

# ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

ПО ХИМИИ 2023 – 2024 уч. г.

МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП. 7-8 КЛАССЫ.

Время выполнения 180 мин. Максимальное кол-во баллов – 100

## Решение задания 8-1

$$1.1. M(\text{газа}) = M(\text{N}_2) \cdot 1.143 = 32 \text{ (г / моль)}$$

По значению молярной массы газа определяем, что газ – кислород. Следовательно, бинарные соединения – это оксид и пероксид. (Надпероксиды и озониды лития и натрия таким способом не образуются, для надпероксидов калия и более тяжелых металлов молярные массы имеют более высокое значение, чем указано в условии задачи.) Учитывая, что щелочные металлы (Li, Na, K, Rb, Cs) – одновалентные, то оксид имеет формулу  $\text{Э}_2\text{O}$ , а пероксид –  $\text{Э}_2\text{O}_2$ . Методом подбора:

$$M(\text{Li}_2\text{O}) = 30 \text{ г / моль,}$$

$$M(\text{Li}_2\text{O}_2) = 46 \text{ г / моль,}$$

$$M(\text{Na}_2\text{O}) = 62 \text{ г / моль,}$$

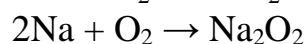
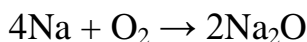
$$M(\text{Na}_2\text{O}_2) = 78 \text{ г / моль,}$$

$$M(\text{K}_2\text{O}) = 94 \text{ г / моль,}$$

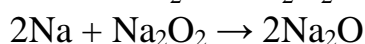
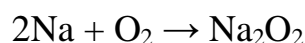
$$M(\text{K}_2\text{O}_2) = 110 \text{ г / моль,}$$

устанавливаем, что металл – натрий, бинарные соединения –  $\text{Na}_2\text{O}$  и  $\text{Na}_2\text{O}_2$ .

1.2. Уравнения реакций:



или:



1.3. Пусть масса смеси равна  $m$ , тогда:

$$m(\text{Na}_2\text{O}) = 0.18m,$$

$$m(\text{Na}_2\text{O}_2) = 0.82m.$$

Количества веществ равны:

$$n(\text{Na}_2\text{O}) = m/M = 0.18m / 62 = 0.0029m \text{ (моль)}$$

$$n(\text{Na}_2\text{O}_2) = m/M = 0.82m / 78 = 0.0105m \text{ (моль)}$$

Число моль протонов:

$$n_p(\text{Na}_2\text{O}) = n \cdot 30 = 0.087m \text{ (моль)}$$

$$n_p(\text{Na}_2\text{O}_2) = n \cdot 38 = 0.399m \text{ (моль)}$$

$$n_p(\text{общее}) = 0.486m \text{ (моль)}$$

Число моль нейтронов:

$$n_n(\text{Na}_2\text{O}) = n \cdot 32 = 0.0928m \text{ (моль)}$$

$$n_n(\text{Na}_2\text{O}_2) = n \cdot 40 = 0.42m \text{ (моль)}$$

$$n_n(\text{общее}) = 0.5128m \text{ (моль)}$$

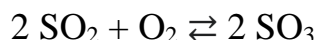
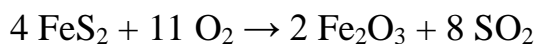
Отношение числа нейтронов к числу протонов:

$$n_n(\text{общее})/n_p(\text{общее}) = 1.055$$

Возможно решение в конкретных численных значениях.

## Решение задания 8-2

2.1. Уравнения реакций:



2.2. Сульфид железа (II) измельчают, а смесь нагревают для увеличения скорости реакции.

2.3. Основные области применения серной кислоты:

- производство минеральных удобрений
- производство синтетических волокон (вискоза) и пластмасс
- производство красителей
- производство моющих средств
- производство лекарственных средств
- пищевая промышленность (производство сахара, растительных масел, жиров)
- очистка нефти
- электролит в свинцовых аккумуляторах
- органический синтез (окислитель, осушитель, сульфлирующий агент)

## Решение задания 8-3

3.1. Насыщенным называется раствор, который содержит максимальное для данных условий количество растворенного вещества (раствор, который находится в равновесии с осадком).

3.2. Испарение воды проводят для уменьшения ее количества, а, следовательно, массы растворенного вещества в растворе после охлаждения. В результате увеличивается выход очищенного продукта.

3.3. Масса сульфата калия для приготовления насыщенного раствора при температуре 90 °С:

$$m(\text{K}_2\text{SO}_4)_{80} = S_{90} \cdot m(\text{H}_2\text{O})_{\text{исх.}} / 100 = 22.9 \cdot 200 / 100 = 59.05 \text{ г}$$

Масса воды после испарения:

$$m(\text{H}_2\text{O})_{\text{ост.}} = m(\text{H}_2\text{O})_{\text{исх.}} - m(\text{H}_2\text{O})_{\text{исп.}} = 200 - 50 = 150 \text{ г}$$

Масса соли в растворе после охлаждения:

$$m(\text{K}_2\text{SO}_4)_{10} = S_{10} \cdot m(\text{H}_2\text{O})_{\text{ост.}} / 100 = 9.3 \cdot 150 / 100 = 13.95 \text{ г}$$

Масса осадка:

$$m(\text{осадка}) = m(\text{K}_2\text{SO}_4)_{80} - m(\text{K}_2\text{SO}_4)_{10} = 59.05 - 13.95 = 45.1 \text{ г}$$

## Решение задания 8-4

4. 1. Элементы:

- 1 – медь,
- 2 – углерод,
- 3 – кислород,

4 – водород.

✦ 4.2. Формула минерала малахита –  $\text{Cu}_2\text{CO}_3\text{H}_2$ .

■ 4.3. Металл, получаемый из малахита – медь. Основные области применения:

- проводящий материал (электрические провода, силовые кабели),

- теплообменники (холодильники, кулеры, кондиционеры),

- сплавы:

медь, олово – бронза (памятники),

медь, алюминий – алюминиевые бронзы (монеты),

медь, бериллий – бериллиевые бронзы (вечные пружины)

медь, золото – ювелирные украшения,

медь, никель – мельхиор (корпуса судов, нефтегазовые платформы, столовые приборы),

медь, никель, марганец – константан (термопары).

### Рекомендации по оценке решения

✦ Задание 8-1	
Установление природы металла, газа, бинарных соединений – по 3 балла за каждое вещество	12 баллов
Уравнения реакций (по 2 балла за каждое уравнение)	4 балла
Расчет отношения числа нейтронов и протонов	9 баллов
<b>Всего</b>	<b>25 баллов</b>
Задание 8-2	
Уравнения реакций – по 3 балла за каждый пропуск	15 баллов
Пояснение об увеличении скорости реакции	5 баллов
Указание областей применения серной кислоты – по 1 баллу за каждую область применения.	5 баллов
<b>Всего</b>	<b>25 баллов</b>
Задание 8-3	
Определение насыщенного раствора	5 баллов
Пояснение необходимости испарения воды	5 баллов
Расчет массы осадка	15 баллов
<b>Всего</b>	<b>25 баллов</b>
Задание 8-4	
Установление природы элементов (по 4 балла за элемент)	16 баллов
Установление формулы минерала	5 баллов
Установление природы металла	2 балла
Указание областей его применения	2 балла
<b>Всего</b>	<b>25 баллов</b>
<b>Максимальная оценка</b>	<b>100 баллов</b>