

Министерство науки и высшего образования РФ  
Совет ректоров вузов Томской области  
Открытая региональная межвузовская олимпиада 2023-2024 гг.

ХИМИЯ

9 класс

Второй этап

1 вариант

Задание 1

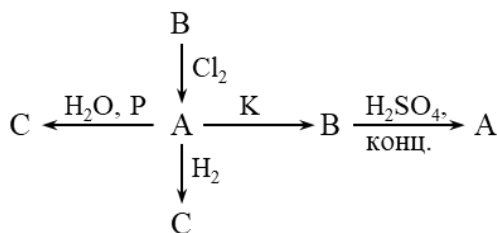
А – простое вещество, красно-бурая летучая ядовитая жидкость с сильным неприятным запахом. Впервые получена в 1825 году студентом Гейдельбергского университета Карл Левигом, однако об этом открытии стало известно позднее, после того как в 1926 году Антуан-Жером Балар выделил её из золы морских водорослей.

В – кристаллический белый порошок, без запаха. Хорошо растворим в воде, очень малорастворим в органических растворителях. Окрашивает пламя в фиолетовый цвет. Не ядовит.

С – ядовитый бесцветный газ, с резким удушливым запахом, хорошо растворимый в воде, 2,79 раза тяжелее воздуха.

1. Запишите формулы веществ А, В и С. Назовите вещества по международной номенклатуре. Состав вещества С подтвердите расчетом.

2. Запишите уравнения реакций, согласно схеме:



3. Вычислите массу соли В и объем концентрированной серной кислоты ( $C_M = 17$  моль/л), необходимые для получения 5,15 мл вещества А (плотность равна  $3,105$  г/см<sup>3</sup>).

Задание 2

Минерал *халькантит* впервые описан профессором минералогии Минхенского университета Францем фон Коббелем. Это хрупкие прозрачные кристаллы насыщенного синего цвета, иногда зеленые или светло-голубые. Коллекционеры хранят его в специальных контейнерах, после прикосновения к минералу нужно обязательно вымыть руки.

По химическому составу халькантит – кристаллогидрат, содержащий 36 % (масс.) воды, 38,4 % (масс.) кислотного остатка сильной двухосновной кислоты и 25,6 % (масс.) двухвалентного металла. При растворении минерала в воде образуется насыщенный синий раствор, который имеет кислую среду. При добавлении к раствору соли раствора гидроксида натрия образуется синий осадок.

1. Запишите формулу минерала халькантит. Ответ подтвердите расчетом. Назовите соль по международной номенклатуре.

2. Запишите уравнение диссоциации соли в растворе.

3. Объясните кислую среду раствора. Ответ подтвердите уравнением реакции.

4. Запишите уравнение взаимодействия соли с раствором гидроксида натрия в молекулярной и ионной формах.

1) 5. Вычислите массу осадка, если для взаимодействия с 200 мл раствора гидроксида натрия с молярной концентрацией 1,25 моль/л, был взят 10 % (масс.) раствор соли, объемом 180 мл (плотность раствора  $1,111$  г/см<sup>3</sup>)

### Задание 3

Соли **А** и **Б** имеют одинаковый качественный, но разный количественный состав. При контакте с влажным воздухом при комнатной температуре соль **А** превращается в соль **Б** (реакция 1).

При небольшом нагревании обе соли разлагаются без образования твердого остатка (реакции 2, 3). Качественный состав газовых смесей, полученных при разложении солей **А** и **Б** одинаков, но их объем и соотношение количества газов в смеси различное. При разложении соли **А** выделилось 4,48 л газообразных продуктов (**Г**), а при разложении соли **Б** – газообразных продуктов (**Д**) в 1,5 раза больше.

Полученные газовые смеси осушили и пропустили через известковую воду, что привело в обоих случаях к образованию белого осадка **В** (реакция 4), молекулярная масса **В** равна 100 а.е.м. Пропускание газовой смеси **Г** через трубку с твердой щелочью уменьшает объем смеси в 2 раза, а пропускании газовой смеси **Д** – на 1/3 (реакция 5).

1. Определите качественный и количественный состав **А** и **Б**, вычислите массы солей, подвергнутых разложению.
2. Определите массу осадка, образовавшегося при взаимодействии газовых смесей **Г** и **Д**, с известковой водой.
3. Запишите уравнения реакций 1–5.
4. Определите относительную плотность смеси газов **Г** по **Д**

### Задание 4

Через два последовательно соединенных электролизера, заполненных растворами различных солей, в течение 60 минут пропускали постоянный ток. За это время на катоде кулонометра осело 4,025 г серебра, а на катодах выделилось 1,2199 г и 1,1856 г металлов. Определите силу тока и количество электричества, прошедшие через электролизеры. Установите природу металлов, выделившихся на электродах. Запишите уравнения реакций, протекающих на электродах.