



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

ОЛИМПИАДНАЯ РАБОТА

Наименование олимпиады школьников: **«Ломоносов»**

Профиль олимпиады: **Химия**

ФИО участника олимпиады: **Евстифеева Наталья Геннадьевна**

Класс: **10**

Технический балл: **86**

Дата проведения: **27 февраля 2022 года**

9128298

Беркович

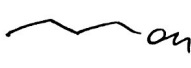
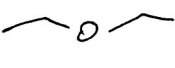


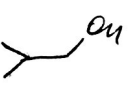
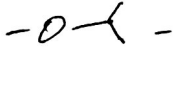

1. верно
2. верно
3. верно
4. минус 2 балла за реакцию с марганцовкой
5. минус 2 балла за реакцию с азотной к-той
6. решение креативное и странноватое. Ставлю половину баллов.

Учебник | Вармант 1

Задание 1

$\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ $N_E = 4 \cdot 6 + 10 + 8 = 42$
 $N_H = 6 \cdot 4 + 1 \cdot 8 = 32$

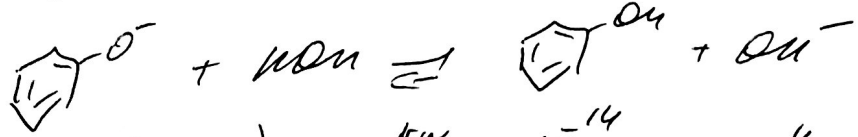
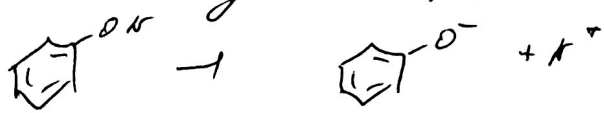
$\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ - такой другой формулы соответствует
 спирты и простые эфиры.

| Различные спирты | Различные эфиры |
|--|---|
|  OH бутанол-1 |  метилового эфира |
| бутанол  OH бутанол-2 |  метилпропилового эфира |
|  OH 2-метилпропанол-1 |  метилизопропилового эфира |
|  OH изобутанол (1,1-димети- пропанол-1) | |

Все спирты реагируют с натрием, простые эфиры - нет:

$$\text{R-OH} + \text{Na} \rightarrow \text{R-ONa} + \frac{1}{2} \text{H}_2 \uparrow$$

на примере бутанола-1:
 $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH} + \text{Na} \rightarrow \text{C}_4\text{H}_9\text{ONa} + \frac{1}{2} \text{H}_2 \uparrow$
 р-р фенол в талевина со спиртом окращива в ~~розовый~~ малиновый



$$K_b(\text{Ph-OH}) = \frac{K_w}{K_a} = \frac{10^{-14}}{10^{-10}} = 10^{-4}$$

$$K_b = \frac{[\text{Ph-OH}][\text{OH}^-]}{[\text{Ph-O}^-]} \approx \frac{[\text{OH}^-]^2}{c - [\text{OH}^-]}$$

$\text{to } \text{pOH} = 14 - 11 = 3, [\text{OH}^-] = 10^{-3}$

$$K_b = \frac{10^{-6}}{c - 10^{-3}} = 10^{-4}, \quad c = \underline{\underline{0,011 \text{ M}}}$$

Учебник / Вариант 1

Задача 3

$$x(A) = \frac{1}{2,80} = 0,3497 \quad x(B) = 0,6503$$

$$M(B) = 2M(A)$$

$$M_{cp} = 0,3497 M(A) + 0,6503 \cdot 2 M(A) = 75,9$$

$$M(A) = 46 \text{ г/моль} = M(NO_2)$$

A - NO_2 , B - N_2O_4

$$C = \frac{p}{RT} = \frac{101,325}{8,314 \cdot 303} = 0,04 \text{ моль/л}$$

$$[A] = 0,3497 \cdot 0,04 = 0,014 \text{ моль/л}$$

$$[B] = 0,04 - 0,014 = 0,026 \text{ моль/л}$$

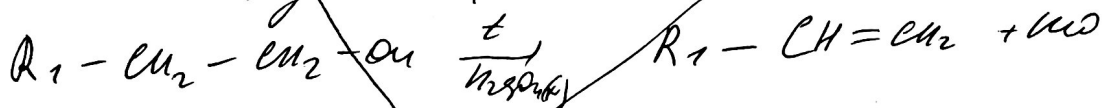
r_1 - скорость прямой реакции, r_2 - обратной

