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

ОЛИМПИАДА
РостГМУ

Шифр А 25

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Минка 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

№ 25

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

1) ~~$NH_4Cl + NaOH = NaCl + NH_3\uparrow + H_2O$~~

2) ~~$NH_3 + H_3PO_4 = (NH_4)_3PO_4$~~

Дано:

$m(NH_4Cl) = 10,7$ г

V(р-ра $NaOH$) = 100 мл

$\omega(NaOH) = 10\%$ (0,1)

ρ(р-ра $NaOH$) = 1,100 г/мл

$V(H_3PO_4) = 150$ мл

$\omega(H_3PO_4) = 9,56\%$ (0,0956)

ρ(р-ра H_3PO_4) = 1,025 г/мл

ω - ?

Решение:

1) $NH_4Cl + NaOH \rightarrow NaCl + NH_3\uparrow + H_2O$ — 1

$n(NH_4Cl) = \frac{10,7}{53,5} = 0,2$ (моль)

$n(NaOH) = \frac{100 \cdot 1,1 \cdot 0,1}{40} = 0,275$ (моль) — 3

$NaOH$ в изб.

$n(H_3PO_4) = \frac{150 \cdot 1,025 \cdot 0,0956}{98} = 0,15$ (моль) — 1

$n(NH_3) = 0,2$ моль — 5

2) $\underset{x\ моль}{NH_3} + \underset{x\ моль}{H_3PO_4} \rightarrow \underset{x\ моль}{NH_4H_2PO_4}$ — 5

3) $\underset{2y\ моль}{2NH_3} + \underset{y\ моль}{H_3PO_4} \rightarrow \underset{y\ моль}{(NH_4)_2HPO_4}$

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

$n(NH_4H_2PO_4) = 0,1$ моль

$n((NH_4)_2HPO_4) = 0,05$ моль — ошибка в молер. массе

$m(NH_4H_2PO_4) = 0,1 \cdot 84 = 8,4$ (г) ? — 1

$m((NH_4)_2HPO_4) = 0,05 \cdot 132 = 6,6$ (г) +

РЕШЕНИЕ	БАЛЛЫ
$m(\text{пол. р-ра}) = m(NH_3) + m(\text{р-ра } H_3PO_4)$	1
$m(NH_3) = 0,2 \cdot 17 = 3,4$ (г)	
$m(\text{р-ра } H_3PO_4) = 150 \cdot 1,025 = 153,75$ (г)	
$\omega(NH_4H_2PO_4) = \frac{8,9}{3,4+153,75} \cdot 100\% = 5,35\%$	
$\omega((NH_4)_2HPO_4) = \frac{6,6}{3,4+153,75} \cdot 100\% = 4,2\%$ +	2
$\omega(H_2O) = 100 - 5,35 - 4,2 = 90,45\%$	
Ответ: 5,35% $NH_4H_2PO_4$; 4,2% $(NH_4)_2HPO_4$; 90,45% H_2O	

Сумма баллов 19 (прописью девятнадцать)

Члены жюри: _____ (Балин Е.М.)

_____ (Сотрясинова Б.П.)

Н 25

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:

Δm(электр.) = 0,384 г

m (р-ра NaOH) = 8 г

ω(NaOH) = 2% (0,02)

V (р-ра $AgNO_3$) = 160 мл = 0,16 л

Cм (р-ра $AgNO_3$) = 0,1 М

m (осадка) = 2,296

исх. соль - ?

Решение:

n ($AgNO_3$) = 0,16 · 0,1 = 0,016 моль 2б

При соотношении $AgNO_3$ и AgX 1:1

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

M (X) = 143,5 − 108 = 35,5 (г/моль)

X => Cl

n (NaOH) = $\frac{8 \cdot 0,02}{40}$ = 0,04 (моль) 2б

n (Me^{2+} в р-ре) = 0,02 моль

2

РЕШЕНИЕ	БАЛЛЫ

Сумма баллов 4 (прописью четыре)

Члены жюри: _____ (Токанова)

_____ (Расторова)

№ 23

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 (электр.) = 0,384 г~~

~~m (р-ра NaOH) = 8 г~~

~~ω (NaOH) = 2% (0,02)~~

~~V (р-ра AgNO₃) = 160 мл = 0,16 л~~

~~Cм (р-ра AgNO₃) = 0,1 М~~

~~m (осад.) = 2,236 г~~

~~исх. соль - ?~~

~~Решение:~~

~~n (AgNO₃) =~~

Дано:

ω ((C₆H₁₀O₅)ₙ) = 50% (0,5)

m (соломы) = 810 кг

η (C₂H₅OH) = 70% (0,7)

ω (~~C₂H₅OH~~ H₂O в р.) = 8% (0,08)

m (C₂H₅OH) - ?

