

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

ОЛИМПИАДА  
РОСТГМУ

Шифр 4 23

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Григорьевич Виктора Михайлович  
(фамилия, имя, отчество)

Номер варианта 3

Время начала: 12:00

Время окончания: 14:30

Подпись участника 

Ростов-на-Дону,  
24 марта 2019 года

The first part of the report is devoted to a description of the experimental apparatus and the method of measurement. The results are then presented in the form of a series of tables and graphs. The final part of the report is a discussion of the results and a comparison with the theoretical predictions.

The second part of the report is devoted to a description of the experimental apparatus and the method of measurement. The results are then presented in the form of a series of tables and graphs. The final part of the report is a discussion of the results and a comparison with the theoretical predictions.

The third part of the report is devoted to a description of the experimental apparatus and the method of measurement. The results are then presented in the form of a series of tables and graphs. The final part of the report is a discussion of the results and a comparison with the theoretical predictions.

The fourth part of the report is devoted to a description of the experimental apparatus and the method of measurement. The results are then presented in the form of a series of tables and graphs. The final part of the report is a discussion of the results and a comparison with the theoretical predictions.

The fifth part of the report is devoted to a description of the experimental apparatus and the method of measurement. The results are then presented in the form of a series of tables and graphs. The final part of the report is a discussion of the results and a comparison with the theoretical predictions.

The sixth part of the report is devoted to a description of the experimental apparatus and the method of measurement. The results are then presented in the form of a series of tables and graphs. The final part of the report is a discussion of the results and a comparison with the theoretical predictions.

Вариант № 3, задача № 1 (20 баллов)

Хлорид аммония массой 16 г растворили в 100 мл 7,4% раствора гидроксида натрия (плотность 1,081 г/мл). Выделившийся при нагревании газ полностью поглотили 300 мл 4,78% раствора фосфорной кислоты (плотность 1,025 г/мл). Определите состав полученного раствора в массовых долях с точностью до десятых.

РЕШЕНИЕ:

БАЛЛЫ



$$1) \nu(NH_4Cl) = \frac{16g}{53,5g/mol} = 0,3 \text{ моль}$$

$$2) m_{р-ра}(NaOH) = 100 \text{ мл} \cdot 1,081 \text{ г/мл} = 108,1 \text{ г}$$

$$3) m(NaOH) = 108,1 \text{ г} \cdot 7,4 \cdot 10^{-2} \approx 8 \text{ г}$$

$$4) \nu(NaOH) = \frac{8g}{40g/mol} = 0,2 \text{ моль}$$

5) NaOH - в недостатке, расчет будем по нему

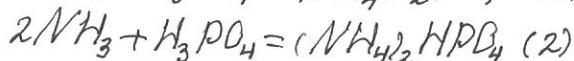
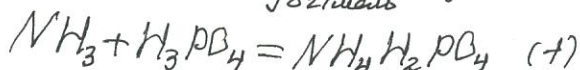
$$6) \nu(NH_3) = \nu(NaOH) = 0,2 \text{ моль}$$

$$7) m(NH_3) = 0,2 \text{ моль} \cdot 17g/mol = 3,4 \text{ г}$$

$$8) m_{р-ра}(H_3PO_4) = 300 \text{ мл} \cdot 1,025 \text{ г/мл} = 307,5 \text{ г}$$

$$9) m(H_3PO_4) = 307,5 \text{ г} \cdot 0,0478 \approx 14,7 \text{ г}$$

$$10) \nu(H_3PO_4) = \frac{14,7g}{98g/mol} = 0,15 \text{ моль}$$



11) Пусть в реакцию + вернулись  $x$  моль  $(H_3PO_4)$  и  $x$  моль  $(NH_3)$ , а в реакцию 2 -  $y$  моль  $(H_3PO_4)$  и  $2y$  моль  $(NH_3)$ . Тогда:

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

$$12) \nu(NH_4H_2PO_4) = x = 0,1 \text{ моль}$$

$$13) m(NH_4H_2PO_4) = 0,1 \text{ моль} \cdot 115g/mol = 11,5 \text{ г}$$

$$14) \nu((NH_4)_2HPO_4) = y = 0,05 \text{ моль}$$

$$15) m((NH_4)_2HPO_4) = 0,05 \text{ моль} \cdot 132g/mol = 6,6 \text{ г}$$

$$16) m_{р-ра} = m_{р-ра}(H_3PO_4) + m(NH_3) = 307,5 \text{ г} + 3,4 \text{ г} = 310,9 \text{ г}$$

$$17) w(NH_4H_2PO_4) = \frac{11,5g}{310,9g} \cdot 100\% = 3,7\%$$

$$18) w((NH_4)_2HPO_4) = \frac{6,6g}{310,9g} \cdot 100\% = 2,1\%$$

$$19) w(H_2O) = 100 - 3,7 - 2,1 = 94,2\%$$

$$\text{В ответ: } w(H_2O) = 94,2\%$$

$$\text{В ответ: } w(NH_4H_2PO_4) = 3,7\%, w((NH_4)_2HPO_4) = 2,1\%, w(H_2O) = 94,2\%$$

1

3

1

5

5

2

1

2

2

Сумма баллов 20 (прописью двадцать)

Члены жюри: Севф ( Сингеевский МТ. )  
Евф ( Валеев Ел )

Вариант № 3, 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 0,048 г, а для полного осаждения катионов металла, оставшихся в растворе, потребовалось 2 г 1%-ного раствора гидроксида натрия. Для осаждения анионов из второй части раствора понадобилось 20 мл 0,1 М раствора нитрата серебра, масса получившегося осадка оказалась равной 0,287 г. Определите состав исходной соли.

РЕШЕНИЕ:

БАЛЛЫ

Поскольку осаждали анионы нитратом серебра, то количество вещества выпавшего осадка (обозначим его  $Ag_2X$ ) равно количеству вещества нитрата серебра:

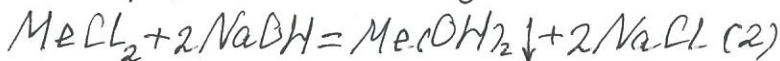
1)  $v(Ag_2X) = v(AgNO_3) = 0,02 \cdot 0,1 \text{ моль/л} = 0,002 \text{ моль}$

2)  $M(Ag_2X) = \frac{0,2872}{0,002 \text{ моль}} = 143,52 \text{ /моль}$

Следовательно  $M(X) = 143,5 - 108 = 35,52 \text{ /моль}$ , т.е.  $X - Cl$ .  
(В случае, когда количество вещества осадка в 2 и 3 раза больше меньше  $v(AgNO_3)$   $M(X) = 71$  и  $106,5$  соответственно, однако анионов с такой молярной массой нет).



3)  $v(Me) = 0,5 v(Cl) = 0,5 v(AgCl) = 0,5 \cdot 0,002 \text{ моль} = 0,001 \text{ моль}$



4)  $m(NaOH) = 2 \cdot 10^{-2} = 0,022$

5)  $v(NaOH) = \frac{0,022}{40 \text{ /моль}} = 0,0005 \text{ моль}$

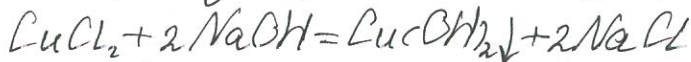
6)  $v(Me)_2 = 0,5 v(NaOH) = 0,00025 \text{ моль}$

7)  $v_{\text{электр.}}(Me) = v(Me)_1 - v(Me)_2 = 0,001 \text{ моль} - 0,00025 \text{ моль} = 0,00075 \text{ моль}$

8)  $M(Me) = \frac{0,0482}{0,00075 \text{ моль}} = 64 \text{ /моль}$ , значит  $Me - Cu$  (след).

