

**Комитет образования и науки Курской области**  
**Решения заданий для муниципального этапа всероссийской олимпиады**  
**школьников по химии в 2016/2017 учебном году**

**9 класс**

**Задание 9-1.**

При приливании раствора, содержащего 1,02 г соли сероводородной кислоты, к раствору, содержащему 2,7 г хлорида двухвалентного металла, выпало 1,92 г осадка. Какие соли взяты для проведения реакции, если они прореагировали полностью?

*Решение.*

<b>Содержание верного ответа и указания по оцениванию</b> (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	<b>Баллы</b>
1. Масса осадка не превышает массу одного из реагентов, следовательно, в осадок выпало одно вещество: либо хлорид, либо сульфид. Для всех металлов, хлориды которых нерастворимы, сульфиды тоже нерастворимы. В то же время не существует растворимый сульфид, соответствующий нерастворимому хлориду, из чего следует, что в осадок выпал сульфид того двухвалентного металла, который входил до реакции в состав хлорида.	<b>1</b>
2. Обозначим хлорид металла как $XCl_2$ , соль сероводородной кислоты как $YS$ и образовавшийся сульфид как $XS$ , тогда: $n(XCl_2) = n(XS)$  $\frac{m(XCl_2)}{X + 71} = \frac{m(XS)}{X + 32}$  $\frac{2,7}{X + 71} = \frac{1,92}{X + 32} \quad X = 64 \text{ г/моль, } X \text{ – это медь Cu, исходная соль - } CuCl_2$	<b>3</b>
3. Количество вещества хлорида меди равно: $2,7/135 = 0,02$ моль	<b>1</b>
4. Определим молярную массу $Y$ . $n(YS) = n(CuS) = 0,02$ моль $M(YS) = 1,02/0,02 = 51$ г/моль, $M(Y) = 19$ г/моль. Следовательно, исходная соль – гидросульфид аммония $NH_4HS$ . <b>Ответ: <math>CuCl_2</math> и <math>NH_4HS</math></b>	<b>3</b>
Все элементы ответа записаны неверно	<b>0</b>
Максимальный балл	<b>8</b>

**Задание 9-2.**

Установите формулу неорганического соединения, содержащего 36,51% натрия, 38,09% кислорода и 25,4% некоторого элемента. Назовите это соединение и укажите класс, к которому оно относится.

*Решение.*

<b>Содержание верного ответа и указания по оцениванию</b> (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	<b>Баллы</b>
1. Напишем в общем виде формулу данного органического соединения $Na_xЭ_yO_z$	<b>1</b>
2. Примем массу этого вещества за 100 г, тогда $m(Na) = 36,51$ г; $m(O) = 38,09$ г.	<b>1</b>
3. Находим количества вещества натрия и кислорода: $n(Na) = 36,51/23 = 1,587$ ; $n(O) = 38,09/16 = 2,381$ моль	<b>1</b>
4. Определяем отношение $n(Na): n(O) = 1,587: 2,381 = 1: 1,5 = 2:3$ Простейшая формула вещества $Na_2Э_yO_3$	<b>1</b>
5. Находим молярную массу вещества: $M(Na_2Э_yO_3) = 2M(Na)/0,3651 = 126$ г/моль (или через массовую долю кислорода)	<b>1</b>
6. Определяем молярную массу элемента: $126 - 46 - 48 = 32$ г/моль, при $y = 1$ , искомый элемент – сера. Проверяем формулу: $25,4/32 = 0,794$ моль $n(Na) : n(S) : n(O) = 1,587 : 2,381 : 0,794 = 2 : 1 : 3$ Истинная формула $Na_2SO_3$ Это сульфит натрия, соль <b>Ответ: сульфит натрия, соль.</b>	<b>4</b>
Все элементы ответа записаны неверно	<b>0</b>
Максимальный балл	<b>9</b>

**Задание 9-3.**

Общее число атомов в образце оксида металла IIА группы, в котором массовая доля кислорода больше массовой доли металла, равна  $3,01 \cdot 10^{21}$ . Определите оксид, вычислите массу образца оксида.

