

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

ОЛИМПИАДА
РОСТГМУ

Шифр 810

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

БАЛАНДИН АРТЕМ ФЕВКОВИЧ
(фамилия, имя, отчество)

Номер варианта 2

Время начала: 10:00

Время окончания: 12:00

Подпись участника 

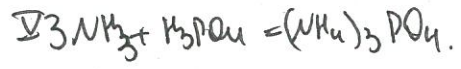
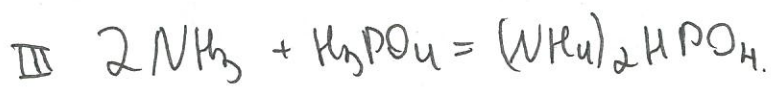
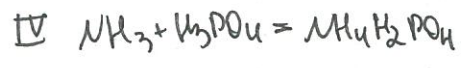
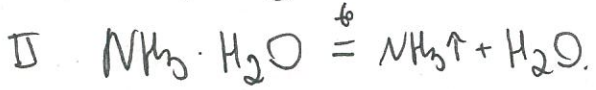
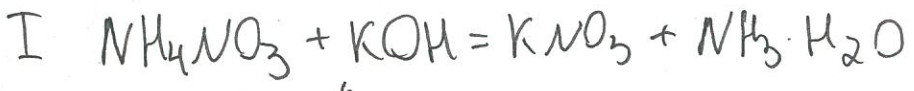
Ростов-на-Дону,
24 марта 2019 года

Вариант № 2, задача № 1 (20 баллов)

Нитрат аммония массой 16 г растворили в 150 мл 10% раствора гидроксида калия (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



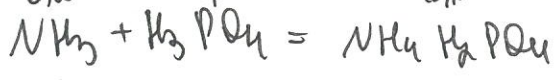
1) $m_{p-p}(KOH) = 1652$. $m(KOH) = 16,52$. $V(KOH) = \frac{16,52}{56\% \text{ масс}} \approx 0,3 \text{ мл}$
($m_{p-p}(KOH) = 150 \text{ мл} \cdot 11\% \text{ масс} = 1652$) ($m(KOH) = 1652 \cdot 0,1 = 1652$)

2) $V(NH_4NO_3) = \frac{16}{80\% \text{ масс}} = 0,2 \text{ моль}$

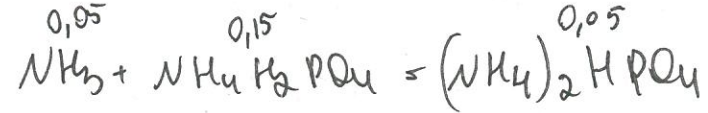
KOH - в избытке, NH_4NO_3 - в недостатке.

3) $m(H_3PO_4) = 153,752$ $m(H_3PO_4) = 14,69852$ $V(H_3PO_4) = \frac{14,69852}{98\% \text{ масс}} \approx 0,15 \text{ моль}$
($m(H_3PO_4)_{p-p} = 150 \text{ мл} \cdot 1,025\% \text{ масс}$)

по-первому, будет протекать реакция



по р-ре останется 0,05 моль NH_3



по р-ре будет: 0,05 моль $(NH_4)_2HPO_4$

и 0,1 моль $NH_4H_2PO_4$.

$m(NH_4H_2PO_4) = 0,1 \text{ моль} \cdot 115\% \text{ масс} = 11,52$

$m((NH_4)_2HPO_4) = 0,05 \text{ моль} \cdot 132\% \text{ масс} = 6,62$

$m_{p-p} = 153,752 + m(NH_3) = 153,752 + 3,42 = 157,152$

$w(NH_4H_2PO_4) = \frac{11,52}{157,152} = 0,073 (7,3\%)$

$w((NH_4)_2HPO_4) = \frac{6,62}{157,152} = 0,042 (4,2\%)$

$w(H_2O) = 88,5\%$

$w(H_2O) = 88,4\%$
 $88,5\%$
ответ: $w(NH_4H_2PO_4) = 7,3\%$
 $w((NH_4)_2HPO_4) = 4,2\%$

2

Сумма баллов 20 (прописью двадцать)

Члены жюри: Севф (Александров, А.А.)
Евф (Валерий)

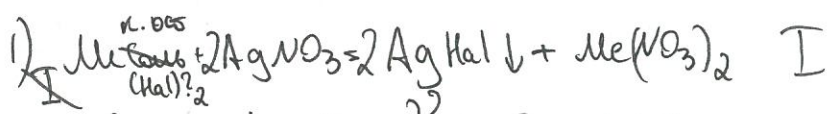
Вариант № 2, задача № 2 (25 баллов)

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 0,16 г, а для полного осаждения катионов металла, оставшихся в растворе, потребовалось 2,8 г 2%-ного раствора гидроксида калия. Для осаждения анионов из второй части раствора понадобилось 60 мл 0,1 М раствора нитрата серебра, масса получившегося осадка оказалась равной 1,128 г. Определите формулу исходной соли.