Формула соли:  $CuCl_2$

Протекающие реакции:



Ответ:  $CuCl_2$

Примечание:  $v(Me)_1$  - количество вещества металла в порции соли, ветурившую в реакцию (1),  $v(Me)_2$  - в реакцию (2), а  $v_{\text{электр.}}(Me)$  - количество вещества металла, выделившегося при электролизе на катоде

2

4

4

4

1

2

2

2

2

1

1

7

Сумма баллов 22 (прописью двадцать две)  
Члены жюри: [Signature] (Раепонов)  
[Signature] (Токмие)

Вариант № 3, задача № 3 (25 баллов)

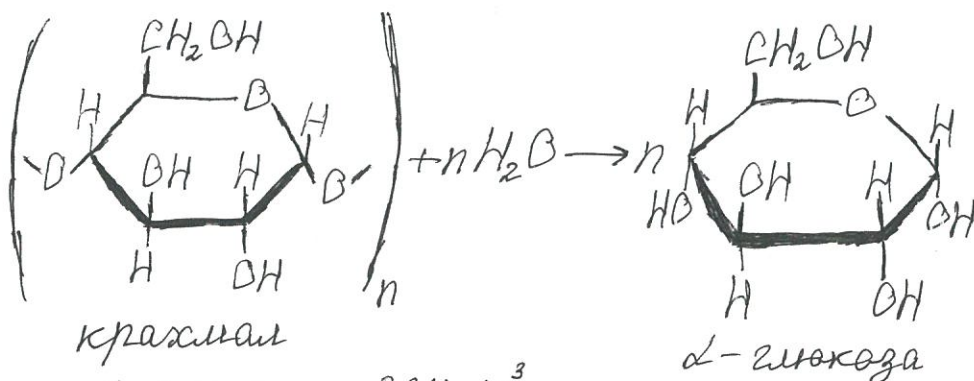
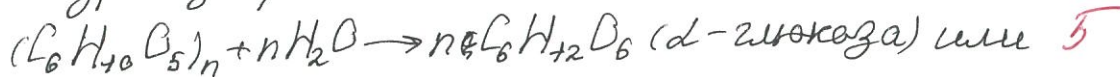
Сухие зерна кукурузы содержат 72 % крахмала. Какую массу медицинского спирта можно получить из 450 кг зерен при условии, что гидролиз протекает с выходом 95%, брожение – с количественным выходом, и спирт образуется в виде раствора с массовой долей воды 8 %?

РЕШЕНИЕ:

БАЛЛЫ

1)  $m(C_6H_{10}O_5)_n = 450 \text{ кг} \cdot 0,72 = 324 \text{ кг}$  2

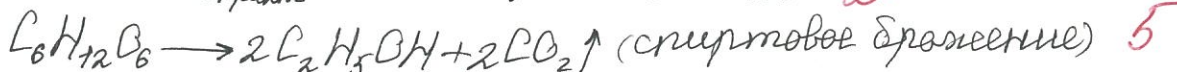
Гидролиз крахмала:



2)  $\nu(C_6H_{10}O_5)_n = \frac{324 \cdot 10^3}{162 \text{ г/моль}} = 2 \cdot 10^3 / n$  1

3)  $\nu(C_6H_{12}O_6)_{\text{теор}} = \nu(C_6H_{10}O_5)_n \cdot n = \frac{2 \cdot 10^3}{n} \cdot n = 2 \cdot 10^3$  2

4)  $\nu(C_6H_{12}O_6)_{\text{практ}} = 2 \cdot 10^3 \cdot 0,95 = 1900$  2



5)  $\nu(C_2H_5OH) = 2 \nu(C_6H_{12}O_6) = 2 \cdot 1900 \text{ моль} = 3800 \text{ моль}$  2

6)  $\omega(C_2H_5OH) = 100 - 8 = 92\%$  2

7)  $m(C_2H_5OH) = 3800 \text{ моль} \cdot 46 \text{ г/моль} = 174800 \text{ г} = 174,8 \text{ кг}$

8)  $m_{\text{спирта}} = \frac{m(C_2H_5OH)}{92\%} \cdot 100\% = \frac{174,8 \text{ кг}}{92\%} \cdot 100\% = 190 \text{ кг}$

Ответ: 190 кг медицинского спирта.

