

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОСТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ОЛИМПИАДА
РОСТГМУ

Шифр

125

ЮЖНО-РОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
«БУДУЩИЙ ВРАЧ» (ХИМИЯ)
ВТОРОЙ ТУР

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Шума Мария Станиславовна
(фамилия, имя, отчество)

Номер варианта 1

Время начала: 10:00

Время окончания: 11:38

Подпись участника

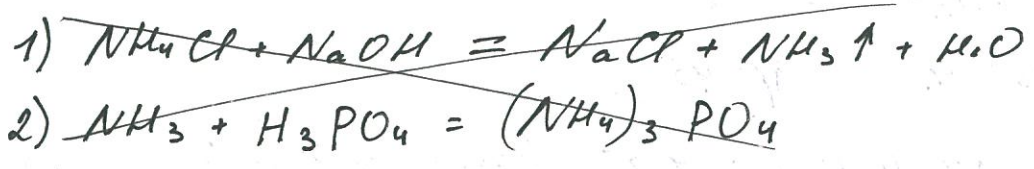
Ростов-на-Дону,
24 марта 2019 года

Вариант № 1, задача № 1 (20 баллов)

Хлорид аммония массой 10,7 г растворили в 100 мл 10% раствора гидроксида натрия (плотность 1,100 г/мл). Выделившийся при нагревании газ полностью поглотили 150 мл 9,56% раствора фосфорной кислоты (плотность 1,025 г/мл). Определите состав полученного раствора в массовых долях с точностью до десятых.

РЕШЕНИЕ:

БАЛЛЫ

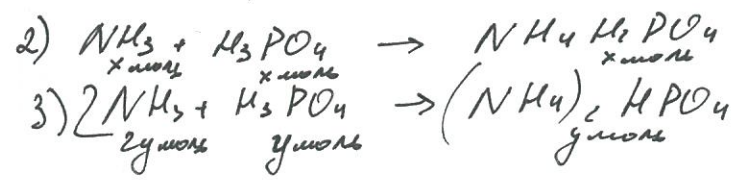
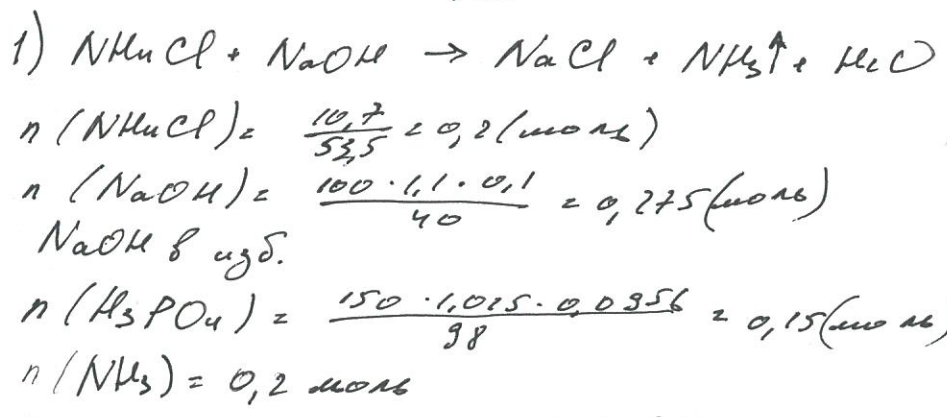


Дано:

- $m(NH_4Cl) = 10,7 \text{ г}$
- $V(\text{р-ра } NaOH) = 100 \text{ мл}$
- $\omega(NaOH) = 10\% (0,1)$
- $\rho(\text{р-ра } NaOH) = 1,100 \text{ г/мл}$
- $V(\text{р-ра } H_3PO_4) = 150 \text{ мл}$
- $\omega(H_3PO_4) = 9,56\% (0,0956)$
- $\rho(\text{р-ра } H_3PO_4) = 1,025 \text{ г/мл}$

$\omega - ?$

Решение:



$$\begin{cases} x + 2y = 0,2 \\ x + y = 0,15 \end{cases} \quad \begin{cases} x = 0,1 \\ y = 0,05 \end{cases}$$

