

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ПО ХИМИИ 2018/19 УЧЕБНЫЙ ГОД
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП

Решение 8 класс

8.1

1. Массовые доли элементов в соединении X составляют: натрия – 16,61%, водорода – 1,44%, кислорода – 34,66%, элемента Э – 47,29%. Определите состав соединения X.

20 баллов

Решение.

Сначала установим формулу вещества $\text{Na}_a\text{H}_b\text{O}_c\text{X}_d$. (2 балла) Пусть масса соединения 100г, тогда массы элементов численно равны их массовым долям.

Чтобы установить формулу вещества, надо найти соотношение количеств (моль) каждого элемента друг к другу:

$$\begin{aligned} a:b:c:d = n(\text{Na}):n(\text{H}):n(\text{O}):n(\text{Э}) &= \frac{m(\text{Na})}{M(\text{Na})}:\frac{m(\text{H})}{M(\text{H})}:\frac{m(\text{O})}{M(\text{O})}:\frac{m(\text{Э})}{M(\text{Э})} \\ &= \frac{16,61}{23}:\frac{1,44}{1}:\frac{34,66}{16}:\frac{47,29}{x} = 0,722:1,44:2,17:\frac{47,29}{x} \end{aligned}$$

(разделим на самое меньшее 0,722)

$$= 1:2:3:\frac{65,5}{x}$$

(8 баллов)

где x – молярная масса неизвестного элемента Э. Индексы должны быть целыми, следовательно, $\frac{65,5}{x}$ должно быть целым числом. Но элемента с молярной массой 65,5 г/моль нет. Увеличиваем все индексы в 2 раза: $a:b:c:d = 2:4:6:\frac{1}{x}$. В этом случае целые числа получаются тогда, когда $x=131$. Такой элемент есть, это ксенон. Значит формула неизвестного вещества $\text{Na}_2\text{H}_4\text{XeO}_6$ (10 баллов)

За правильную формулу вещества при отсутствии решения ставился максимальный балл.

8.2

Установите соответствие между названием веществ: 1) гашеная известь; 2) негашеная известь; 3) медный купорос; 4) поташ; 5) питьевая сода; 6) мел; 7) гипс; 8) сурик; 9) киноварь; 10) глауберова соль и их химической формулой ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$; CaO ; $\text{Ca}(\text{OH})_2$; CaCO_3 ; NaHCO_3 ; K_2CO_3 ; HgS ; Pb_3O_4 ; $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$; $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$).

Ответы внесите в таблицу.

Таблица.

	Название вещества	Формула основного вещества	Баллы
1	Гашеная известь	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	2
2	Негашеная известь	CaO	2
3	Медный купорос	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	2
4	Поташ	K_2CO_3	2
5	Питьевая сода	NaHCO_3	2
6	Мел	CaCO_3	2
7	Гипс	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	2
8	Сурик	P_3O_4	2
9	Киноварь	HgS	2
10	Глауберова соль	$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	2
	Максимальный балл		20

8.3

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
1) Вычислим массу раствора кислоты: $m(p-pa) = 100 \text{ мл} \cdot 1 \text{ г/мл} = 100 \text{ г}.$	2
2) $m(\text{HNO}_3) = 100 \text{ г} \cdot 0,126 = 12,6 \text{ г}.$ $M(\text{HNO}_3) = 63 \text{ г/моль}.$ $n(\text{HNO}_3) = 12,6 \text{ г} : 63 \text{ г/моль} = 0,2 \text{ моль}.$	2 2
3) $2\text{HNO}_3 + \text{CaCO}_3 = \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ $n(\text{HNO}_3) : n(\text{CaCO}_3) = 2 : 1$	2 2
4) $n(\text{CaCO}_3) = 0,2 \text{ моль} : 2 = 0,1 \text{ моль}.$	2
5) $m(\text{CaCO}_3) = 0,1 \text{ моль} \cdot 100 \text{ г/моль} = 10 \text{ г}.$	2
6) $m(\text{мела}) = 10 \text{ г} : 0,8 = 12,5 \text{ г}.$	2
7) $n(\text{CO}_2) = n(\text{CaCO}_3) = 0,1 \text{ моль}.$	2
8) $V = n \cdot V_m ; V(\text{CO}_2) = 0,1 \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ л/моль} = 2,24 \text{ л}.$	2
Максимальный балл	20

8.4

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
1) Вычислим относительную молекулярную массу $\text{K}(\text{AlSi}_3\text{O}_8)$: $M_r = 39 + 27 + 3 \cdot 28 + 8 \cdot 16 = 278.$	1
Молярная масса $\text{K}(\text{AlSi}_3\text{O}_8)$: $M = 278 \text{ г/моль}.$	1
2) $\omega(\text{K}) = A_r(\text{K}) : M_r[\text{K}(\text{AlSi}_3\text{O}_8)] = 39 : 278 = 0,1403$ или 14,03%	2
3) $\omega(\text{Al}) = A_r(\text{Al}) : M_r[\text{K}(\text{AlSi}_3\text{O}_8)] = 27 : 278 = 0,0971$ или 9,71%	2
4) $\omega(\text{Si}) = 3A_r(\text{Si}) : M_r[\text{K}(\text{AlSi}_3\text{O}_8)] = 3 \cdot 28 : 278 = 0,3022$ или 30,22%	2
5) $\omega(\text{O}) = 8A_r(\text{O}) : M_r[\text{K}(\text{AlSi}_3\text{O}_8)] = 8 \cdot 16 : 278 = 0,4604$ или 46,04%	2
6) Число атомов кремния вычисляем по формуле: $N(\text{Si}) = n(\text{Si}) \cdot N_A,$	2
где $n = m \text{ г} : M[\text{K}(\text{AlSi}_3\text{O}_8)] \text{ г/моль} ;$	1
$n = 139 \text{ г} : 278 \text{ г/моль} = 0,5 \text{ моль}.$	1
$n(\text{Si}) = 3n[\text{K}(\text{AlSi}_3\text{O}_8)] = 3 \cdot 0,5 = 1,5 \text{ моль}.$	2
7) $N(\text{Si}) = 1,5 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 9,03 \cdot 10^{23}$	4
Максимальный балл	20