25



Сумма баллов 25 (прописью двадцать пять)

Члены жюри: Федорова ( Федорова О.В. )

Орлов ( Орлов П.Е. )

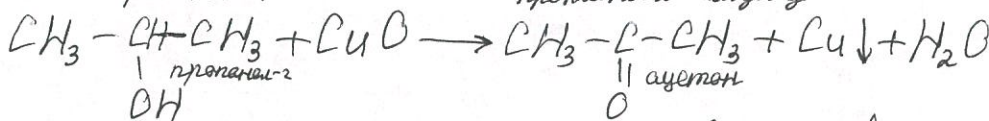
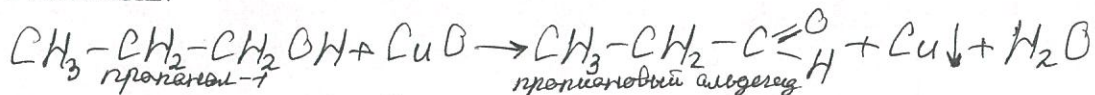


Вариант № 3, задача № 4 (30 баллов)

Смесь спиртов, состоящую из пропанола-1, пропанола-2 и 2-метилпропанола-2 обработали при нагревании оксидом меди (II) при этом выделился осадок массой 20,48 г. На полное сгорание исходной смеси спиртов потребовалось 217,6 л воздуха. Вычислите массовую долю 2-метилпропанола-2 в исходной смеси спиртов.

РЕШЕНИЕ:

БАЛЛЫ



Обозначим сумму количеств веществ пропанола-1 и пропанола-2 за  $x$  моль. Тогда:

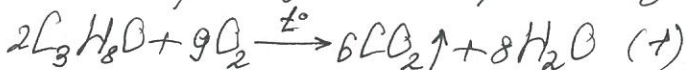
1)  $x = \nu(\text{Cu}) = \frac{20,482}{642/\text{моль}} = 0,32$  моль

Поскольку содержание кислорода в воздухе 21%, то на сгорание спиртов потребовалось:

2)  $\nu(\text{O}_2) = 2 + 7,6 \cdot 0,21 \approx 45,7$  л

3)  $\nu(\text{O}_2) = \frac{45,7 \text{ л}}{22,4/\text{моль}} \approx 2,04$  моль.

Так как пропанола-1 и пропанола-2 - это изомеры, то запишем реакцию их горения одним уравнением:

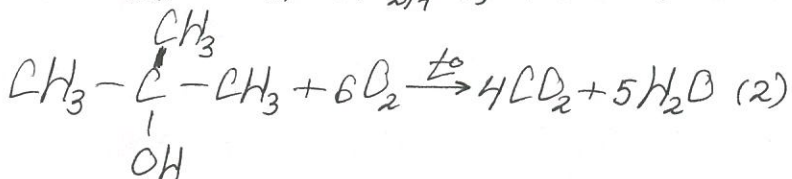


Следовательно на сгорание этих изомеров потребовалось:

4)  $\nu(\text{O}_2)_1 = 4,5 \nu(\text{C}_3\text{H}_8\text{O}) = 4,5x = 4,5 \cdot 0,32 \text{ моль} = 1,44$  моль

Тогда на сгорание 2-метилпропанола-2 осталось:

5)  $\nu(\text{O}_2)_2 = \nu(\text{O}_2) - \nu(\text{O}_2)_1 = 2,04 \text{ моль} - 1,44 \text{ моль} = 0,6 \text{ моль}$



6)  $\nu(\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}) = \frac{1}{6} \nu(\text{O}_2)_2 = \frac{1}{6} \cdot 0,6 \text{ моль} = 0,1$  моль

7)  $m(\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}) = 0,1 \text{ моль} \cdot 742/\text{моль} = 7,42$

8)  $m(\text{C}_3\text{H}_8\text{O}) = 0,32 \text{ моль} \cdot 602/\text{моль} = 19,22$

9)  $m_{\text{смеси}} = 7,42 + 19,22 = 26,62$

10)  $\omega(\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}) = \frac{7,42}{26,62} \cdot 100\% = 27,82\%$

Ответ: 27,82%

Примечание: 2-метилпропанола-2 не реагирует с оксидом меди (II), как и любой третичный спирт, поэтому осадок выделяется только при реакции с пропанола-1 и пропанола-2;  $m(\text{C}_3\text{H}_8\text{O})$  - масса смеси пропанола-1 и пропанола-2.

305

Сумма баллов 30 (прописью тридцать баллов)  
Члены жюри: Алиев (Алиев А.У.)  
Алиев (Алиев А.А.)