

Ключи

к заданиям муниципального этапа Всероссийской олимпиады школьников по химии

2021-2022 учебный год

9 класс

Продолжительность олимпиады: 180 минут.

Максимально возможное количество баллов: 48

Задача 1.

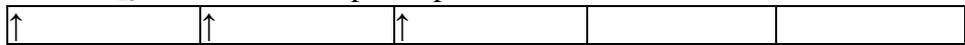
Показана сущность опыта Р. Бойля <i>Р. Бойль прокаливал металлы в ретортах, образовывалась «окалина», при этом воздух свободно попадал через горло реторты.</i>	1 балл
Объяснено, почему «вес прибывает» <i>Поэтому масса реторты после опыта увеличивалась.</i>	1 балл
Показана сущность опыта М.В. Ломоносова и объяснено, почему «славного Р. Бойля мнение ложно» <i>М.В. Ломоносов проводил аналогичные опыты, но, в отличие от Р. Бойля, он запаивал горло реторты, поэтому масса реторты с веществами до опыта была равна массе реторты с продуктами реакции после опыта.</i>	2 балл
Сформулирован закон сохранения массы веществ <i>Масса веществ, вступивших в химическую реакцию, всегда равна массе получившихся веществ.</i>	1 балл
Показана справедливость закона на конкретных примерах <i>При взаимодействии цинка с соляной кислотой выделяется водород, он улетает, и масса продуктов реакции становится меньше. При взаимодействии растворов гидроксида натрия и сульфата меди (II) масса продуктов реакции равна массе исходных веществ, в результате реакции выпадает осадок.</i>	2 балла
Составлены уравнения реакций 1) прокалывание металла в реторте: $2\text{Cu} + \text{O}_2 = 2\text{CuO}$; 2) взаимодействие цинка с соляной кислотой: $\text{Zn} + 2\text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2\uparrow$; 3) взаимодействие гидроксида натрия с сульфатом меди (II): $2\text{NaOH} + \text{CuSO}_4 = \text{Cu}(\text{OH})_2\downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4$.	3 балла
Итого	10 баллов

Задача 2.

Составлено уравнение реакции нейтрализации и определён состав соли $\text{HNO}_3 + \text{NaOH} = \text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$	2 балла
Проведён расчёт количеств веществ азотной кислоты и гидроксида	4 балла

натрия Пусть m_1 (р-ра) = 100 г, тогда $m(\text{HNO}_3) = 100 \text{ г} \cdot 0,3 = 30 \text{ г}$, $\nu(\text{HNO}_3) = 30 \text{ г} : 63 \text{ г/моль} = 0,476 \text{ моль}$. Пусть m_2 (р-ра) = 100 г, тогда $m(\text{NaOH}) = 100 \text{ г} \cdot 0,2 = 20 \text{ г}$, $\nu(\text{NaOH}) = 20 \text{ г} : 40 \text{ г/моль} = 0,5 \text{ моль}$	
Указано, что гидроксид натрия взят в избытке	1 балл
Найдены массы соли и полученного раствора $m(\text{NaNO}_3) = 0,476 \cdot 85 \text{ г/моль} = 40,5 \text{ г}$. $m(\text{р-ра}) = 100 \text{ г} + 100 \text{ г} = 200 \text{ г}$.	2 балла
Вычислена массовая доля нитрата натрия в полученном растворе $\omega(\text{NaNO}_3) = \frac{40,5 \text{ г}}{200 \text{ г}} = 0,2 \text{ или } 20\%$	1 балл
Всего:	10 баллов

Задача 3.

Указаны названия элементов, конфигурации и распределение электронов IV период ПС образуют элементы трех семейств – s, p и d. Среди неподеленных электронов имеют три элемента: Мышьяк ${}_{33}\text{As}$ $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^3$  Ванадий ${}_{23}\text{V}$ $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^3$  Кобальт ${}_{27}\text{Co}$ $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^7$ 	3 балла
Выбраны p-элементы (не менее 2-х) Среди p –элементов ПС по два неспаренных электрона имеют: окончание конфигурации $\dots p^2$ ${}_{6}\text{C}$, ${}_{14}\text{Si}$, ${}_{32}\text{Ge}$, ${}_{50}\text{Sn}$, ${}_{82}\text{Pb}$ окончание конфигурации $\dots p^4$ ${}_{8}\text{O}$, ${}_{16}\text{S}$, ${}_{34}\text{Se}$, ${}_{52}\text{Te}$ Молекулы – нейтральные частицы, поэтому число электронов в них равно суммарному заряду ядер атомов, входящих в состав молекулы.	2 балла
Составлены формулы трех бинарных соединений: оксид кремния SiO_2 ($14 + 2 \cdot 8 = 30$ электронов) Сероуглерод CS_2 ($6 + 2 \cdot 16 = 38$ электронов) Оксид германия GeO_2 ($32 + 2 \cdot 8 = 48$ электронов)	3 балла
ИТОГО	8 баллов

Задача № 4

Составлена таблица наблюдений*	5 баллов
Составлены уравнения реакций, написаны ионные уравнения реакций $\text{CaO} + 2 \text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{CaO} + 2\text{H}^+ = \text{Ca}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{CaCO}_3 + 2\text{H}^+ = \text{Ca}^{2+} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	5 балла

$\text{CaCl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 = 2 \text{NaCl} + \text{CaSO}_4$ $\text{Ca}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{CaSO}_4$	
Итого	10 баллов

	CaO	Na ₂ SO ₄	BaSO ₄	CaCl ₂	CaCO ₃	NaCl
H ₂ O	Плохо растворим	р	н	р	н	р
HCl	р	р	н	р	р, газ	р
CaCl ₂		помутнение	н			
NaCl			н			
Na ₂ SO ₄	Помутнение		н	Помутнение	Помутнение	

Возможны другие варианты решения, не искажающие смысла

Задача 5.

Написаны уравнения реакций $\text{S} + 6\text{HNO}_3 = 6 \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ (1) $\text{P} + 5\text{HNO}_3 = 5 \text{NO}_2 + \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ (2)	2 балла
Определение бурого газа	1 балл
Выражения количества и массы веществ через x и y – Пусть n (S) = x моль, а n(P) = y моль, тогда n ₁ (NO ₂) = (6x) моль – по уравнению (1) n ₂ (NO ₂) = (5y) моль – по уравнению (2)	4 балла
Составление и решение системы уравнений Масса исходной смеси $32x + 31y = 11,34$ Общее количество оксида азота - $n(\text{NO}_2) = 44,35/22,4 = 1,98$ моль $n(\text{NO}_2) = 6x + 5y = 1,98$ Получаем систему 2-х уравнений с 2-мя неизвестными $\begin{cases} 32x + 31y = 11,34 \\ 6x + 5y = 1,98 \end{cases}$ $\begin{aligned} y &= 0,18 \\ x &= 0,18 \end{aligned}$	2 балла
Нахождение состава смеси n (S) = 0,18 моль, m (S) = 5,76 г, $\omega(\text{S}) = 5,76/11,34 = 0,508$ или 50,8% n (P) = 0,18 моль, m (P) = 5,58 г, $\omega(\text{P}) = 5,58/11,34 = 0,492$ или 49,2%	1 балл
Итого	10 баллов