$n(NH_4H_2PO_4) = 0,1 \text{ моль}$

$n((NH_4)_2HPO_4) = 0,05 \text{ моль}$

$m(NH_4H_2PO_4) = 0,1 \cdot 132 = 13,2 \text{ (г)}$

$m((NH_4)_2HPO_4) = 0,05 \cdot 132 = 6,6 \text{ (г)}$

ошибка в моляр. массе

1

3

1

5

5

1

$$m(\text{пол. р-ра}) = m(\text{NH}_3) + m(\text{р-ра H}_2\text{SO}_4)$$

$$m(\text{NH}_3) = 0,7 \cdot 7 = 4,9 \text{ (г)}$$

$$m(\text{р-ра H}_2\text{SO}_4) = 150 - 4,9 = 145,1 \text{ (г)}$$

$$\omega(\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4) = \frac{4,9}{4,9 + 145,1} \cdot 100\% = 3,35\%$$

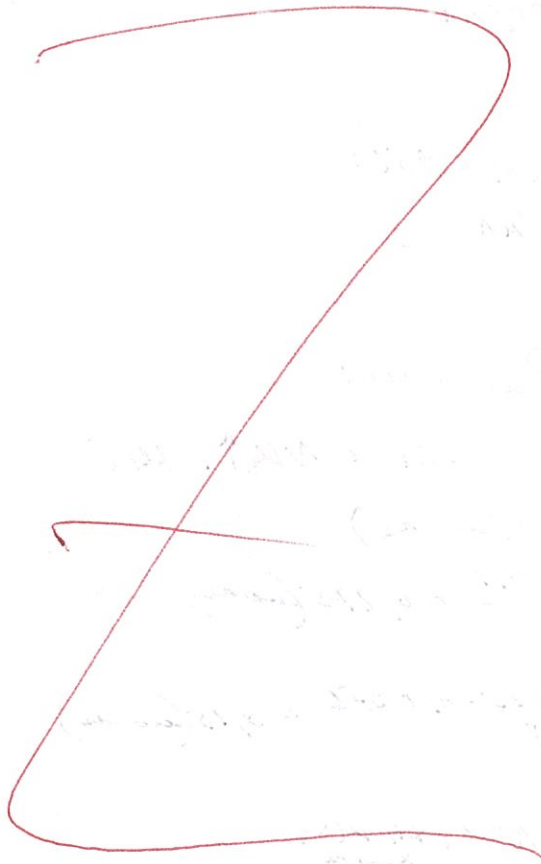
$$\omega(\text{(NH}_4)_2\text{HPO}_4) = \frac{6,6}{4,9 + 145,1} \cdot 100\% = 4,2\% \dagger$$

$$\omega(\text{H}_2\text{O}) = 100 - 3,35 - 4,2 = 92,45\%$$

Ответ: 3,35% $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$; 4,2% $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$;
92,45% H_2O

1

2



Сумма баллов 19 (прописью девятнадцать)

Члены жюри: Евф (Балин ЕМ)

Семф (Семьянцев СВ)

Вариант № 1, задача № 2 (25 баллов)

Навеску соли двухвалентного металла растворили в воде, полученный раствор разделили на две равные части. Первую часть раствора подвергли электролизу с инертными электродами в течение некоторого времени, при этом, масса одного из электродов увеличилась на 0,384 г, а для полного осаждения катионов металла, оставшихся в растворе, потребовалось 8 г 2%-ного раствора гидроксида натрия. Для осаждения анионов из второй части раствора понадобилось 160 мл 0,1 М раствора нитрата серебра, масса получившегося осадка оказалась равной 2,296 г. Определите формулу исходной соли.

РЕШЕНИЕ:

БАЛЛЫ

Дано:

$$m(\text{электр.}) = 0,384 \text{ г}$$

$$m(\text{р-ра NaOH}) = 8 \text{ г}$$

$$\omega(\text{NaOH}) = 2\% (0,02)$$

$$V(\text{р-ра AgNO}_3) = 160 \text{ мл} = 0,16 \text{ л}$$

$$C_m(\text{р-ра AgNO}_3) = 0,1 \text{ М}$$

$$m(\text{осадка}) = 2,296$$

исх. соль - ?

