

Всероссийская олимпиада школьников по химии
Школьный этап, 9 класс
2019/2020 год

Решение задач и указания к оцениванию
max = 100 баллов

Задание 1.

Решение:

Задание	Содержание верного ответа	Баллы
1.1.	А – йод.	8
	В основном содержится в щитовидной железе.	8
1.2.	Б – серебро	8
Итого		24

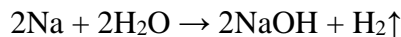
Задание 2.

Для демонстрации способности щелочного металла активно реагировать с водой при нормальных условиях учитель поместил 3,45 г металлического натрия в чашку, содержащую 100 мл воды. Если в получившийся при этом раствор добавить фенолфталеин, то раствор приобретает яркое окрашивание.

1. Запишите уравнение описанной реакции, назовите образовавшиеся продукты.
2. Укажите цвет, который приобретает фенолфталеин в полученном растворе.
3. Определите массовые доли веществ в полученном растворе (без фенолфталеина).

20 баллов

Решение:



Продукты: NaOH – гидроксид натрия, H₂ – водород.

Образовавшийся раствор имеет щелочную среду и окрашивает фенолфталеин в малиновый цвет.

$$n(\text{Na}) = 3,45 / 23 = 0,15 \text{ моль}$$

$$\text{Согласно УХР, } n(\text{NaOH}) = n(\text{Na}) = 0,15 \text{ моль}$$

$$m(\text{NaOH}) = 0,15 \cdot 40 = 6 \text{ г}$$

$$\text{Масса образовавшегося раствора } m_{\text{р-ра}} = m(\text{Na}) + m(\text{H}_2\text{O}) - m(\text{H}_2)$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = \rho \cdot V ; m(\text{H}_2\text{O}) = 100 \text{ мл} \cdot 1 \text{ г/мл} = 100 \text{ г}$$

$$n(\text{H}_2) = n(\text{Na}) = 1/2 \cdot 0,15 \text{ моль} = 0,075 \text{ моль} ; m(\text{H}_2) = 2 \cdot 0,075 = 0,75 \text{ г}$$

$$m_{\text{р-ра}} = 3,45 + 100 - 0,75 = 102,7 \text{ г}$$

Массовые доли веществ в растворе

$$W(\text{NaOH}) = 6 / 102,7 = 0,058 \text{ или } 5,8\%$$

$$W(\text{H}_2\text{O}) = 94,2\%$$

Указания к оцениванию:

Элемент решения (допустимо использование других способов расчета)	Баллы
---	-------

по УХР)	
За правильное написание уравнения реакции	5
Названия продуктов	2
Указан цвет фенолфталеина	1
Определение массы NaOH	3
Расчет массы воды, водорода и образовавшегося раствора	6
Определение массовых долей	4
Итого	21

Задание 3.

В трех пробирках находятся различные металлы: Al, Zn, Ag. Каким образом с помощью концентрированных растворов хлороводородной кислоты и азотной распознать, в какой пробирке находится порошок того или иного металла? Ответ проиллюстрируйте уравнениями соответствующих реакций. Укажите цвета выделяющихся газов.

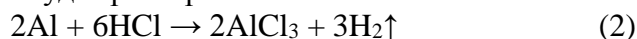
25 баллов

Решение:

1) Серебро будет реагировать только с азотной кислотой с выделением газа бурого цвета – NO₂:



2) Алюминий не реагирует с концентрированной азотной кислотой при обычных условиях. Однако будет реагировать и с HCl:



Выделяется бесцветный газ H₂.

3) Цинк реагирует с обеими кислотами:



Выделяются бесцветные газы – H₂ и NO.

Указания к оцениванию:

Элемент решения	Баллы
За правильный алгоритм распознавания с обоснованием	6
За правильное определение цвета газа: NO ₂ – 3 балла, H ₂ – 2 балла, NO – по 3 балла	8
За правильное написание уравнений реакций (1) и (4) по 5 баллов За правильное написание уравнений реакций (2) и (3) по 3 балла	16
Итого	30

Задание 4.

Соль состоит из 52,49 мас.% бария; 10,73 мас.% азота; 36,78 мас.% кислорода. Определите формулу соли и рассчитайте массу осадка, образующегося при взаимодействии раствора, содержащего 2,61 г данной соли и раствора серной кислоты. Составьте ионные уравнения этого взаимодействия.

25 баллов

Решение:

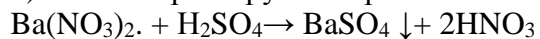
1) Определим атомное отношение элементов соли $Ba_xN_yO_z$:

$$x : y : z = 52,49/137 : 10,73/14 : 36,78/16$$

$$x : y : z = 1 : 2 : 6$$

Таким образом, искомая соль – нитрат бария – $Ba(NO_3)_2$.

2) Эта соль реагирует с серной кислотой в соответствии с уравнением реакции:



3) Найдем количество вещества нитрата бария

$$n(Ba(NO_3)_2) = 2,61 / 261 = 0,01 \text{ моль}$$

Согласно уравнению реакции, осадка образовалось столько же, т.е. $n(BaSO_4) = 0,01 \text{ моль}$

$$m(BaSO_4) = 0,01 \text{ моль} \cdot 233 \text{ г/моль} = 2,33 \text{ г.}$$

Указания к оцениванию:

Элемент решения (допустимо использование других способов расчета)	Баллы
Расчет формулы (соотношение числа атомов + написание формулы)	7
За правильное написание уравнения реакции в молекулярном и ионном виде	9
Расчет количества вещества $Ba(NO_3)_2$.	3
Определение количества вещества $BaSO_4$	3
Расчет массы осадка	3
Итого	25