РЕШЕНИЕ:

БАЛЛЫ

Me^{II} соль
↙ ↘
катион анион



15

Проверим! $C = \frac{v}{V}$ $v = 0,1 \frac{моль}{л} \cdot 0,06 л =$

25

$= 0,006 моль.$ $v(AgNO_3) = 0,006 моль$

25

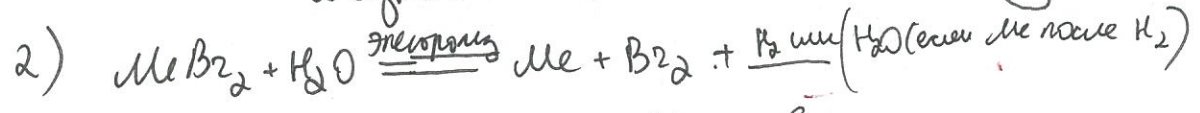
$v = \frac{m}{M}$ $v(AgCl) = 0,006 моль$

$\Rightarrow M = \frac{m}{v} = \frac{1,128}{0,006 моль} = 188 г/моль.$

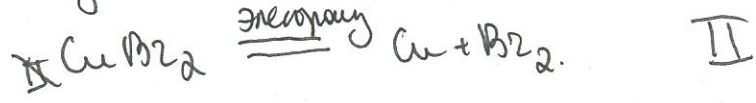
$M(Ag) = 108 г/моль$ $M(осадка) = 188 г/моль - 108 г/моль = 80 г/моль.$ Это Br!

45

Значит в осадок выпал $AgBr$, а исходная соль имеет вид $MeBr_2$.



Предположим, что этот $Me - Cu$



25

$v(CuBr_2) =$ должно быть $0,003 моль$, т.к. в реакции номер I (с $AgNO_3$) его в 2р меньше ($\frac{0,006}{2} = 0,003 моль$), и порции были взяты одинаковые.

$m(Cu) = 0,16 г.$ $v(Cu) = \frac{0,16}{64 г/моль} = 0,0025 моль.$, значит и $v(CuBr_2)_{II} = 0,0025 моль.$

25



$m(KOH) = 2,8 г \cdot 0,02 = 0,056 г$ $v(KOH) = 0,001 моль.$
значит $v(CuBr_2)_{III} = \frac{0,001}{2} моль = 0,0005 моль.$

см. кард.

75

$\nu(\text{CuBr}_2)_{\text{I и II}} = 0,0005 \text{ моль} + 0,0025 \text{ моль} = 0,003 \text{ моль}$.

$\nu(\text{CuBr}_2)_{\text{I}} = \cancel{\text{CuBr}_2} \cdot \nu(\text{CuBr}_2)_{\text{I и II}} = 0,003 \text{ моль}$.

Значит, это CuBr_2 .

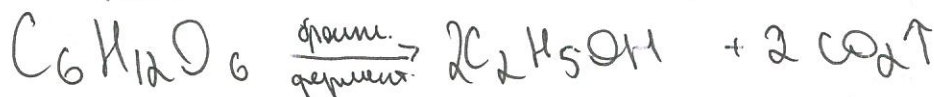
Ответ: CuBr_2 .

Сумма баллов 21 (прописью двадцать один)
 Члены жюри: [Signature] (Токина)
[Signature] (Распопова)

Вариант № 2, задача № 3 (25 баллов)

В сухой древесине березы содержится 40 % целлюлозы. Какую массу гидролизного спирта можно получить из 1620 кг древесины при условии, что гидролиз протекает с количественным выходом, брожение – с 81 % выходом, и спирт образуется в виде раствора с массовой долей воды 4 %?

РЕШЕНИЕ:



1) $m(\text{целлюлозы}) = 1620 \text{ кг} \cdot 0,4 = 648 \text{ кг}.$ 2

2)
$$\begin{array}{r} 648 \text{ кг} - 162 \\ x - 180 \end{array} \quad x = 720 \text{ кг}.$$

3)
$$v(C_6H_{12}O_6) = \frac{720 \text{ кг}}{180 \frac{\text{кг}}{\text{моль}}} = 4000 \text{ моль}.$$
 2

4)
$$v(C_2H_5OH) = 2 \cdot 4000 \text{ моль} = 8000 \text{ моль}.$$
 2

$$\eta = \frac{v_{\text{пр}}}{v_{\text{теор}}} \quad 0,81 = \frac{v_{\text{пр}}}{8000 \text{ моль}} \quad v_{\text{пр}} = 6480 \text{ моль}.$$

5)
$$m(C_2H_5OH) = 6480 \text{ моль} \cdot 46 \frac{\text{кг}}{\text{моль}} = 298080 \text{ г}.$$
 2

6)
$$m_{\text{спирта рр}} = \frac{m(C_2H_5OH)}{0,96} = \frac{298080 \text{ г}}{0,96} = 310500 \text{ г} (310,5 \text{ кг}).$$
 4

Ответ: 310,5 кг спирта.

