

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

ОЛИМПИАДА
РОСТГМУ

Шифр В 20

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Волошина Софья Олеговна
(фамилия, имя, отчество)

Номер варианта 2

Время начала: 10⁰⁰

Время окончания: 11⁵³

Подпись участника 

Ростов-на-Дону,
24 марта 2019 года

EXPERIMENTAL PROCEDURE

The following procedure was used to determine the effect of temperature on the rate of reaction between hydrogen peroxide and potassium iodide. The reaction is as follows:

$$2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$$

The rate of reaction was measured by the volume of oxygen gas evolved over a fixed period of time. The reaction was carried out in a conical flask fitted with a stopper and a delivery tube leading to an inverted measuring cylinder. The volume of oxygen gas evolved was measured at different temperatures. The results are shown in the following table:

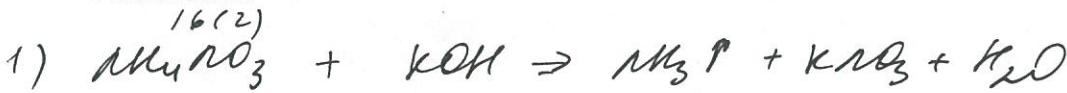
Temperature (°C)	Volume of oxygen gas evolved (cm ³)
10	10
20	20
30	30
40	40
50	50

From the above table, it is clear that the rate of reaction increases with increasing temperature. This is because the molecules have more energy and are able to overcome the activation energy barrier more easily.

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



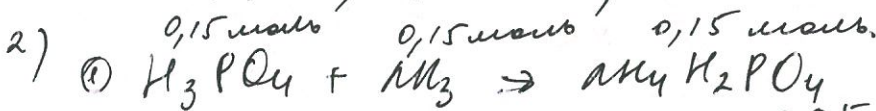
$$n(\text{NH}_3) = n(\text{NH}_4\text{NO}_3)$$

$$n(\text{KOH}) = \frac{150 \cdot 1,1 \cdot 0,1}{56} = 0,295 \text{ (моль)} - \text{в избытке} \Rightarrow$$

$$n(\text{NH}_4\text{NO}_3) = \frac{16}{80} = 0,2 \text{ (моль)}$$

\Rightarrow р-ция прошла полностью, тогда!

$$n(\text{NH}_3) = 0,2 \text{ (моль)}$$



$$n(\text{H}_3\text{PO}_4) = \frac{150 \cdot 1,025 \cdot 0,0956}{98} = \frac{14,6985}{98} \approx 0,15 \text{ (моль)}$$

Тогда по реакции ① $n(\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4) = 0,15 \text{ (моль)}$

Осталось $n(\text{NH}_3) = 0,2 - 0,15 = 0,05 \text{ (моль)}$

Тогда в р-ции ② $n((\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4) = 0,05 \text{ (моль)}$

осталось $n(\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4) = 0,15 - 0,05 = 0,1 \text{ (моль)}$

$$m_{\text{р-ра(стала)}} = 150 \cdot 1,025 + 0,2 \cdot 17 = 157,15 \text{ (г)}$$

$$\omega(\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4) = \frac{0,1 \cdot 100 \cdot 115}{157,15} = 7,3 \text{ (\%)}$$

$$\omega((\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4) = \frac{0,05 \cdot 100 \cdot 132}{157,15} = 4,2 \text{ (\%)}$$

Ответ: $\omega(\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4) = 7,3 \text{ (\%)}; \omega((\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4) = 4,2 \text{ (\%)}$

1

3

1

5

5

2

1

2

20

Сумма баллов 20 (прописью двадцать)

Члены жюри: Севф (Сидоров)
Евф (Вашев)

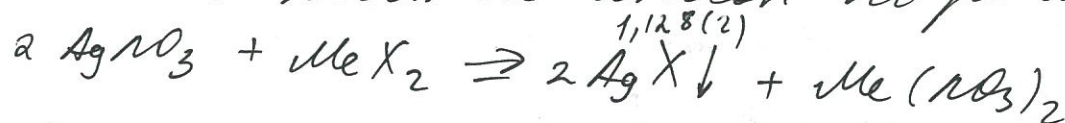
Навеску соли двухвалентного металла растворили в воде, полученный раствор разделили на две равные части. Первую часть раствора подвергли электролизу с инертными электродами в течение некоторого времени, при этом, масса одного из электродов увеличилась на 0,16 г, а для полного осаждения катионов металла, 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

1) Предполагаю, что анион однозарядный, тогда пусть формула соли - MeX_2 .

