

## Всероссийская олимпиада школьников по химии

## Муниципальный этап

## Решения

## 8 класс

## Задача 1.

Химические элементы X и Y находятся в одной группе, но разных периодах. Химические элементы X и Z находятся в одном периоде, но разных группах. Элементы X и Z образуют друг с другом несколько бинарных соединений, в которых элемент X проявляет разные степени окисления. Элементы Y и Z также образуют друг с другом несколько бинарных соединений, в которых элемент Y проявляет разные степени окисления. Элементы Z и Y образуют несколько аллотропных модификаций простых веществ, элемент X в природе встречается только в форме одного газообразного простого вещества. (16 баллов)

1. Установите химические элементы X, Y, Z
2. Напишите формулы простых веществ, образованных химическими элементами X, Y, Z, дайте им названия,
3. Напишите формулы всех бинарных соединений, образованных химическими элементами X и Z, Y и Z, дайте им названия, укажите степени окисления элементов.

|          | Решение:  | Баллы     |           |           |          |      |       |          |       |  |        |
|----------|---|-----------|-----------|-----------|----------|------|-------|----------|-------|--|--------|
| 1.       | <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td></td> <td>5А группа</td> <td>6А группа</td> </tr> <tr> <td>2 период</td> <td>N(X)</td> <td>O (Z)</td> </tr> <tr> <td>3 период</td> <td>P (Y)</td> <td></td> </tr> </table> <p>Элемент X – азот</p> |           | 5А группа | 6А группа | 2 период | N(X) | O (Z) | 3 период | P (Y) |  | 1 балл |
|          | 5А группа   | 6А группа |           |           |          |      |       |          |       |  |        |
| 2 период | N(X)  | O (Z)     |           |           |          |      |       |          |       |  |        |
| 3 период | P (Y)   |           |           |           |          |      |       |          |       |  |        |
|          | Элемент Y – фосфор  | 1 балл    |           |           |          |      |       |          |       |  |        |
|          | Элемент Z – кислород  | 1 балл    |           |           |          |      |       |          |       |  |        |
| 2.       | Элемент X – азот образует простое вещество азот N <sub>2</sub>  | 1 балл    |           |           |          |      |       |          |       |  |        |
|          | Элемент Y – фосфор образует три простые вещества: красный фосфор P, черный фосфор P, белый фосфор P <sub>4</sub><br>(если приведена только формула или только название – по 0,5 балла)  | 3 балла   |           |           |          |      |       |          |       |  |        |
|          | Элемент Z – кислород образует 2 простых вещества: кислород O <sub>2</sub> и озон O <sub>3</sub><br>(если приведена только формула или только название – по 0,5 балла)   | 2 балла   |           |           |          |      |       |          |       |  |        |

|    |  |                        |
|----|--|------------------------|
| 3. | Элемент X –азот образует с элементом Z –кислородом пять оксидов: $N_2O$ – оксид азота (+1), $NO$ - оксид азота (+2),<br>$N_2O_3$ оксид азота (+3), $NO_2$ оксид азота (+4), $N_2O_5$ оксид азота (+5)<br><i>(возможны другие названия оксидов; если приведена только формула или только название – по 0,5 балла)</i> | 5 баллов               |
|    | Элемент Y – фосфор образует с элементом Z –кислородом два оксида: $P_2O_3$ - оксид фосфора (+3), $P_2O_5$ оксид фосфора (+5)<br><i>(возможны другие названия оксидов; если приведена только формула или только название – по 0,5 балла)</i>  | 2 балла                |
|    |  | <b>Итого 16 баллов</b> |

### Задача 2.

Смесь медного купороса  $CuSO_4 \times 5H_2O$  и кристалликов соды  $Na_2CO_3 \times 10H_2O$  содержит 38% связанной воды. Рассчитайте, чему равны массовые доли (%) каждого из веществ смеси. (7 баллов)

|  | Решение:  | Баллы                 |
|--|---|-----------------------|
|  | Для 100 г смеси кристаллогидратов масса кристаллизационной воды составит 38 г   | 1 балл                |
|  | Обозначим массу медного купороса –x г, массу соды –y (г)<br>$x+y = 100$ (г)<br>массу кристаллизационной воды в медном купороса a (г)<br>массу воды в соде в г<br>$a+b = 38$ (г) | 1 балл                |
|  | Получилась система уравнений<br>$x+y = 100$<br>$\{ a+b = 38$  | 1 балл                |
|  | $Mr(CuSO_4 \times 5H_2O) = 160+90 = 250$<br>В 250 г купороса содержится 90 г воды<br>В x г купороса содержится a г воды<br>$a = 90x/250 = 0,36x$                                | 1 балл                |
|  | $Mr(Na_2CO_3 \times 10H_2O) = 106+180 = 286$<br>В 286 г соды содержится 180 г воды<br>В y г соды содержится в г воды<br>$v = 180y/286 = 0,629y$                                 | 1 балл                |
|  | $\{ X = 100-y$<br>$0,36x + 0,629y = 38$<br>$X = 92,56$<br>$Y = 100 - 92,56 = 7,44$  | 1 балл                |
|  | Массовая доля кристаллогидрата составит 92,56%, массовая доля соды 7,44%  | 1 балл                |
|  |   | <b>Итого 7 баллов</b> |

