

МОСКОВСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

ПО ХИМИИ 2016–2017 уч. г.

ОЧНЫЙ ЭТАП

9 класс

Задания для учащихся

1. Смесь сульфата калия, сульфита калия и карбоната калия содержит $6,02 \times 10^{22}$ атомов углерода, $1,806 \times 10^{23}$ атомов серы и $7,826 \times 10^{23}$ атомов кислорода. Определите массовые доли солей в исходной смеси.

2. Оксид азота (I) очень часто используется в качестве окислителя в монокомпонентных ракетных двигателях, как аналог кислорода. При запуске ракеты оксид азота (I) смешивается с горючим и создаёт необходимую реактивную тягу.

1) Приведите уравнения реакций горения следующих веществ в избытке оксида азота (I):

- а) фосфора;
- б) серы;
- в) алюминия;
- г) этана (C_2H_6).

2) Приведите уравнение реакции оксида азота (I) с избытком лития.

3) Приведите ещё два названия оксида азота (I).

4) Приведите любой способ получения оксида азота (I).

3. В 1-ой части трилогии Н.Н. Носова «Приключения Незнайки и его друзей» главные герои из-за охлаждения горячего воздуха в воздушном шаре оказались в Зелёном городе. Как известно, в путешествие отправилось 16 коротышек и собака Булька. Знайка и его товарищи нагрели воздух в большом котле до $680^\circ C$ и с помощью шланга закачали его в воздушный шар объёмом 50 л.

1) Определите массу воздуха, которая необходима для полёта шара. Учтите, что масса резиновой оболочки равна 10 г, масса корзины – 6 г, средняя масса коротышки – 1 г, масса Бульки – 0,1 г. Для того чтобы шар поднялся на необходимую высоту, подъёмная сила должна быть больше силы тяжести в 0,7 раза. Температуру окружающей среды примите равной $17^\circ C$.

2) Для нагрева воздуха Знайка решил использовать реакцию горения метана (CH_4). Запишите уравнение реакции горения метана.

3) Определите массу метана, который необходим для нагрева нужного количества воздуха от $17^\circ C$ до $680^\circ C$, если теплота сгорания метана равна 800 кДж/моль .

Справочные данные:

$$\rho_{17}^{C(\text{возд.})} = 1,22 \text{ г/л}$$

$$C(\text{возд.}) = 1005 \text{ Дж/кг} \times ^\circ C$$

4. Элемент X может образовывать три фторида X_1 , X_2 и X_3 , которые могут быть получены прямой реакцией X со фтором, но в различных условиях. Ниже приведены условия получения фторидов X_1 , X_2 и X_3 , а также массовая доля фтора в них.

| Фторид | Условия синтеза | $\omega(F)$, % |
|--------|---|-----------------|
| X_1 | Нагревание F_2 с избытком X до $400^\circ C$ в запаянном сосуде из никеля | 22,49 |
| X_2 | Нагревание смеси F_2 и X (в соотношении 5 : 1 по объёму) до $400^\circ C$ под давлением 6 атм. в никелевом сосуде | 36,71 |
| X_3 | Продолжительное нагревание смеси F_2 и X (в соотношении 20 : 1 по объёму) при $250\text{--}300^\circ C$ под давлением 50–60 атм. в никелевом сосуде | 46,53 |

1) Определите элемент X и фториды X_1 , X_2 и X_3 . Ответ подтвердите расчётом.

2) Фторид X_1 проявляет настолько сильные окислительные свойства, что способен реагировать с водой с выделением кислорода. Запишите уравнение реакции X_1 с водой.

5. Как известно, одно из основных свойств пороха - это способность гореть без доступа кислорода извне с выделением большого количества тепла. Существуют надёжные многочисленные свидетельства, что порох был изобретён в Китае. Первое упоминание о напоминающей порох смеси появилось около 808 года. Это была одна из разновидностей пороха, так называемый «дымный порох», представляющий собой смесь нитрата калия, серы и угля.

- 1) Напишите уравнение реакции горения дымного пороха, если в результате образуются сульфид калия, азот и углекислый газ.
- 2) Иногда вместо нитрата калия используют хлорат калия. Напишите уравнение реакции горения хлоратного пороха.
- 3) Ещё одна разновидность пороха – это бездымный порох. Один из компонентов такого пороха – тринитроцеллюлоза $[C_6H_7O_2(ONO_2)_3]_n$. Напишите уравнение реакции горения тринитроцеллюлозы на воздухе.
- 4) Какова причина бездымности пороха?
- 5) Какое тривиальное название носит хлорат калия?

6. Смесь двух твёрдых веществ массой 10,00 г аккуратно прокалили при 1100 °С (*реакция 1*), при этом выделился газ **A** с объёмом 1,792 л (н. у.). Твёрдый остаток массой 7,76 г растворили в воде – нерастворившуюся часть чёрного цвета массой 4,38 г отфильтровали, а к фильтрату добавили избыток раствора нитрата меди (II) при этом образовалось 1,92 г чёрного осадка **B** (*реакция 2*).

- 1) Определите состав исходной смеси, если известно, что при добавлении к нему избытка раствора соляной кислоты, видимых признаков реакции не наблюдается. Приведите необходимые расчёты.
- 2) Определите вещества **A** и **B**.
- 3) Запишите уравнения реакций 1 и 2.