



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

ОЛИМПИАДНАЯ РАБОТА

Наименование олимпиады школьников: **«Ломоносов»**

Профиль олимпиады: **Химия**

ФИО участника олимпиады: **Варакин Сергей Леонидович**

Класс: **11**

Технический балл: **89**

Дата проведения: **27 февраля 2022 года**

Проверил: Музалевский В.М.

| Шифр | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | Сумма |
|---------|---|----|----|----|----|----|-------|
| 9481244 | 8 | 16 | 15 | 20 | 12 | 18 | 89 |

1

2

3 неправильная размерность

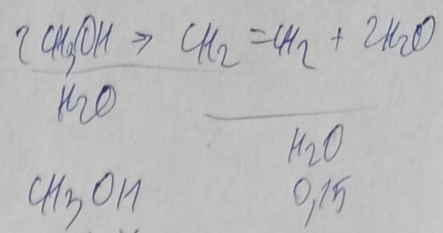
4

5 неправильная реакция с серной кислотой, неправильная реакция с содой,
неправильная масса соды

6 неправильная масса

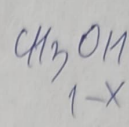
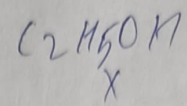
$\bar{d} = 0,13$
 $0,13$

$w(1) = x$ $w(2) =$



$\frac{15,9 \cdot x \cdot 28}{46} + \frac{15,9(1-x) \cdot 28}{32} = 0,13$

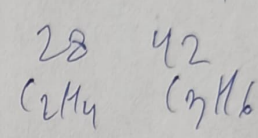
$\frac{15,9(1-x) \cdot 28}{32}$



~~$53 = 18x +$~~

$53 = 9 +$

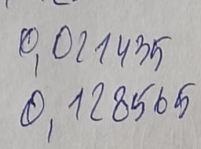
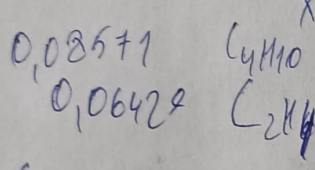
$44 = 28x + 42(1-x)$



$56 - x + 28(1-x) = 44$

$x = 0,5714$

$x = 0,1429$



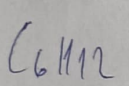
$70 \cdot x + 42(1-x) = 44$

$x = 0,0714$

$15,9 = 0,15 \cdot 10$

~~$74 = 84x + 42(1-x) = 44$~~

$x = 0,0476$



$\frac{15,9-x}{32}$

$15,9$

$0,13$

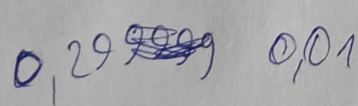
$0,7$

$0,2$

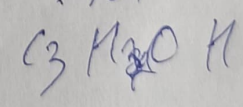
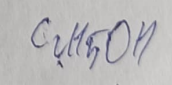
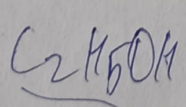
$\frac{15,9 \cdot x}{46}$

$\frac{15,9(1-x)}{32}$

$9,2$



53



$44 = 28x +$

$46 = \frac{15,9 \cdot x}{46}$

$\frac{15,9 \cdot x \cdot 28}{46} + \frac{15,9(1-x) \cdot 42}{60} =$

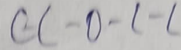
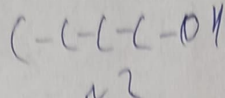
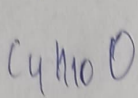
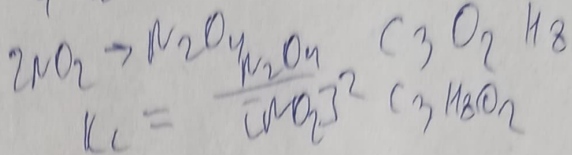
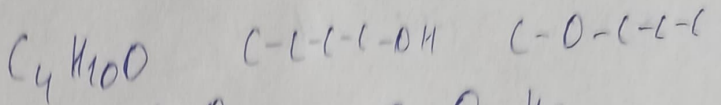
$= 0,7$