### Задача 3.

В средние века во время эпидемий чумы простое вещество А, образованное элементом А, использовали для «окуривания помещений», в которых находились чумные больные, так как газ Б, который образуется при сгорании этого вещества, является хорошим дезинфицирующим средством. С водородом простое вещество образует другой газ В, о котором А.С. Пушкин упоминал в следующих строках: «...Тогда услышал я (о диво) запах скверный, как будто тухлое разбилось яйцо...». Газы Б и В взаимодействуют друг с другом с образованием простого вещества А.

1. Установите химический элемент А
2. Напишите формулы газов Б и В, дайте им названия
3. Напишите уравнения реакций, описанных в задаче.
4. Напишите формулы и названия не менее 6 минералов, в которых содержится элемент А. (12 баллов)

|    | Решение:   | Баллы                        |
|----|--|------------------------------|
| 1. | Химический элемент А - сера  | 1 балл                       |
| 2. | Газ Б - сернистый газ( оксид серы (+4), диоксид серы) $SO_2$   | 1 балл                       |
|    | Газ В- сероводород $H_2S$<br>(если приведена только формула или только название – по 0,5 балла)  | 1 балл                       |
| 3. | $S + O_2 = SO_2$   | 1 балл                       |
|    | $S + H_2 = H_2S$   | 1 балл                       |
|    | $SO_2 + 2H_2S = 3S + 2H_2O$  | 1 балл                       |
| 4. | <ul style="list-style-type: none"><li>• <math>FeS_2</math> — железный колчедан или пирит</li><li>• <math>ZnS</math> — цинковая обманка или сфалерит (вюрцит)</li><li>• <math>PbS</math> — свинцовый блеск или галенит</li><li>• <math>HgS</math> — киноварь, <math>Sb_2S_3</math> — антимонит</li><li>• Галенит (свинцовый блеск) <math>PbS</math></li><li>• халькопирит (медный колчедан) <math>CuFeS_2</math></li><li>• гипс <math>CaSO_4 \cdot 2H_2O</math></li><li>• ангидрит <math>CaSO_4</math>, (безводный сульфат кальция)</li><li>• мирабилит (глауберова соль) <math>Na_2SO_4 \cdot 10H_2O</math></li><li>• барит <math>BaSO_4</math> (тяжелый шпат)</li><li>• целестин <math>SrSO_4</math> (если приведена только формула или только название – по 0,5 балла)</li></ul> | По 1 баллу за каждый минерал |
|    | Если минералов больше 6, то еще 1 балл, тогда 13 баллов  | <b>Итого<br/>12 баллов</b>   |

#### Задача 4.

Предложите метод разделения смеси порошков: оксида меди(II), оксида ртути(II), хлорида калия, древесного угля. (5 баллов)

| Решение:  | Баллы                     |
|---|---------------------------|
| Помещаем смесь в стакан с водой.  | 1 балл                    |
| Древесный уголь находится на поверхности воды, с которой его можно собрать  | 1 балл                    |
| Хлорид калия полностью растворяется. Раствор KCl отделяем от нерастворившегося остатка фильтрованием. Фильтрат выпариваем и выделяем KCl.   | 1 балл                    |
| Нерастворившийся остаток (HgO и SiO) прокаливаем:<br>$2\text{HgO} = 2\text{Hg} + \text{O}_2$  | 1 балл                    |
| При сильном нагревании ртуть улетучивается и может быть собрана конденсацией на холодном предмете.<br>Затем ртуть нагреваем на воздухе (или используем выделившийся ранее кислород):<br>$2\text{Hg} + \text{O}_2 = 2\text{HgO}$ | 1 балл                    |
| SiO остается  |                           |
|   | <b>Итого<br/>5 баллов</b> |

#### Задача 5.

В горизонтальные ряды клеток впишите названия химических элементов, начинающихся на буквы «Р» и «С», а также оканчивающихся на буквы «Т» и «Н».

Решение

Буква «Р»: родий, ртуть, радон, радий

Буква «С»: сера, селен, сурьма, серебро, стронций.

Буква «Т»: азот, астат, висмут, кобальт.

Буква «Н»: неон, аргон, ксенон, криптон, молибден.

**ИТОГО:18 баллов.**