БАЛЛЫ

25 баллов



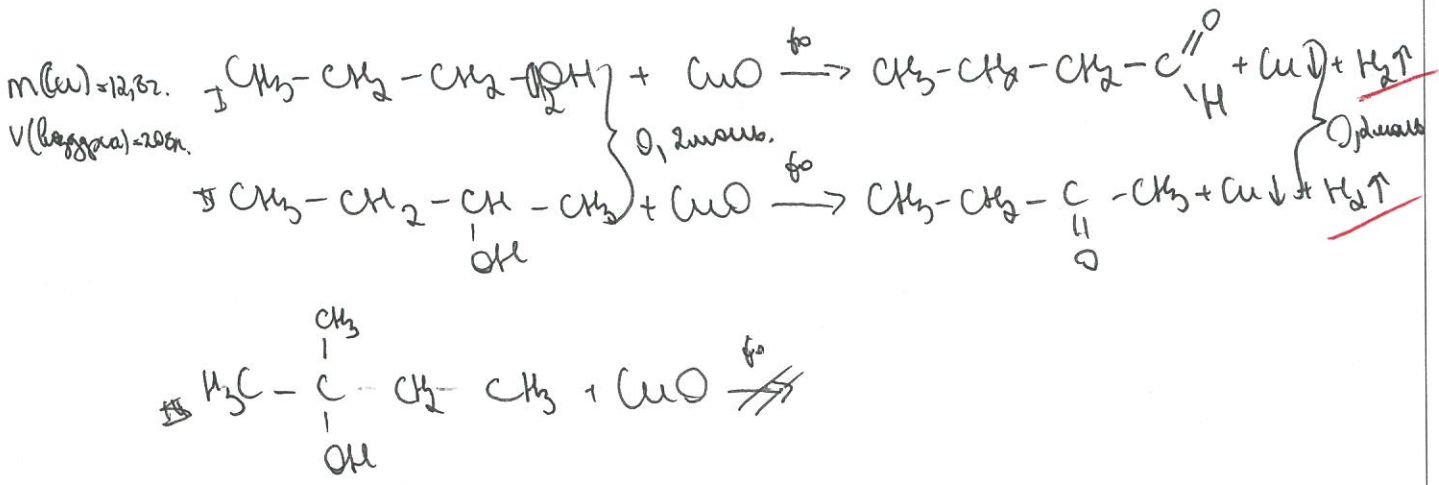
Сумма баллов 25 (прописью двадцать пять)
Члены жюри: Давид (Давид О.В.)
Смирнов (Смирнов С.С.)

Вариант № 2, задача № 4 (30 баллов)

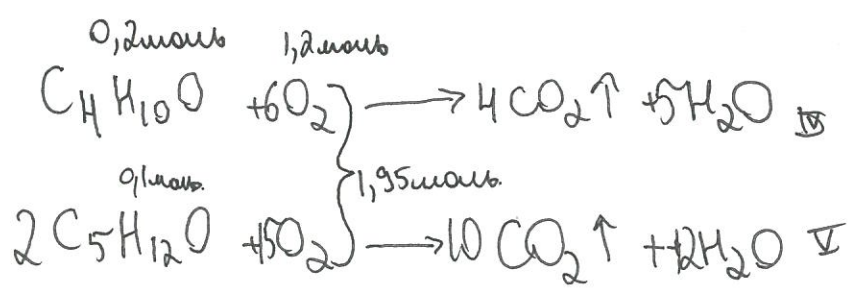
Смесь спиртов, состоящую из бутанола-1, бутанола-2 и 2-метилбутанола-2 обработали при нагревании оксидом меди (II) при этом выделился осадок массой 12,8 г. На полное сгорание исходной смеси спиртов потребовалось 208 л воздуха. Вычислите массовую долю 2-метилбутанола-2 в исходной смеси спиртов.

РЕШЕНИЕ:

БАЛЛЫ



0
0
1



1
1

1) $V(O_2) = 21\% \quad V(O_2) = 208 л \cdot 0,21 = 43,68 л \quad V(O_2) = \frac{43,68 л}{22,4 л/моль} = 1,95 моль$

2) $v(Cu) = \frac{12,82}{64 г/моль} = 0,2 моль$

3) $v(C_4H_{10}O)_{2-х} = 0,2 моль$ (1:1 из реакции I, II)

4) $v(O_2)_{IV} = 1,95 моль - 0,2 моль = 1,75 моль$
 $v(O_2)_{II} = 1,95 моль - 1,2 моль = 0,75 моль$
 6) $2 моль C_5H_{12}O - x$
 $15 моль O_2 - 0,75 \quad x = 0,1 моль$

7) $v(C_5H_{12}O) = 0,1 моль \quad m(C_5H_{12}O) = 0,1 моль \cdot 88 г/моль = 8,8 г$

8) $v(C_4H_{10}O) = 0,2 моль \cdot 74 г/моль = 14,8 г$

9) $m(смеси)_{обж} = 14,8 г + 8,8 г = 23,6 г$

$w(C_5H_{12}O) = \frac{8,8}{23,62} = 0,3729$ (37,29%)
 Прим: $w = 37,29\%$ ($C_5H_{12}O_2$)

2850

Сумма баллов

28

(прописью)

двадцать восемь

Члены жюри:

А. С.

(Александров В. И.)

М. А.

(Александрова М. А.)