$0,2$

42ē 32n

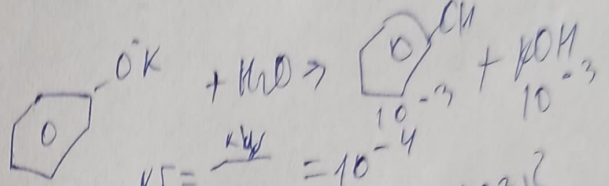
Упробук

C O H
6ē 8ē 1ē
C₃
6n 8n O



pH=11

[OH⁻] = 10⁻³



K_f = $\frac{[OH^-]}{[C_6H_5O^-]} = 10^{-4}$

K_f = $\frac{[OH^-]}{1-2} = \frac{(0.3)^2 \cdot x}{1 - \frac{0.3}{x}}$

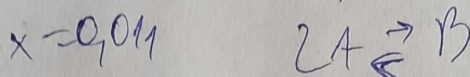
K_L = (RT)^{Δn}

C_{max} = x

K_L = $\frac{0.02615}{(0.01406)^2} \cdot 10^{-4} = \frac{0.3}{x} \cdot \frac{(10^{-3})^2}{(x - 10^{-3})}$

K_f = $\frac{[OH^-]^2 \cdot x}{\text{определяем}}$

= 132,282



1,36 : 1

x = 3,78 · 10⁻⁵ M_{cl} = 75,9 = 0,6503 · B + 0,3497 · A

0,6503 0,3497

75,9 = 0,6503 · (2x) + 0,3497 · x x = 46 - NO₂ / N₂O₄



PV = PRT D = 0,04022

132,282 = $\frac{K_{LH}}{5 \cdot 10^{-3} \cdot x}$

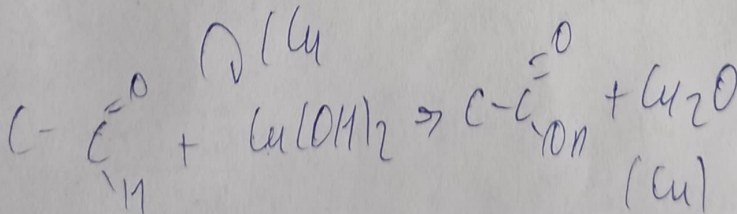
K = $\frac{1}{t} \left(\frac{1}{A} - \frac{1}{40} \right)$

α(NO₂) = 0,02615

α(N₂O₄) = 0,01406

5 · 1

D = 28



28 = 30 · 0,5 + x · 0,15

Учебник

№ 1

42ē и 32п

42ē - C₄H₁₀O и C₃H₈O₂

32п - C₄H₁₀O

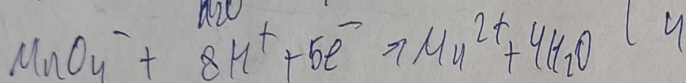
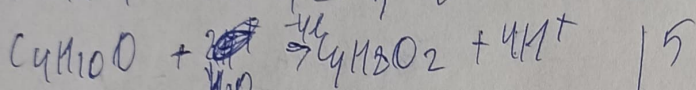
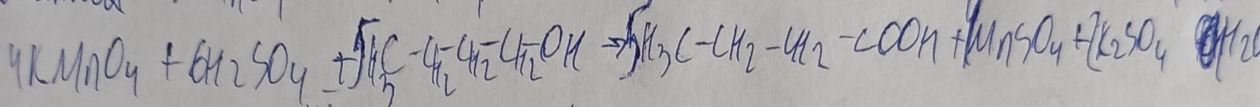
Возможна формула изопропанол - C₄H₁₀O

HC-CH₂-CH₂-CH₂-OH (может быть группой спирт с формулой C₄H₁₀O)

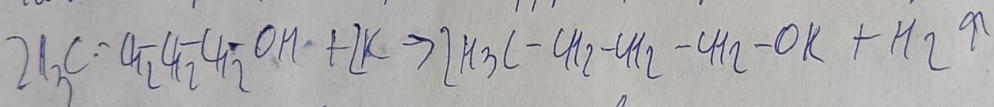
H₃C-O-CH₂-CH₂-CH₃ или H₃C-CH₂-O-CH₂-CH₃

Прямые эфир, учитывая к действию окислителей. спирты будут

окисляться KMnO₄, K₂Cr₂O₇, если исходный спирт не третичный



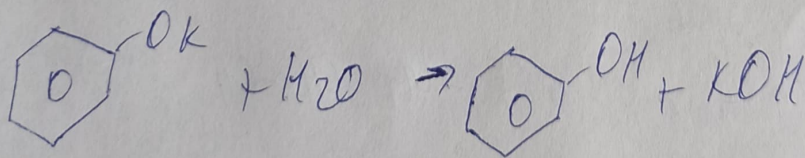
Еще есть способ, для определения молярной массы который подходит для третичного спирта. Спирты будут реагировать с выделением газа с K