Отталкиваясь от данного предположение можно найти анион по реакции:



$$n(AgNO_3) = n(AgX) = 0,06 \cdot 0,1 = 0,006 \text{ (моль)}$$

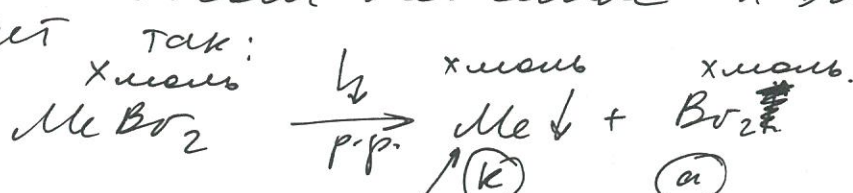
$$\mu(AgX) = \frac{1,128}{0,006} = 188 \text{ (г/моль)}$$

$$\mu(X) = 188 - \mu(Ag) = 188 - 108 = 80 \text{ (г/моль)} \Rightarrow$$

$\Rightarrow X$ - это Br, предположение об однозарядном анионе ~~удовлетворяет~~ решению, т.к. образуется осадок $AgBr$.

2) Теперь можно найти катион:

В условии не сказано, что при электролизе выделяется водород, предполагаю, что речь идет о малоактивном металле и электролиз идет так:



0,16 (г), т.к. металл осел на электроде

10

20

40



$$n(\text{MeBr}_2)(y) = 0,5 n(\text{KOH}) = \frac{0,5 \cdot 2,8 \cdot 0,02}{39 + 17} = 0,0005 \text{ (моль)}$$

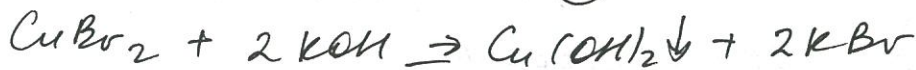
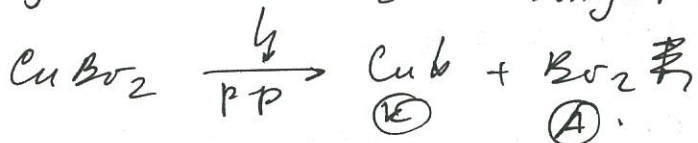
$x + y = 0,006:2$, т.к. анионы ~~идут~~ осаждаются из всего объема, а катионы ~~идут~~ осаждаются из ~~всего объема~~ ^{солью} ~~солью~~ ^{одновалентного} металла (Ag) ~~идет~~ ^{идет} в половине р-ра. т.е. $n(\text{Me}^{2+}) = \frac{n(\text{AgBr})}{2}$

Тогда: $x = 0,003 - 0,0005 = 0,0025 \text{ (моль)}$

$$\mu(\text{Me}) = \frac{0,16}{0,0025} = 64 \text{ (г/моль)} - \text{данный}$$

молярная масса соответствует меди, ~~т.е.~~ и Cu действительно двухвалентная.

Искомая соль CuBr₂



2

Сумма баллов 16 (прописью шестнадцать)

Члены жюри: Токмак (Токмак)

Распопов (Распопов)

15

25

25

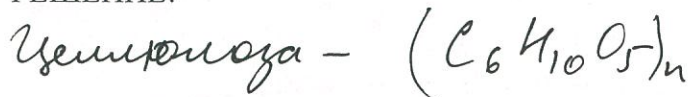
25

15

15.