Решение:

$$n(\text{AgNO}_3) = 0,16 \cdot 0,1 = 0,016 \text{ моль}$$

При соотношении AgNO_3 и MeX 1:1

$$M(\text{AgX}) = \frac{2,296}{0,016} = 143,5 \text{ (г/моль)}$$

$$M(\text{X}) = 143,5 - 108 = 35,5 \text{ (г/моль)}$$

$\text{X} \Rightarrow \text{Cl}$

$$n(\text{NaOH}) = \frac{8 \cdot 0,02}{40} = 0,04 \text{ (моль)}$$

$$n(\text{Me}^{2+} \text{ р-ре}) = 0,02 \text{ моль}$$

25

25

[Faint, illegible handwritten text, possibly bleed-through from the reverse side of the page]

Сумма баллов 4 (прописью четыре)

Члены жюри: [Signature] (Токмак)
[Signature] (Раисонов)

Вариант № 1, задача № 3 (25 баллов)

В сухой льняной соломе содержится 50 % целлюлозы. Какую массу гидролизного спирта можно получить из 810 кг соломы при условии, что гидролиз протекает с количественным выходом, брожение – с 70 % выходом, и спирт образуется в виде раствора с массовой долей воды 8 %?

РЕШЕНИЕ:

БАЛЛЫ

Дано:

- Δm (элемент.) = 0,384 г
 - m (р-ра NaOH) = 8 г
 - ω (NaOH) = ~~0,02~~ 2% (0,02)
 - V (р-ра AgNO_3) = 160 мл = 0,16 л
 - C_m (р-ра AgNO_3) = 0,1 М
 - m (осад.) = 2,236 г
-
- иск. соль - ?

Решение:

n (AgNO_3) =

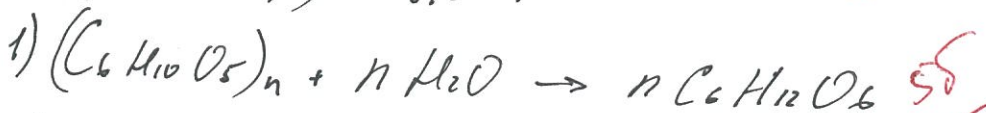
Дано:

- ω ($(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$) = 50% (0,5)
- m (солома) = 810 кг
- η ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) = 70% (0,7)
- ω ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ в р-р.) = ~~0,08~~ 8% (0,08)

m ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) - ?

Решение:

m ($(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$) = $810 \cdot 0,5 = 405$ (кг) 25



в.т. полим. целлюл. = $\frac{m}{M(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n}$

в.т. пол. = $\frac{405000}{162 \cdot n} = \frac{2500}{n}$

n ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) = 2500 моль 2

n ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) = 5000 моль 2

$$m(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 5000 \cdot 0,7 = 3500 \text{ г}$$

$$\omega(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 1 - 0,08 = 0,92 \text{ или } 92\%$$

$$m(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 3500 \cdot 0,46 = 161000 \text{ (г)} \quad 2$$

$$m_{\text{гр-ра}}(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = \frac{161000}{0,92} = 175000 \text{ (г)} \quad 4$$

Ответ: 175 кг гр-ра $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$

Сумма баллов

22

(прописью)

двадцать два

Члены жюри:

С. С. Мамин
А. В. Мамин

Мамин С. С.
Мамин А. В.

Вариант № 1, задача № 4 (30 баллов)

Смесь спиртов, состоящую из бутанола-1, бутанола-2 и 2-метилбутанола-2 обработали при нагревании оксидом меди (II) при этом выделился осадок массой 25,6 г. На полное сгорание исходной смеси спиртов потребовалось 448 л воздуха. Вычислите массовую долю 2-метилбутанола-2 в исходной смеси спиртов.

РЕШЕНИЕ:

БАЛЛЫ

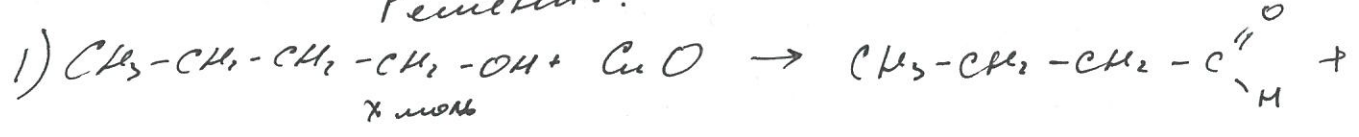
Дано:

m(осадка) = 25,6г

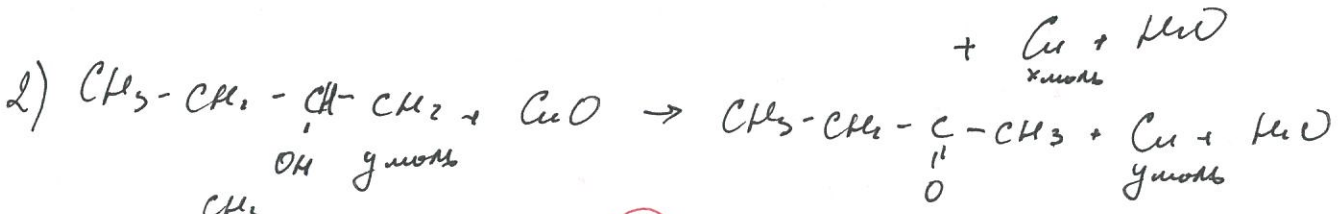
V(возд.) = 448 л

w(C5H12O) - ?

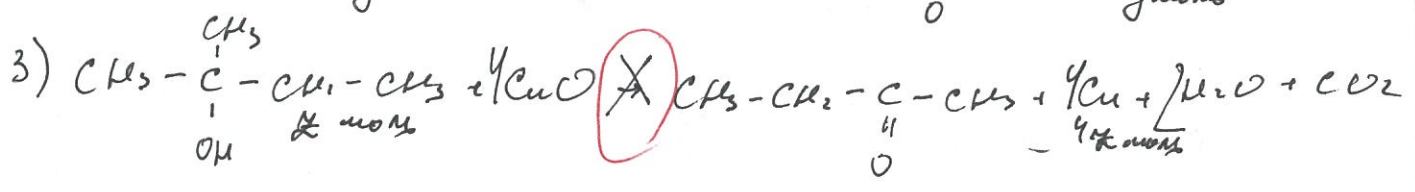
Решение:



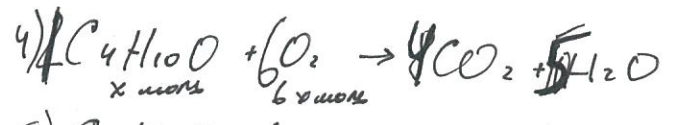
1



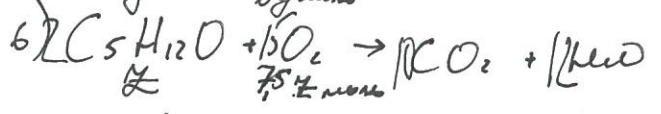
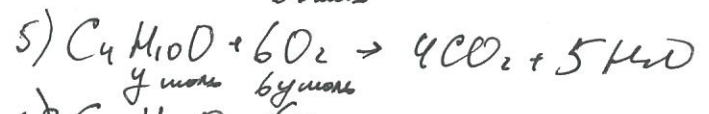
1



4



} 1



1

n(Cu) = 25,6 / 64 = 0,4 (моль) 1

φ(O2 в возд.) = 21%

V(O2) = 94,08 л 3

n(O2) = 4,2 моль = 94,08 / 22,4 1

{ x + y + z = 0,4 5

{ 6x + 6y + 15z = 4,2 1

$$\begin{aligned}
 - 6x + 6y &= 2,4 \\
 6x + 6y + 7,5z &= 4,2 \\
 16,5z &= -1,8 \\
 7,5z &= 1,8
 \end{aligned}$$

$$z = 0,25 \quad n(\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}) = 0,25 \text{ моль} \quad 2,5$$

$$m(\text{смеси бутанола-1 и бутанола-2}) = 0,4 \cdot 74 = 29,6 \text{ (г)} \quad 1$$

$$m(\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}) = 0,25 \cdot 88 = 22 \text{ (г)} \quad 1$$

$$w(\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}) = \frac{22}{29,6+22} \cdot 100\% = 42,6\%$$

Ответ: 42,6% 2-метилбутанола-2 в исходной смеси.

задача решена верно,
с другим определением, что
в решении.

Снято 0,5 баллов за

$$7,5z = 1,8$$

$$z = 0,24, \text{ а не } 0,25$$

Итого 29,5

Сумма баллов 29,5 (прописью двадцать девять и пять десятых)
Члены жюри: Кеф (Акашова)
Мед (Додокова)