т. прямые эфир в реакцию не вступят

№ 2

[H⁺] = 10⁻¹¹ [OH⁻] = 10⁻³ K_f =



K_f = $\frac{K_w}{K_{\text{acid}}} = \frac{10^{-14}}{10^{-10}} = 10^{-4}$

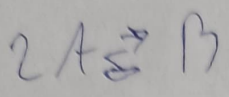
10⁻⁴ = $\frac{[\text{OH}^-]^2}{(x - [\text{OH}^-])}$ x = C1=CC=CC=C1[O-]

10⁻⁴ = $\frac{(10^{-3})^2}{x - 10^{-3}}$ x = 0,011 M C1=CC=CC=C1[O-] = 0,011 M

ответ: C1=CC=CC=C1[O-] = 0,011 M

Умножим

$$K_L = \frac{K_{пр}}{K_{обр}} \quad K_C = \frac{[COH^-]^2}{[CO]^{OK}} \cdot \frac{(10^{-3})^2}{(x \cdot 10^{-3})}$$



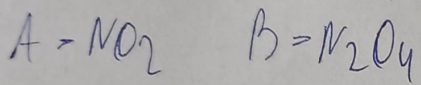
$pV = pRT \quad p_{ум} = \frac{101,325 \cdot 1}{303 \cdot 8,314} = 0,04022$

$x(B) = \frac{1,86}{2,86} = 0,6503 \quad x(A) = \frac{1}{2,86} = 0,3497$

$p(B) = 0,04022 \cdot 0,6503 = 0,02616 \text{ мбар} \quad p(A) = 0,3497 \cdot 0,04022 = 0,01406 \text{ мбар}$

$75,9 = 0,6503 \cdot (2x) + 0,3497 \cdot x \quad x = 46 \text{ г/мбар}$

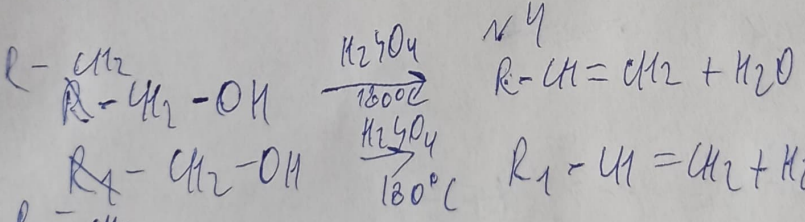
$x - \mu(A) \quad \mu(B) = 2\mu(A) = 2x$



$K_L = \frac{K_{пр}}{K_{обр}} \neq K_C = \frac{[B]}{[A]^2} = \frac{0,02616}{0,01406^2} = 132,33$

$x \cdot 132,33 = \frac{5 \cdot 10^{-3}}{x} \quad x = K_{обр} = 3,748 \cdot 10^{-5} \frac{\text{л}}{\text{мбар} \cdot \text{моль}}$

Ответ: A - NO₂ B - N₂O₄ $K_{обр} = 3,748 \cdot 10^{-5} \frac{\text{л}}{\text{мбар} \cdot \text{моль}}$



$pV = pRT \quad p = 0,3 \text{ мбар}$

$w(R - CH_2 - CH_2 - OH) = x \quad w(R_1 - CH_2 - CH_2 - OH) = 1 - x$

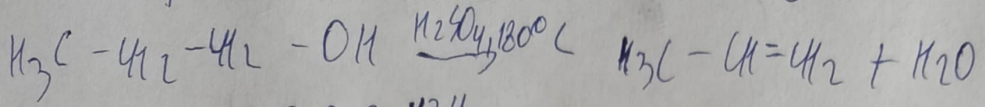
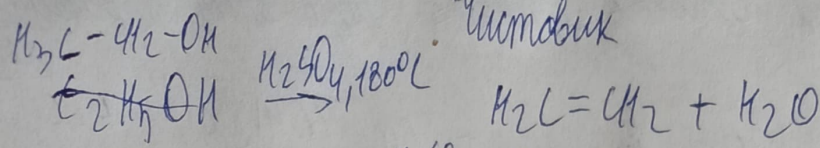
$\frac{15,9 \cdot x}{R + 45} + \frac{15,9(1-x)}{R_1 + 45} = 0,3$