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:

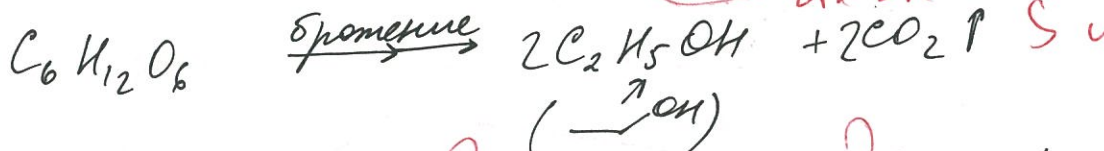
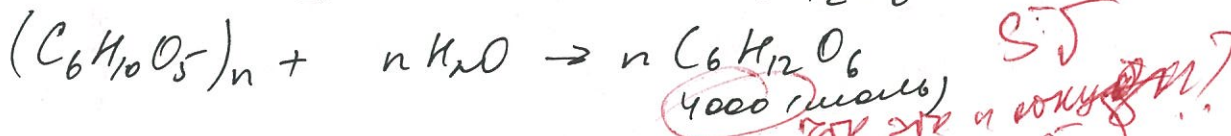
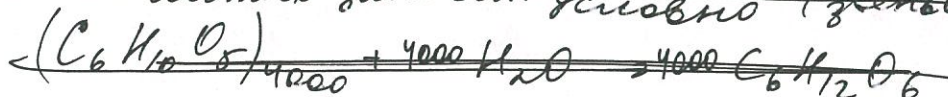


$$m((C_6H_{10}O_5)_n) = 0,4 \cdot 1620 = 648 \text{ (кг)} \quad 25$$



$$n = \frac{648000}{162} = 4000 \quad \text{(степень полимеризации или кол-во молекул глюкозы)}$$

~~Уравнение можно записать условно (законсервировать)~~



$$n(C_2H_5OH) = 4000 \cdot 2 \cdot 0,81 = 6480 \text{ (моль)}$$

$$m(C_2H_5OH) = 6480 \cdot 46 = 298080 \text{ (г)} \quad ?$$

$$m(H_2O) = x \text{ (г)}, \text{ тогда: } \frac{x}{x + 298080} = 0,04, \text{ тогда}$$

