

Пермский край  
2025-2026 учебный год  
**ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ**  
**МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП**  
**9 КЛАСС**

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР**

*Каждая из задач оценивается в 10 баллов. Время на выполнение 180 минут.*

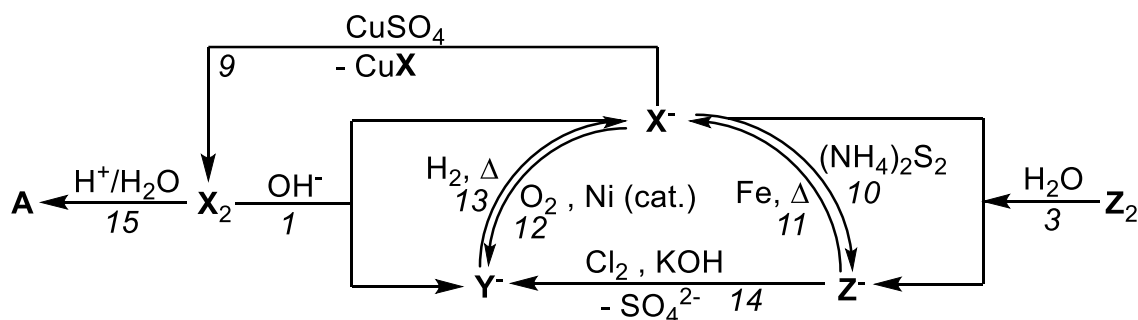
**Задача 1**

8.04 л смеси азота, углекислого газа и сернистого газа пропустили через банку с раствором перманганата калия. При этом объем смеси уменьшился на 1.12 л, а в банке образовался осадок. Далее смесь пропустили через раствор гидроксида кальция, в результате объем смеси уменьшился еще на 4.032 л, а в последней банке выпал осадок массой 20 г. Все объемы приведены к н.у.

- 1) Определите состав исходной смеси.
- 2) Составьте уравнения описанных в тексте реакций.
- 3) Определите массу осадка в первой банке.

**Задача 2**

Ионы  $X^-$ ,  $Y^-$  и  $Z^-$  имеют сходное строение. Производные  $X^-$  и  $Y^-$  получают при действии щелочей на токсичное бинарное газообразное соединение  $X_2$  (р-ция 1), которое при горении в кислороде (р-ция 2) может дать температуры до  $4500^\circ\text{C}$ .  $X_2$  гидролизуется в кислой среде до простейшей двухосновной органической кислоты  $A$  (р-ция 15). Другой газ,  $Z_2$ , гидролизуется водой до серной кислоты,  $HX$  и  $HZ$  (р-ция 3).



Известны окрашенные вещества, образованные ионами  $X^-$  и  $Z^-$ . Так, продукт взаимодействия  $X^-$  с  $Fe^{2+}$ , коричнево-желтый осадок, растворяется в избытке  $KX$  (р-ция 4). При добавлении к полученному раствору солей железа (III), например, хлорида, образуется синий осадок (р-ция 5). Этот осадок при сильном (выше  $550^\circ\text{C}$ ) нагревании разлагается на азот, карбид железа и углерод. С  $Z^-$  соли железа (III) образуют темно-красное вещество (р-ция 6), растворимое в воде.

Аммиак образует соли с кислотами **HY** и **HZ**. При нагревании эти соли превращаются в мочевины (*p-ция 7*) и тиомочевину (*p-ция 8*), соответственно.

Из солей, образованных **HX**, газ **X<sub>2</sub>** можно получить по реакции с медью (II) (*p-ция 9*), протекающей аналогично реакции с иодид-ионом. Продукт реакции будет иметь плотность по гелию, равную 13. Реакция же с дисульфид-ионом даст **Z<sup>-</sup>**, а побочным продуктом будет сульфид-ион (*p-ция 10*).

Примечание: при написании уравнений реакций в молекулярной форме вводите в них соли **X<sup>-</sup>**, **Y<sup>-</sup>** и **Z<sup>-</sup>** с щелочными металлами.

Вопросы:

1. Напишите формулы и назовите ионы **X<sup>-</sup>**, **Y<sup>-</sup>**, **Z<sup>-</sup>**, газы **X<sub>2</sub>** и **Z<sub>2</sub>**; Как называются такие соединения?; Напишите формулу и назовите кислоту **A**;
2. Напишите уравнения *реакций 1 – 15*;
3. Каково тривиальное название продукта *реакции 5*?

### Задача 3

В растворе, содержащем азотную HNO<sub>3</sub> и ортофосфорную H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> кислоты, число атомов водорода равно  $1.114 \cdot 10^{25}$ , число атомов кислорода  $6.673 \cdot 10^{24}$ , а масса раствора составляет 214 г.

- 1) Определите массовые доли (в процентах) азотной и ортофосфорной кислот в этом растворе с точностью до десятых.
- 2) Сколько раствора гидроксида калия в граммах с массовой долей 26.5% нужно добавить к начальному раствору, чтобы полностью нейтрализовать кислоты.
- 3) Определите массовые доли солей калия в полученном растворе.

### Задача 4

Насыщенный при 100°C раствор бромата калия (KBrO<sub>3</sub>) охладили до 60°C. При этом выпало в осадок 21.24 г безводной соли. В случае, если исходный раствор (при 100°C) охладить до 30°C, то в осадок выпадает 30.97 г бромата калия. Определите растворимость KBrO<sub>3</sub> в воде (в расчёте на 100 г H<sub>2</sub>O) при 100°C и массу исходного раствора, если растворимость соли при 60°C и 30°C составляет 22.3 г и 9.6 г на 100 г воды соответственно. Ответ подтвердите расчетами.

### Задача 5

Смесь газов, состоящую из CO, CH<sub>4</sub> и O<sub>2</sub>, сожгли в калориметре. Оказалось, что тепловой эффект составил 27.366 кДж. Добавление водорода и последующее дожигание высвобождает еще 19.344 кДж. Известно, что тепловой эффект реакций образования метана, оксида углерода (II), оксида углерода (IV) и воды из простых веществ при данных условиях, равен 74.8 кДж/моль, 110.5 кДж/моль, 393.5 кДж/моль, 241.8 кДж/моль соответственно.

1. Составьте все термохимические уравнения реакций;
2. Рассчитайте состав исходной смеси в л.