$r_1 = r_2$ - условие равновесия.

$$k_1 [A]^2 = k_2 [B], \quad k_2 = \frac{k_1 [A]^2}{[B]} = \frac{5 \cdot 10^{-3} \cdot 0,014^2}{0,026} =$$

$$= \underline{3,769 \cdot 10^{-5} \text{ мин}^{-1}}$$

2 страница



$$n_{\text{проп}} = \frac{pV}{RT} = \frac{101,325 \cdot 11,15}{8,314 \cdot 453} = 0,3 \text{ моль}$$

$$M_{cp} = 15,9 \cdot 0,3 = 5,3 \text{ г/моль}$$

$$x_1 M_1 + (1 - x_1) M_2 = 5,3$$

$$x_1 M_1 + M_2 - x_1 M_2 = 5,3 \quad \text{Теперь перебираем } x_1 = \frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1}{4} \text{ и т.д.}$$

При $x_1 = \frac{1}{4}$ $M_1 = 32, M_2 = 60$
 $= M(C_2H_5OH) \quad = M(C_3H_7OH)$

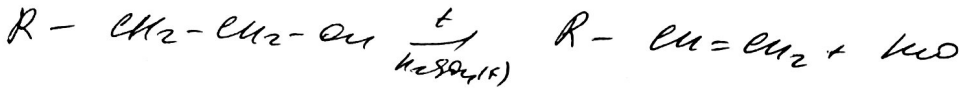
Таким образом, исходные смеси могли состоять из

C_2H_5OH и C_3H_7OH (эта формула в итоге выводится

C_2H_5OH и C_3H_7OH , но в усл. сказано, что смесь переносит) 2

Условие № 1

Задача 4.



$n_{\text{эф}} = \frac{101,325 \cdot 11,15}{8,314 \cdot 453} = 0,3 \text{ моль}$

$n_{\text{эф}} = 15,9 / 0,3 = 53 \text{ чмоль}$

$x_1 M_1 + (1-x_1) M_2 = 53$

$x_1 = \frac{53 - M_2}{M_1 - M_2}$

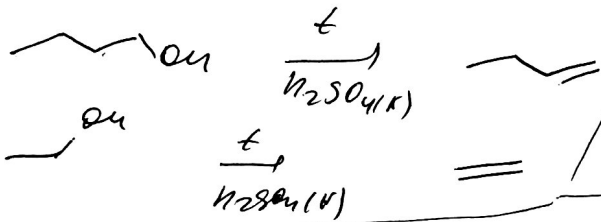
Теперь перебираем $x_1 = \frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1}{4} \dots$

При $x_1 = \frac{1}{4}$, $M_1 = 74$, $M_2 = 46$
 $= M(C_4H_8O_2) = M(C_2H_4O)$ т.е. смесь

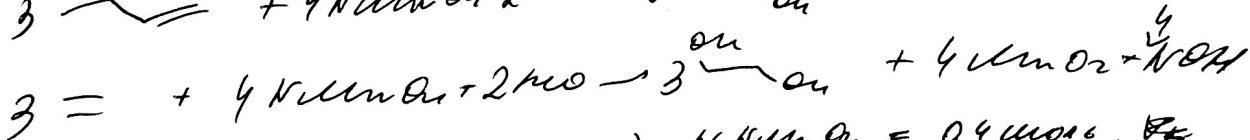
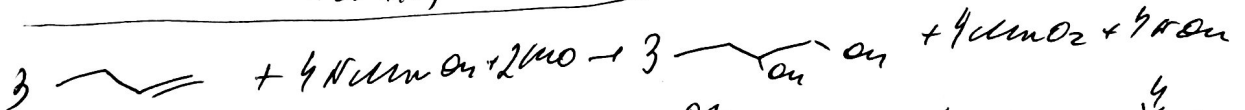
первичная, то в смеси две молекулы ---OH и ---OH этанол-1

$x(\text{---OH}) = \frac{1}{4}$, $x(\text{---OH}) = \frac{3}{4}$

$w(\text{---OH}) = \frac{74}{74 + 3 \cdot 46} = 0,349$, $w(\text{---OH}) = 1 - 0,349 = 0,651$