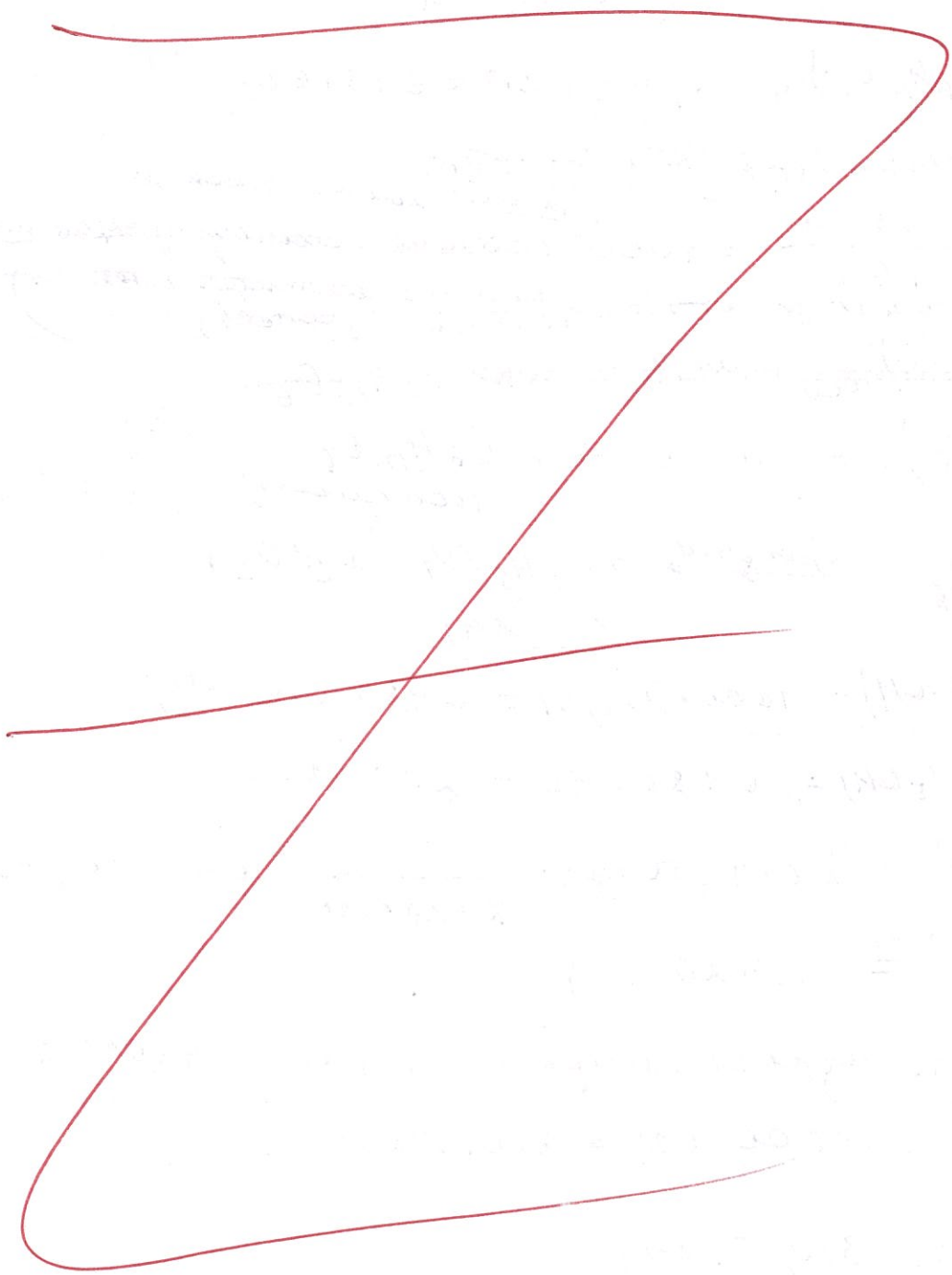
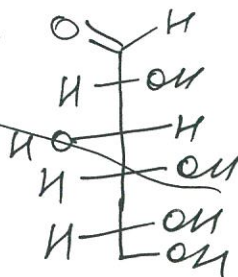
$$m(H_2O) = 12420 \text{ (г)}$$

$$m(\text{гидролизного спирта}) = 12420 + 298080 = 310500 \text{ (г)} = 310,5 \text{ (кг)} \quad 45$$

Ответ: 310,5 (кг)

БАЛЛЫ

формула α-глюкозы



Сумма баллов _____

11

(прописью)