*Решение.*

<b>Содержание верного ответа и указания по оцениванию</b> (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	<b>Баллы</b>
1. Условиям задачи отвечает только один металл IIА группы – бериллий, массовая доля которого в оксиде меньше массовой доли кислорода. Оксид – это BeO	<b>1</b>
2. Определяем количество вещества оксида: $n(\text{атомов оксида}) = 3,01 \cdot 10^{21}/6,02 \cdot 10^{23} = 0,005$ моль $n(BeO) = 0,005/2 = 0,0025$ моль	<b>2</b>
3. Рассчитываем массу образца оксида: $m(BeO) = 25 \cdot 0,0025 = 0,0625$ г <b>Ответ: BeO, 0,0625 г</b>	<b>1</b>
Все элементы ответа записаны неверно	<b>0</b>
Максимальный балл	<b>4</b>

**Задание 9-4.**

Три идентичных сосуда (равного объема и равной массы) содержат газы, находящиеся при одинаковых условиях. Первый сосуд заполнен водородом и имеет массу 24,8 г; масса второго сосуда, заполненного кислородом, составляет 36,8 г. Третий сосуд содержит смесь азота и неизвестного газа (объемная доля азота в смеси 40%) и имеет массу 33,28 г. Определите молекулярную массу неизвестного газа.

*Решение.*

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
1. Пусть масса сосудов равна $x$ г, тогда $m(\text{H}_2) = 24,8 - x$ г, $m(\text{O}_2) = 36,8 - x$ г Так как газы находятся при одинаковых условиях, то $n(\text{H}_2) = n(\text{O}_2)$ $\frac{24,8 - x}{2} = \frac{36,8 - x}{16}$ $x = 24$ г; масса сосудов составляет 24 г	<b>3</b>
2. Количество вещества газов в каждом из сосудов равно $(24,8 - 24)/2 = 0,4$ моль или $(36,8 - 24)/32 = 0,4$ моль	<b>1</b>
3. $n(\text{N}_2) = 0,4 \cdot 0,4 = 0,16$ моль $n$ (неизвестного газа) = $0,4 - 0,16 = 0,24$ моль	<b>2</b>
4. Масса газов в третьем сосуде равна $m(\text{газов}) = 33,28 - 24 = 9,28$ г $m(\text{неизвестного газа}) = 9,28 - 0,16 \cdot 28 = 4,8$ г $M(\text{неизвестного газа}) = 4,8/0,24 = 20$ г/моль <b>Ответ: 20 г/моль</b>	<b>3</b>
Все элементы ответа записаны неверно	<b>0</b>
Максимальный балл	<b>9</b>

*Решение*

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
1. $m(\text{O}_2) - m(\text{H}_2) = 36,8 - 24,8 = 12$ г $(M(\text{O}_2) - M(\text{H}_2)) \cdot n = 12$ $n = 0,4$ моль	<b>2</b>
2. Масса сосудов равна $36,8 - 32 \cdot 0,4 = 24$ г или $24,8 - 2 \cdot 0,4 = 24$ г	<b>1</b>
3. Так как газы находятся в одинаковых условиях, то в любом из сосудов находится 0,4 моль газа или смеси газов. $n(\text{N}_2) = 0,4 \cdot 0,4 = 0,16$ моль $n$ (неизвестного газа) = $0,4 - 0,16 = 0,24$ моль	<b>3</b>
4. Масса газов в третьем сосуде равна $m(\text{газов}) = 33,28 - 24 = 9,28$ г $m(\text{неизвестного газа}) = 9,28 - 0,16 \cdot 28 = 4,8$ г $M(\text{неизвестного газа}) = 4,8/0,24 = 20$ г/моль <b>Ответ: 20 г/моль</b>	<b>3</b>
Все элементы ответа записаны неверно	<b>0</b>
Максимальный балл	<b>9</b>

**Задание 9-5.**

Газ, выделившийся при обработке гидрида кальция водой, пропустили над раскаленным оксидом железа (III). Произошло уменьшение массы твердого вещества на 16 г. Найдите массу исходного гидрида.

*Решение.*

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
1. $\text{CaH}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{H}_2\uparrow$ (1) $3\text{H}_2 + \text{Fe}_2\text{O}_3 = 2\text{Fe} + 3\text{H}_2\text{O}$ (2)	<b>2</b>
2. Уменьшение массы твердого остатка происходит за счет превращения оксида железа в железо: $m(\text{Fe}_2\text{O}_3) - m(\text{Fe}) = 16$ г Пусть количество вещества оксида железа $n(\text{Fe}_2\text{O}_3) = x$ моль, тогда по уравнению (2) $n(\text{Fe}) = 2x$ моль $160x - 112x = 16$ ; $x = 1/3$ моль	<b>3</b>
3. По уравнению (2) $n(\text{H}_2) = 3n(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 1$ моль По уравнению (1) $n(\text{CaH}_2) = 1/2n(\text{H}_2) = 0,5$ моль $m(\text{CaH}_2) = 0,5 \cdot 42 = 21$ г	<b>3</b>
<b>Ответ: 21 грамм</b>	
Все элементы ответа записаны неверно	<b>0</b>
Максимальный балл	<b>7</b>