Из 1 моля смеси получатся 1 моль алкена, поэтому реакция 3:4



$n_{\text{алкенов}} = 0,3 \text{ моль} \Rightarrow N H_2O = 0,4 \text{ моль}$

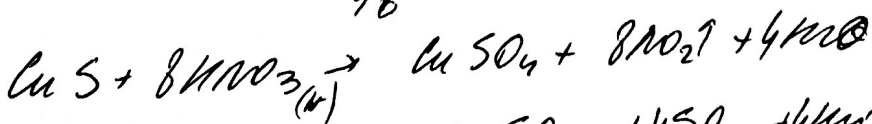
$\text{Упра} = \frac{0,4}{0,4} = 1,1$

Задача 5

$n_{CuS} = 9,6 / 96 = 0,1 \text{ моль}$

$n_{HNO_3} = \frac{120 \cdot 0,63}{63} = 1,2 \text{ моль}$

$n_{H_2SO_4} = \frac{142,7 \cdot 0,98}{98} = 1,427 \text{ моль}$



Уметован / Магмант

Зараши 5 (процентна)

УС в недостатке в обеих реакциях.

$$m(\text{NO}_2) = 0,1 \cdot 3 \cdot 46 = 36,8 \text{ г}$$

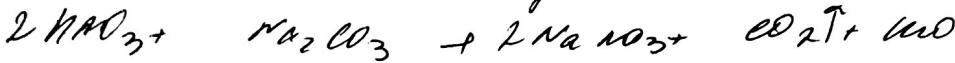
$$m_{\text{лет.}} = 9,6 + 120 - 36,8 = \underline{92,8 \text{ г}}$$

$$m(\text{SO}_2) = 0,1 \cdot 4 \cdot 64 = 25,6 \text{ г}$$

$$m_{2 \text{ лет.}} = 9,6 + 142,7 - 25,6 = \underline{126,7 \text{ г}}$$

$$\Delta m = 126,7 - 92,8 = \underline{33,9 \text{ г}}$$

Т.к. $m_1 < m_2$, то добавляет надо в аэраци.



$$n_{\text{NaNO}_3} = 1,2 - 0,8 = 0,4 \text{ моль} - \text{остаток в р-ре}$$

Надо помнить, вся n_{NaNO_3} реагирует с Na_2CO_3 за счет избытка, т.е. $n_{\text{Na}_2\text{CO}_3}$ в избытке.

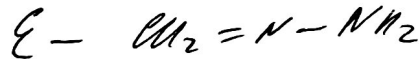
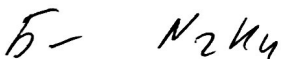
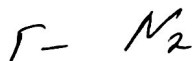
$$n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,2 \text{ моль. } \Delta m = 0,2(216 - 44) = 48,4 \text{ г} > 33,9 \text{ г} \Rightarrow$$

Na_2CO_3 в избытке.

$$\Delta m = n(216 - 44) = 33,9 \Rightarrow n(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = 0,14 \text{ моль.}$$

$$m_{\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}} = 0,14 \cdot 288 = \underline{40,09 \text{ г}}$$

Зараши 6



Действительно, CO и N_2H_4 при и.у. - молекулы.

CO и N_2 имеют ~~одинаковую~~ M_r = равную молярную массу, поэтому при этом соотношении $\text{M}_r =$
 $= \frac{28}{32} = 0,875$.

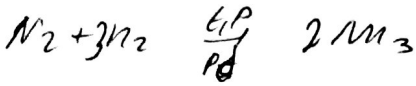
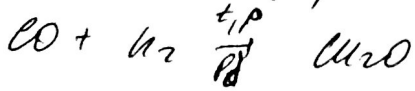
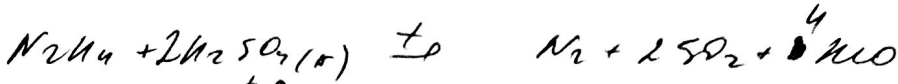
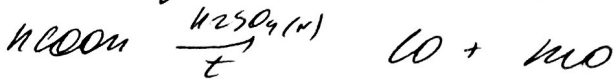
$$n(\text{Cu}_2\text{O}) = 2,6 / 144 = 0,15 \text{ моль}$$

