



УТВЕРЖДАЮ

Председатель методической
комиссии

в номинации «Химия»,
доцент кафедры химии

Левенец Левенец Т.В.
« 25 » июне 2019 г.

**ОТВЕТЫ НА ЗАДАНИЯ ОТБОРОЧНОГО ТУРА
в номинации «Химия»**

10 класс

Задача № 1 (10 баллов)

Органическое соединение А содержит 39,73 % углерода и 7,28 % водорода по массе. Определите молекулярную формулу вещества А и установите его структурную формулу, если известно, что в его состав входит четвертичный атом углерода, а плотность паров по воздуху равна 5,2. Назовите органическое соединение А по систематической номенклатуре. Предложите способ получения А.

Решение:

1) Т.к. сумма массовых долей не равна 100 %, следовательно, в молекуле ещё есть какой-то остаток, содержание которого равно: $100 - 39,73 - 7,28 = 52,99$ %.

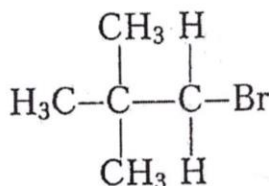
Молярная масса вещества: $M(A) = D_{\text{возд}} \cdot M_{\text{возд}} = 5,2 \cdot 29 = 151$ г/моль.

Число атомов водорода в молекуле А: $151 \cdot 0,0728/1 = 11$. (1 балл)

Число атомов углерода в молекуле А: $151 \cdot 0,3973/12 = 5$. (1 балл)

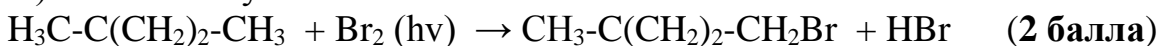
Молярная масса остатка равна $151 \times 0,5299 = 80$ г/моль, что соответствует одному атому брома, следовательно, молекулярная формула вещества А – $C_5H_{11}Br$. (3 балла)

2) В состав А входит четвертичный атом углерода, поэтому А имеет следующую структуру: (2 балла)



1-бром-2,2-диметилпропан (1 балл)

3) Способ получения А:

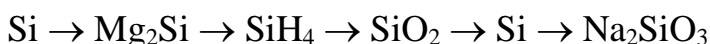


Задача № 2 (10 баллов)

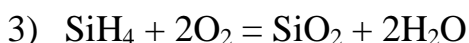
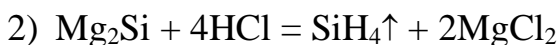
Выберите подходящий неметалл и осуществите для него превращения:
простое вещество \rightarrow X \rightarrow водородное соединение \rightarrow высший оксид \rightarrow
простое вещество \rightarrow соль

Решение:

Подходят кремний и фосфор. Цепочка для кремния.



Уравнения реакций:



Каждое уравнение реакции – 2 балла.

Задача № 3 (10 баллов)

Оксид металла X имеет в кристаллическом состоянии структуру, полностью аналогичную структуре хлорида натрия. Длина ребра элементарной ячейки по данным рентгеноструктурного анализа составляет 0,438 нм. Плотность кристаллического оксида составляет 5,7 г/см³. Определите, какой оксид исследовали методом рентгеноструктурного анализа.

Решение:

Если неизвестный оксид обладает кристаллической структурой NaCl, то в узлах кристаллической решетки места натрия занимают ионы металла X, а места хлора занимают ионы кислорода, а, следовательно, и формула оксида XO, аналогично NaCl. В структуре NaCl частицы натрия занимают вершины (8 частиц) и середины граней куба (6 частиц), а частицы хлора – середины ребер (12 частиц) и центр куба (1 частица). Каждая частица в вершине

