

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ПО ХИМИИ. 2022-2023 уч. г. МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП. 9 класс

Общие указания: если в задаче требуются расчеты, они обязательно должны быть приведены в решении. Ответ, приведенный без расчетов или иного обоснования, не засчитывается.

Задание 1



Свинцовые белила – одна из наиболее распространенных и важных белых минеральных красок с хорошей кроющей способностью, поэтому этот пигмент очень популярен. По составу – основной карбонат свинца (II). Старые картины и иконы, написанные красками на основе свинцовых белил, со временем темнеют.

Если такое изображение протереть слабым раствором перекиси водорода, то потемневшие участки приобретают свой первоначальный белый цвет.

- 1) Напишите формулу свинцовых белил.
- 2) Объясните, почему старые картины и иконы, написанные красками на основе свинцовых белил, со временем темнеют, а после обработки раствором перекиси водорода потемневшие участки приобретают свой первоначальный белый цвет.
- 3) Напишите уравнения описанных реакций.

Решение, критерии оценивания:

1. Написана формула свинцовых белил: $2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$ или $[\text{Pb}(\text{OH})_2]\text{CO}_3$	3 балла
2. Объяснено, почему старые картины и иконы, написанные красками на основе свинцовых белил, со временем темнеют: спустя длительное время белая краска чернела из-за взаимодействия с сероводородом. Образующийся сульфид свинца (II) – соль чёрного цвета, после обработки раствором перекиси водорода образуется PbSO_4 , который имеет белый цвет	1,5 балла 1,5 балла
3. Написаны уравнения описанных реакций: $[\text{Pb}(\text{OH})_2]\text{CO}_3 + 2\text{H}_2\text{S} = 2\text{PbS} + \text{CO}_2 \uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$ (Возможна запись: $\text{PbO} + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{PbS} + \text{H}_2\text{O}$, но оценивается в 0,5 балла) $\text{PbS} + 4\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{PbSO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$	6 баллов 6 баллов

Всего за задание: 18 баллов

Задание 2

Подберите формулы веществ, с которыми осуществимы следующие превращения, составьте уравнения реакций:

- 1) $\text{S}^{-1} \rightarrow \text{S}^{+4}$
- 2) $\text{Cl}^{+5} \rightarrow \text{Cl}^0$
- 3) $\text{O}^0 \rightarrow \text{O}^0$
- 4) $\text{H}^{+1} \rightarrow \text{H}^{+1}$

Решение, критерии оценивания:

По **6 баллов** за каждое правильно составленное уравнение реакции 1, 2.

По **3 балла** за каждое правильно составленное уравнение реакции 3, 4.

Всего за задание: 18 баллов

Задание 3

Известно, что бескислородная кислота **А**, способная разъедать стекло, и кислородсодержащая кислота **В**, используемая для приготовления газированных напитков, более сильные, чем кислородсодержащая кислота **Б**. Кислоты **Г** и **Д** – кислородсодержащие, отличаются по составу на 1 атом кислорода. **Д** взаимодействует с солями кислот **Б** и **Г** с выделением газообразного оксида.

- 1) Напишите формулы кислот **А**, **Б**, **В**, **Г** и **Д**.
- 2) Напишите уравнения реакций кислоты **Д** с солями кислот **Б** и **Г**.

Решение, критерии оценивания:

1. Правильно определены формулы кислот А, Б, В, Г и Д в соответствии с требованием задания: А: HF, Б: H₂CO₃, В: H₃PO₄, Г: H₂SO₃, Д: H₂SO₄	9 баллов за определение кислот А, Б, В 3 балла за определение кислот Г, Д
2. Правильно написаны 2 уравнения реакций кислоты Д с солями кислот Б и Г .	По 1,5 балла за каждое уравнение

Всего за задание: 15 баллов

Задание 4

При обработке 40 г смеси меди, цинка, оксида кремния (IV) и оксида цинка избытком разбавленной серной кислоты выделилось 4,48 л газа (н.у.). Нерастворившийся осадок был сплавлен со стехиометрическим количеством кальцинированной соды, при этом выделилось 3,36 л газа (н.у.). Плав обработали водой, после чего нерастворившийся в воде твердый остаток растворили в концентрированной серной кислоте и получили 2,24 л газа (н.у.). Определите массовую долю оксида цинка в исходной смеси.

Решение, критерии оценивания:

1. Правильно составлены уравнения реакций: реакции с разбавленной серной кислотой по 1,5 балла реакция с кальцинированной содой 6 баллов реакция с концентрированной серной кислотой 3 балла	12 баллов
2. Найдено количество вещества выделившихся газов в ходе реакций: 0,2 моль, 0,15 моль и 0,1 моль соответственно	1,5 балла
3. Найдена масса цинка: 13 г	1,5 балла
4. Найдена масса оксида кремния (IV): 9 г	1,5 балла
5. Найдена масса меди: 6,4 г	1,5 балла
6. Найдена масса оксида цинка в смеси: 11,6 г	1,5 балла
7. Найдена массовая доля оксида цинка в исходной смеси: 29%	1,5 балла

Всего за задание: 21 балл

Задание 5

В четырех пронумерованных склянках без этикеток находятся растворы нитрата серебра, сульфида натрия, нитрата натрия и соляной кислоты.

1) Заполните таблицу, в которой укажите аналитические признаки реакций при попарном сливании растворов (цвета выпадающих осадков, выделение газа, его цвет, запах и т.д.).

	Нитрат серебра	Сульфид натрия	Нитрат натрия	Соляная кислота
Нитрат серебра				
Сульфид натрия				
Нитрат натрия				
Соляная кислота				

2) Предложите план распознавания этих растворов без использования каких-либо дополнительных реактивов.

3) Напишите уравнения реакций, сопровождающихся аналитическими признаками.

Решение, критерии оценивания:

1. Заполнена таблица, в которой указаны аналитические признаки реакций при попарном сливании растворов (цвета выпадающих осадков, выделение газа, его цвет, запах и т.д.).

За составление таблицы с указанием всех аналитических признаков реакций (Ag₂S, AgCl, H₂S) - **10 баллов**

	Нитрат серебра	Сульфид натрия	Нитрат натрия	Соляная кислота
Нитрат серебра	-	Ag ₂ S↓ черный	-	AgCl↓ белый
Сульфид натрия	Ag ₂ S↓ черный	-	-	H ₂ S↑ бесцветный, неприятный запах
Нитрат натрия	-	-	-	-
Соляная кислота	AgCl↓ белый	H ₂ S↑ бесцветный, неприятный запах	-	-

2. Предложен план распознавания этих растворов без использования каких-либо дополнительных реактивов: например, из трех склянок отлить в три пробирки понемногу растворов, затем добавить в каждую пробирку по несколько капель из четвертой склянки. Сравниваем признаки протекающих реакций с таблицей. И т.д.

За составление плана распознавания – **12 баллов** (по 3 балла за распознавание нитрата серебра, сульфида натрия, нитрата натрия и соляной кислоты).

3. Написаны уравнения реакций, сопровождающихся аналитическими признаками:

За уравнения реакций по **2 балла** – $3 \times 2 = 6$ баллов

Всего за задание: 28 баллов

Всего за работу: 100 баллов