Земелье с $x > 0$ и $x < 1$ напорная мш $\frac{R}{x} = 1$ и $R_1 = 15$

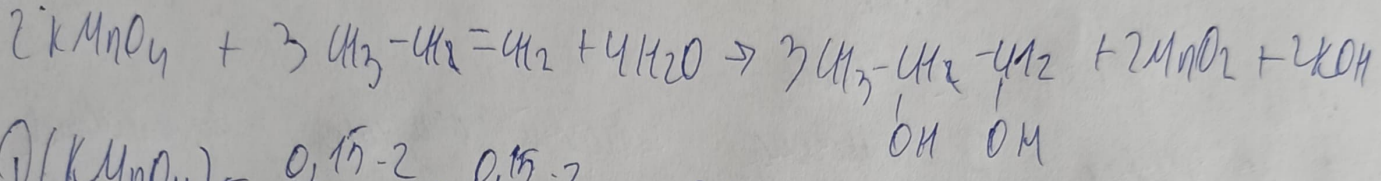
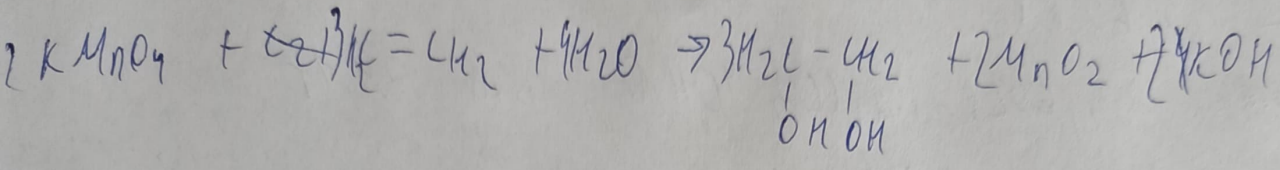
мш эман $x = 0,434 \quad w(C_2H_5OH) = 0,434 \quad w(C_3H_7OH) = 0,566$

Усл. группа - CH₂-CH₂-OH и H₃C-CH₂-CH₂-OH

Умножив



$$Q(\text{C}_2\text{H}_4) = \frac{15,9 \cdot 0,434}{46} = 0,15 \text{ моль} \quad Q(\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}) = \frac{15,9 \cdot 0,566}{60} = 0,15 \text{ моль}$$

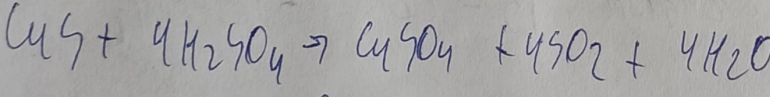
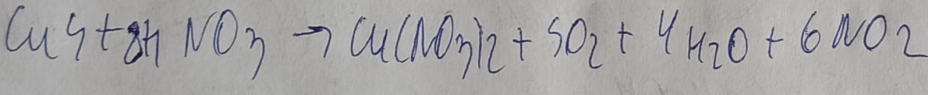


$$Q(\text{KMnO}_4) = \frac{0,15 \cdot 2}{3} + \frac{0,15 \cdot 2}{3} = 0,2 \text{ моль}$$

$$V = \frac{0,2}{0,14} = 1,43 \text{ л}$$

Объем : 0,15 л р-ра KMnO_4 , иск. смеси $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{OH}$ $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$
 $w = 0,434$ $w = 0,566$

$$Q(\text{Cu}) = \frac{9,6}{96} = 0,1 \text{ моль}$$



$$Q(\text{HNO}_3) = \frac{120 \cdot 0,63}{63} = 1,2 \text{ моль} - \text{избыток}$$

$$Q(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{142,7 \cdot 0,98}{98} = 1,427 \text{ моль} - \text{избыток}$$

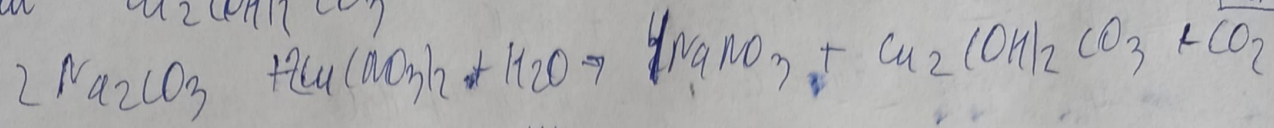
$$m \text{ р-ра } \text{CuNO}_3 = 9,6 + 120 - 0,6 \cdot 46 - 0,1 \cdot 64 = 95,6$$

$$m \text{ р-ра } \text{CuH}_2\text{SO}_4 = 9,6 + 142,7 - 0,4 \cdot 64 = 126,7 \text{ г}$$

$$\Delta m = 126,7 - 95,6 = 31,1 \text{ г}$$

$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ можно добавить к р-ру с $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$

В р-ре образуются осадок основного карбоната меди. Самый простой
 алкал - $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$