$$n(\text{Cu}_2\text{O}) = 0,15 : 2 = 0,075 \text{ моль}$$

$$m(\text{Cu}_2\text{O}) = 0,075 \cdot 30 = \underline{2,25 \text{ г}}$$

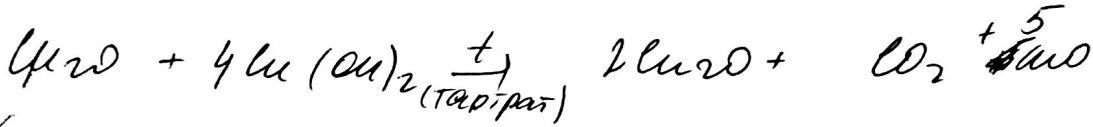
Учитывая парциальное

давление в (уравнение)



(вобщем при этом р-ции испаряют
менгний кати, но т.к. р-ция
минимум не нужна в этом ре-
зе, то с р-д тоже можно на-
мисать)

~~CH₂O + H₂~~



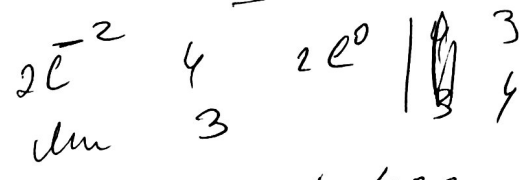
(HCOOH не участвует, т.к. к-та тоже содержит
ангидридный фрагмент)

~~Уравнение~~ ~~Задача 4 (не решена)~~

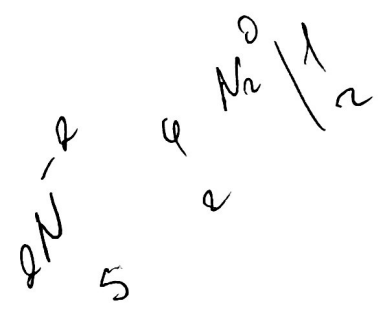
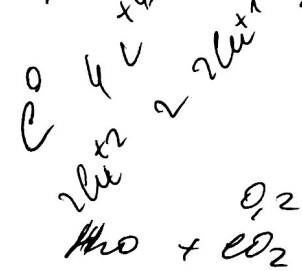
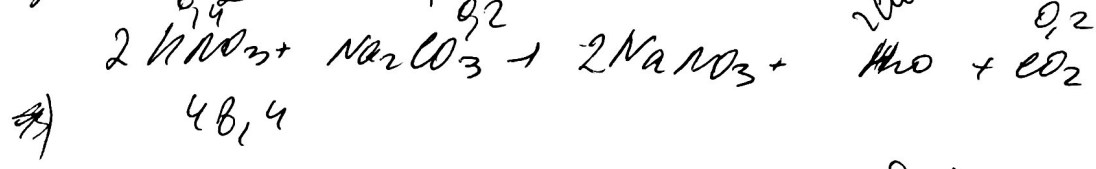
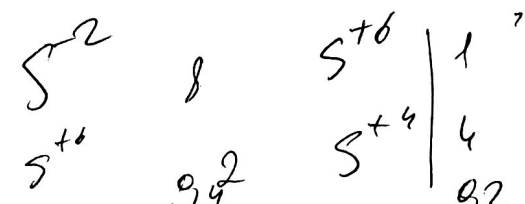
$x(\text{Cu}_2\text{-ou}) = \frac{1}{4}$, $x(\text{---ou}) = \frac{3}{4}$

$w(\text{Cu}_2\text{-ou}) = \frac{32}{32 + 60 \cdot 3} = 0,1509$

$w(\text{---ou}) = 1 - 0,1509 = 0,8491$



$n \text{HNO}_3 = 1,2 - 0,8 = 0,4 \text{ моль}$



угол ϵ 32°

12
60
114
180
1,4

114
64 0 110 111
53

$P = CRT$ $C = \frac{P}{RT}$

-10
 $r_1 = r_2$
 r

~~$\frac{24}{3} = 8$~~
 ~~$\frac{36}{3} = 12$~~

$\frac{x}{4} + \frac{3y}{4} = 53$

$x + 3y = 212$

$CH_3-OH + CH_2=OH$

$x - CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-OH \quad 1 \quad n=74$

$y - CH_3-CH_2-OH \quad 3 \quad n=46$

72
6 CH_2
4 CH_3

$1 CH_3-OH \quad n=32$

$3 \cdot CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-OH \quad n=60$

CH_3
c
c