Решение:

m ((C₆H₁₀O₅)ₙ) = 810 · 0,5 = 405 (кг) 2б

1) $(C_6H_{10}O_5)_n + nH_2O \rightarrow nC_6H_{12}O_6$ 5б

2) $C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{ферм} 2C_2H_5OH + 2CO_2$ 5б

Кг. полим. целлюл. = $\frac{m}{M(C_6H_{10}O_5)_n}$

Кг. пол. = $\frac{405000}{162n}$ = $\frac{2500}{n}$

n (C₆H₁₂O₆) = 2500 моль 2

nт (C₂H₅OH) = 5000 моль 2

РЕШЕНИЕ	БАЛЛЫ

$n_п(C_2H_5OH) = 5000 \cdot 0,7 = 3500$ моль

$\omega(C_2H_5OH) = 1 - 0,08 = 0,92$ или 92%

$m_п(C_2H_5OH) = 3500 \cdot 46 = 161000$ (г) 2

$m_{р-ра}(C_2H_5OH) = \frac{161000}{0,92} = 175000$ (г) 4

Ответ: 175 кг р-ра C_2H_5OH

Сумма баллов 22 (прописью двадцать два)

Члены жюри: _____ (Фролов С.В.)

_____ (Дейко О.В.)

№ 25

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) = 25,6 г

V(возд.) = 448 л

ω($C_5H_{12}O$) - ?

Решение:

1) $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-OH + CuO \rightarrow CH_3-CH_2-CH_2-C(=O)H +$ (x моль) 1

$+ Cu + H_2O$ (x моль)

2) $CH_3-CH_2-CH(OH)-CH_2 + CuO \rightarrow CH_3-CH_2-C(=O)-CH_3 + Cu + H_2O$ (y моль; y моль) 1

3) $CH_3-C(CH_3)(OH)-CH_2-CH_3 + 4CuO \rightarrow CH_3-CH_2-C(=O)-CH_3 + 4Cu + 2H_2O + CO_2$ (z моль; 4z моль) 1

4) $C_4H_{10}O + 6O_2 \rightarrow 4CO_2 + 5H_2O$ (x моль; 6x моль)

5) $C_4H_{10}O + 6O_2 \rightarrow 4CO_2 + 5H_2O$ (y моль; 6y моль) 1

6) $2C_5H_{12}O + 15O_2 \rightarrow 10CO_2 + 12H_2O$ (z; 7,5z моль) 1

$n(Cu) = \frac{25,6}{64} = 0,4$ (моль) 1

φ(O_2 в возд.) = 21%

$V(O_2) = 94,08$ (л) 3

$n(O_2) = 4,2$ моль $= \frac{94,08}{22,4}$ 1

$\begin{cases} x + y = 0,4 \\ 6x + 6y + 7,5z = 4,2 \end{cases}$ 5

РЕШЕНИЕ	БАЛЛЫ

$-\ 6x + 6y = 2{,}4$

$6x + 6y + 7{,}5z = 4{,}2$

~~$16{,}5z = 1{,}8$~~

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

$z = 0{,}25$ $\quad n(C_5H_{12}O) = 0{,}25$ моль 2,5

0,24

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

$m(C_5H_{12}O) = 0{,}25 \cdot 88 = 22$ (г) 1

$w(C_5H_{12}O) = \frac{22}{29{,}6 + 22} \cdot 100\% = 42{,}6\%$

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

задача решена верно с другим оформлением, чем в решении.
Снято 0,5 баллов за
$7{,}5z = 1{,}8$
$z = 0{,}24$, а не 0,25

Итого 29,5

Сумма баллов 29,5 (прописью двадцать девять и пять десятых балла)

Члены жюри: _____ (Декалова)

_____ (Дорохова)