одиннадцать

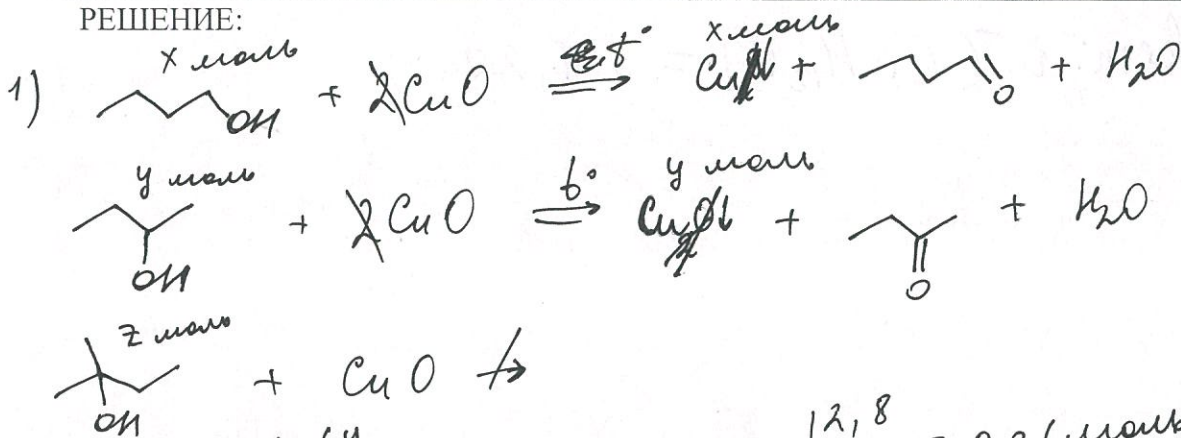
Члены жюри: _____

Судья - Дранишев С.Е.
 Судья - Дудко А.В.

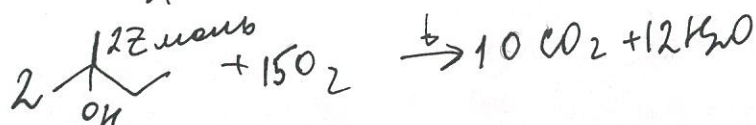
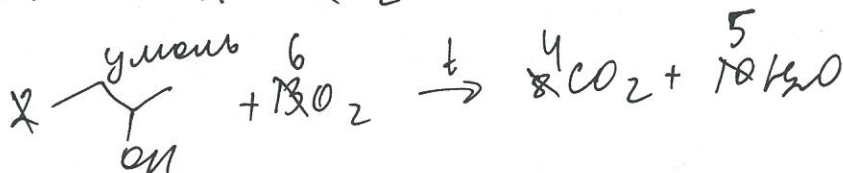
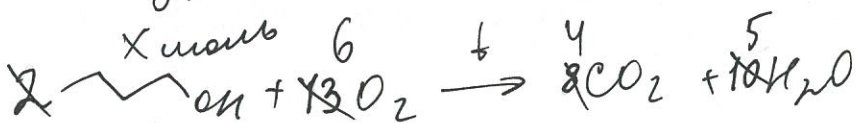
Смесь спиртов, состоящую из бутанола-1, бутанола-2 и 2-метилбутанола-2 обработали при нагревании оксидом меди (II) при этом выделился осадок массой 12,8 г. На полное сгорание исходной смеси спиртов потребовалось 208 л воздуха. Вычислите массовую долю 2-метилбутанола-2 в исходной смеси спиртов.

РЕШЕНИЕ:

БАЛЛЫ



① $(x+y) \cdot \frac{144}{64} = 12,8 \text{ (г)}$; $x+y = \frac{12,8}{64} = 0,2 \text{ (моль)}$



$V(\text{O}_2) = 0,2 \cdot 208 = 43,68 \text{ (л)}$, т.к. в составе воздуха ~ 21% кислорода

$n(\text{O}_2) = \frac{43,68}{22,4} = 1,95 \text{ (моль)}$

~~$4x + 4y + 10z$~~

② $6x + 6y + 7,5z = 1,95 \text{ (моль)}$

из выражения ①: $x+y = \frac{12,8}{144} = \frac{0,2}{64} = 0,003125 \text{ (моль)}$

$6(x+y) + 7,5z = 1,95$

~~$7,5z = \frac{1,95}{6 \cdot 0,003125} = 3,656 \text{ (моль)}$~~

~~$z = 0,487 \text{ (моль)}$~~

$$7,5 z = 1,95 - 6 \cdot \frac{0,2}{0,0889} = \frac{0,75}{1,4166} \text{ (моль)}$$

$$z = \frac{0,1}{0,189} \text{ (моль)}$$

$$w(\text{C}) = \frac{0,1 \cdot 88 \cdot 100}{0,1 \cdot 88 + 6,5786} = \frac{37,29}{17,59} (\%)$$

↑
0,2 · 74

Ответ: $w(\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}) = 37,29 (\%)$

30

Сумма баллов

30

(прописью

Тридцать)

Члены жюри:

Алекс

(Асаишова В.И.)

Альберт

(Аюпова М.И.)