принадлежит одновременно 8 соседствующим кубам, на ребре – 4 кубам, на грани – 2 кубам, а частица в центре куба принадлежит только этому кубу. Таким образом, элементарная ячейка содержит $8/8 + 6/2 = 4$ катиона и $12/4 + 1 = 4$ аниона, то есть в ячейке располагаются «4 молекулы» XO. (4 балла)

$$\rho = \frac{m}{V},$$

где $V = a^3$;
 $m = \frac{4M_r(XO)}{N_A}$

$$\rho = \frac{4M_r(XO)}{a^3 N_A} \quad (2 \text{ балла})$$

Следовательно,

$$M(XO) = \frac{5,7 \cdot (4,38 \cdot 10^{-8})^3 \cdot 10^{24}}{4} = 72, \quad (1 \text{ балл})$$

тогда масса X = 72-16 = 56, X – Fe, а оксид FeO. (3 балла)

Задача № 4 (10 баллов)

Разбирая реактивы в лаборатории, юный химик нашёл неподписанную банку с белым порошком без запаха. Для исследования его свойств юный химик аккуратно взвесил 10,00 граммов и разделил их ровно на 5 частей, с каждой из частей он провёл следующие опыты:

Номер опыта	Ход эксперимента	Наблюдения
1	Добавил в воду, а затем прилил несколько капель раствора лакмуса	Хорошо растворим в воде. Раствор окрасился в красный цвет
2	Растворил в воде. Затем добавил избыток карбоната калия	Бурное выделение газа
3	Аккуратно внёс часть навески в пламя горелки	Пламя горелки окрасилось в фиолетовый цвет
4	Растворил в воде. Затем добавил избыток хлорида бария	Выпало 3,43 г белого осадка, нерастворимого в кислотах и щелочах
5	Растворил в воде. После этого добавил избыток гидроксида калия	Пробирка нагрелась. Видимых признаков реакции не наблюдалось

1. Определите состав белого порошка. Ответ подтвердите расчётом.
2. Для опытов 2, 4, 5 приведите соответствующее уравнение реакции.

3. Что произойдёт при нагревании белого порошка? Приведите уравнение реакции.

Решение:

1. Окрашивание пламени горелки в фиолетовый цвет говорит о том, что искомый порошок – соль калия. (1 балл)

Выпадение белого осадка с избытком хлорида бария – качественная реакция на сульфат-ион. Но сульфат калия (K_2SO_4) имеет нейтральную среду (соль образована сильным основанием и сильной кислотой), а согласно опыту № 1 лакмус окрашивает раствор соли в красный цвет, что говорит о кислой реакции.

Следовательно, искомая соль – гидросульфат калия, $KHSO_4$. (1 балл)

Проверим это расчётом:



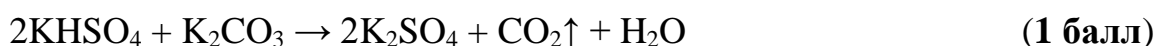
т. к. исходную навеску в 10,00 г юный химик разделил на пять равных частей, значит в реакцию вступило 2,00 г соли:

$$v(KHSO_4) = v(BaSO_4) = \frac{2\text{г}}{136\text{г/моль}} = 0,0147 \text{ моль}$$

$$m(BaSO_4) = 0,0147\text{моль} \cdot 233 \text{ г/моль} = 3,43 \text{ г.} \quad (2 \text{ балла})$$

Полученная масса сульфата бария совпадает с результатами эксперимента, следовательно белый порошок – действительно $KHSO_4$. (1 балл)

2. Уравнения реакций:



3. Уравнение реакции разложения:



Задача № 5 (10 баллов)

Бутан-бутеновая углеводородная смесь используется в качестве сырья для производства бутадиена-1,3 и затем каучука. Запишите схему таких превращений. Как из бутан-бутеновой смеси выделить бутан?

Решение:

Для выделения бутана из газообразной смеси с бутином можно использовать бромную воду.

Бутан не реагирует с бромной водой, а бутен поглотится: (2 балла)



Суммарное количество баллов - 50.

Члены методической комиссии:

Доцент кафедры химии _____ Ткачова Ткачева Т.А.
Ст. преподаватель кафедры химии _____ Куш Кушнарёва О.П.