**Задание 9-6.**

В распоряжении лаборанта имеется 5%-ный раствор сульфата натрия и кристаллическая глауберова соль  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ . В каком массовом соотношении лаборант должен их взять, чтобы приготовить раствор с массовой долей сульфата натрия 20%?

*Решение.*

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
1. Пусть имеется 100 г 5% раствора сульфата натрия. Масса сульфата натрия в 100 г 5% раствора равна 5 г.	<b>1</b>
2. Обозначим за X количество вещества натрия сульфата, которое необходимо добавить, тогда $m(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 142x$ г. $n(\text{Na}_2\text{SO}_4) = n(\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O})$ , следовательно $m(\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = 322x$ г	<b>2</b>
3. Составляем уравнение: $0,2 = \frac{5 + 142x}{100 + 322x} \quad x = 0,193 \text{ моль}$ Масса глауберовой соли, которую нужно добавить, равна $0,193 \cdot 322 = 62,15$ г	<b>2</b>
4. Находим массовое соотношение: $100:62,15 = 1,61$	<b>1</b>
<b>Ответ: 1,61</b>	
Все элементы ответа записаны неверно	<b>0</b>
Максимальный балл	<b>6</b>

**Задание 9-7. Мысленный эксперимент**

Известно, что в четырех колбах находятся растворы азотной кислоты, карбоната калия, нитрата серебра и хлорида бария. Не используя других реактивов, определите, в какой колбе находится каждое из веществ. Опишите свои наблюдения при смешивании растворов в форме таблицы. Приведите уравнения соответствующих химических реакций.

*Решение.*

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)					Баллы
Из каждой колбы отбираем пробы в 4 пробирки и попарно сливаем содержимое пробирок. Составляем уравнения реакций, которые могут при этом протекать. 1. $2\text{HNO}_3 + \text{K}_2\text{CO}_3 = 2\text{KNO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$ 2. $\text{K}_2\text{CO}_3 + 2\text{AgNO}_3 = 2\text{KNO}_3 + \text{Ag}_2\text{CO}_3\downarrow$ 3. $\text{K}_2\text{CO}_3 + \text{BaCl}_2 = 2\text{KCl} + \text{BaCO}_3\downarrow$ 4. $\text{AgNO}_3 + \text{BaCl}_2 = \text{AgCl}\downarrow + \text{Ba}(\text{NO}_3)_2$					<b>4</b>
№	1	2	3	4	
1	XXXXX	Газ ( $\text{CO}_2$ )	Изменений нет	Изменений нет	<b>1</b>
2	Газ ( $\text{CO}_2$ )	XXXXX	Осадок	Осадок плотный (кристаллический)	<b>1</b>
3	Изменений нет	Осадок	XXXXX	Белый творожистый осадок	<b>1</b>
4	Изменений нет	Осадок плотный (кристаллический)	Белый творожистый осадок	XXXXX	<b>1</b>
Вывод	$\text{HNO}_3$	$\text{K}_2\text{CO}_3$	$\text{AgNO}_3$	$\text{BaCl}_2$	<b>1</b>
Все элементы ответа записаны неверно					<b>0</b>
Максимальный балл					<b>9</b>

Литература:

1. Литвинова Т.Н. Химия для поступающих в вузы/Т.Н.Литвинова и др.- М.:ООО «Изд-во Оникс»:ООО «Изд-во «Мир и образование», 2009.-832с.
2. Свитанько И. В., Кисин В. В., Чуранов С. С. Стандартные алгоритмы решения нестандартных химических задач. – М., Химический факультет МГУ им. М. В. Ломоносова, 2012. - 253с.
3. Олимпиадные задания по химии/ Сост.: Глазкова О.В., Лазарева О.П.; МО РМ, МРИО.- Саранск, 2005. – 43 с.
4. Химия: сборник олимпиадных задач. Школьный, муниципальный, региональный этапы. 9-11 классы: учебно-методическое пособие/ Под ред. В.Н. Доронькина.-Изд. 4-е.- Ростов н/Д: Легион, 2013.-280 с.