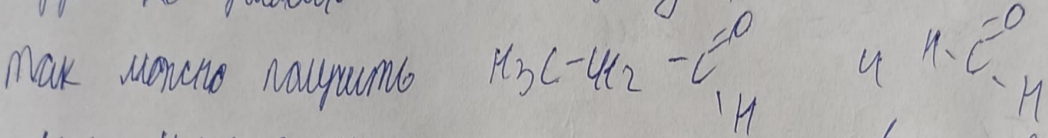
$$126,4 = 95,6 + X - \frac{X \cdot 44}{286 \cdot 2} \quad X = m(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O})$$

$$X = 33,692 \text{ г}$$

Ответ: 33,692 г $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, $\Delta m = 31,1 \text{ г}$
 в 6

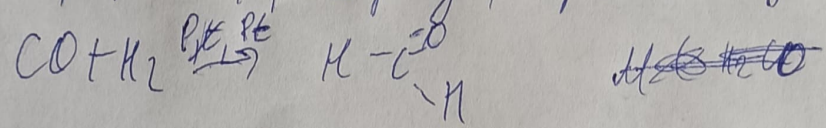
$$M_{\text{Cu}} = 32 - 0,875 = 28 \text{ г/моль}$$

Судя по условию D - альдегид, который получил шариковым,



~~M_{C_2} молярная масса пропана слишком велика, т.к.~~

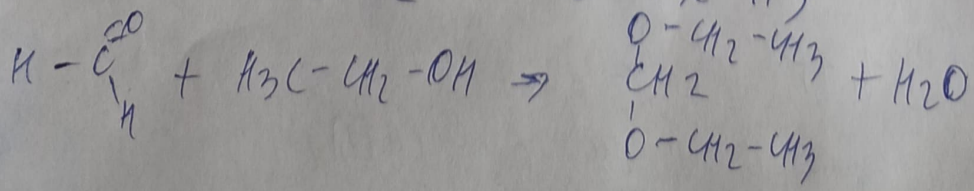
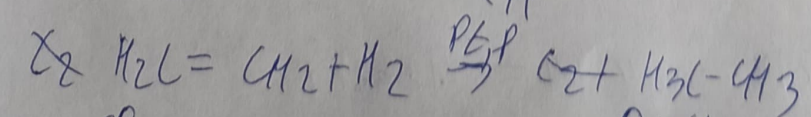
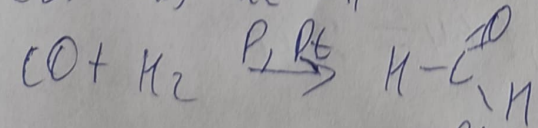
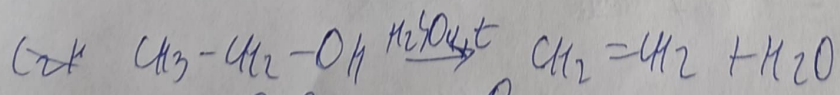
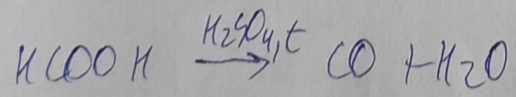
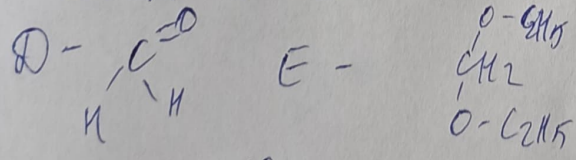
то больше пойдет формальдегид, полученный из CO :

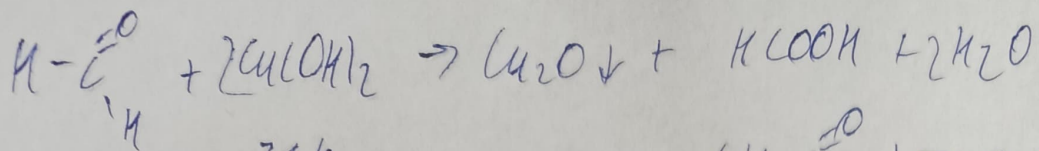


$M(\text{CO}) = 28 \text{ г/моль}$, значит и второй компонент смеси имеет

такую массу. значит самый подходящий - C_2H_4 ($M_{\text{C}_2} = 42$) этилен.

Значит А - HCOOH Б - $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ В - CO Г - $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$





$$Q(\text{Cu}_2\text{O}) = \frac{21,6}{1444} = 0,1408 \quad m(\text{H}-\overset{\overset{\text{O}}{\parallel}}{\text{C}}-\text{H}) = 0,1408 \cdot 30 = 5,125 \text{ r}$$

$$\text{Jawab} : m(Q) = 5,125 \text{ r}$$