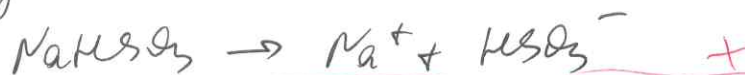
Ур-я реакций:



Задача 7.4 (продолжение)



Задача 6.1



Средн. конст.  $K_a$  - кислая

$$C(\text{NaHSO}_3) = \frac{2,062}{104 \text{ г/моль} \cdot 0,64} = 0,025 \text{ M}$$

$$\text{Пусть } C(\text{H}_3\text{O}^+) = x; C(\text{SO}_3^{2-}) = x;$$

$$C(\text{HSO}_3^-)_{\text{ост.}} = (0,025 - x)$$

$$\Rightarrow \frac{x^2}{0,025 - x} = K_{\text{дис}}(\text{HSO}_3^-) = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{SO}_3^{2-}]}{[\text{HSO}_3^-]}$$

$$\Rightarrow \frac{x^2}{0,025 - x} = 6,2 \cdot 10^{-8} \Rightarrow x = 3,94 \cdot 10^{-5} \text{ M}$$

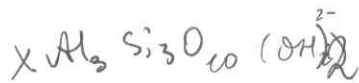
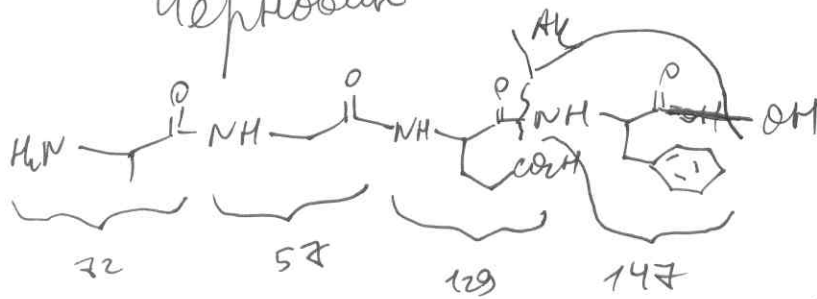
$$\text{pH} = -\lg [\text{H}_3\text{O}^+] = -\lg (3,94 \cdot 10^{-5} \text{ M}) = 4,4$$

$$\text{ответ: pH} = 4,4$$

нет учета  
р-ции  
гидролиза

нет р-ции  
гидролиза.  
нет обоснования  
и расчетов.

Черновик



$c.o.(x) = 1$



$W(MgCl_2) = \frac{24}{x + \dots}$

$W(x) = \frac{x}{x + \dots}$

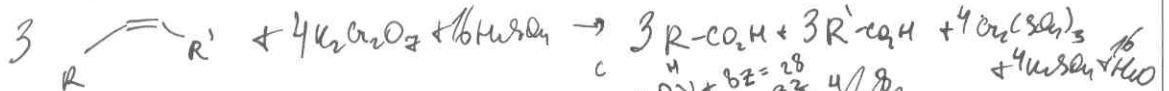
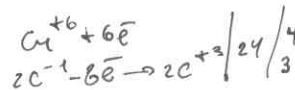
$7,1874 \cdot 10^{-5}$

$R = 73$



$x^2 = 1,55 \cdot 10^{-9} - 6,2 \cdot 10^{-6} x$

$x^2 + 6,2 \cdot 10^{-6} x - 1,55 \cdot 10^{-9} = 0$



$4 \cdot \frac{2,46}{x} = 3 \cdot 0,4 \cdot 0,1^n$

$3,94 \cdot 10^{-5} \quad x = 82$

$0,240566 \mu$

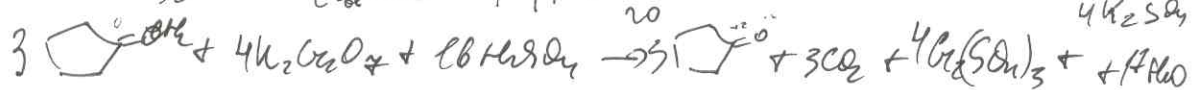
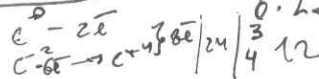
$D = \frac{PV}{RT}$



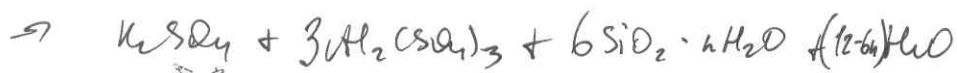
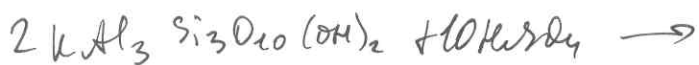
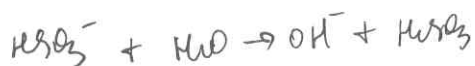
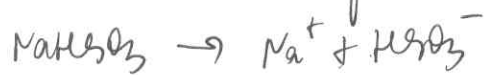
$1,854 \mu$

$0,112$

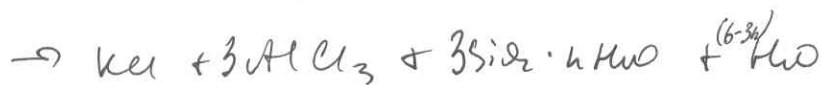
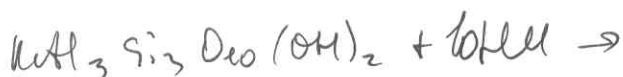
$0,453479 \mu$



Черновик



12-6n



Pro- - Phe

