

9 класс

Максимальный балл: $10 \times 5 = 50$ баллов.

1. (10 баллов) Константин Валерьевич всю жизнь ездил в экспедиции. В нескольких из них ему удалось собрать образцы веществ **A**, **B** и **C**, но он не знал, как определить их состав. Его внук Коля с детства увлекался химией, и ему не составило труда провести несколько опытов. Как оказалось, желтый порошок **B** сгорает с выделением газа, который имеет запах горелых спичек. При пропускании этого газа через известковое молоко образуется белый осадок. Если через расплавленное **B** пропускать водород, образуется газ **X** с запахом тухлых яиц. При пропускании **X** через раствор хлорида меди(II) образуется черная муть.

Частички **C**, покрытые оранжевым налетом, притягивались к магниту. После очистки их от налета, Коля нагрел их с **B**, вследствие чего образовывалось новое соединение **Y**. При добавлении к **Y** соляной кислоты образовался раствор **D**, при этом, как и полагал Коля, выделялся газ **X**. К раствору **D** он добавил NaOH – появился серо-зеленый осадок, который со временем начал буреть.

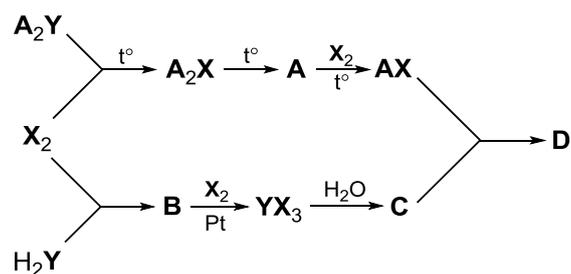
Коле трудно далось определение **A**. Маленькие прозрачные кристаллики не хотели ни в чем растворяться, сгорать, реагировать с кислотами или щелочами. Будучи опытным туристом, Константин Валерьевич знал, что для горения необходим не только кислород, но и нужная температура. Он предложил прокалить **A** и пропустить через него чистый кислород. При этом кристаллики **A** начали светиться, пока полностью не исчезли. Образующийся газ **E** без цвета и запаха тоже вызвал помутнение известкового молока. Только тогда экспериментаторам стало ясно, что с попыткой сжечь **A** стоило повременить...

Напишите все вышеописанные реакции.

2. (10 баллов) Неизвестные неорганические соли **A**, **B** и **C** являются бромидами. Вещество **A** окрашивает пламя в зеленый цвет, **B** – в желтый, **C** – в фиолетовый. Массовая доля брома в **A**, **B** и **C** составляет 53.87%, 77.67% и 67.23%, соответственно. Для анализа предложена смесь всех трех солей массой 10.22 грамма. Известно, что при добавлении к водному раствору данной смеси избытка сульфата натрия выпадает 4.66 г белого осадка, а при добавлении избытка нитрата серебра – 15.04 г светло-желтого осадка.

- 1) Определите вещества **A**, **B**, **C**, их состав подтвердите расчетом.
- 2) Приведите уравнения всех реакций, описанных в условии.
- 3) Определите массу каждого из компонентов смеси, предложенной для анализа.

3. (10 баллов) В Йоркширском парке скульптур (Западный Йоркшир, Англия) можно найти необычную работу – это квартира, полностью покрытая голубыми кристаллами вещества **D**. Один из вариантов промышленного получения **D** приведен ниже (на последней стадии



необходимо упаривание реакционной смеси). В повседневной жизни **D** также используется для борьбы с грибковыми болезнями растений. **D** состоит из воды на 36.1 %, а **YX₃** состоит из **X** на 60.0 %. Напишите уравнения всех реакций, представленных на схеме.

4. (10 баллов) При нагревании вещества **A** с сильной неорганической кислотой **B** образуется газ **C** и соединение **D**, двухводный кристаллогидрат которого называется гипс. **C** широко используется во всевозможных областях промышленности, например, таких как производство полимеров, а также в различных процессах, в частности, при травлении стекла.

1) Напишите реакции, происходящие при обработке измельченного оконного стекла разбавленным водным раствором **C**. Если газообразный продукт, образующийся при данных превращениях, смешать с концентрированным раствором **C**, получится сильная неорганическая кислота **E**.

2) Одним из интересных свойств минерала, который в основном состоит из **A**, является наличие простого вещества **F** в полостях кристалла. Его присутствием объясняется запах свежести, который возникает при разламывании кристалла из-за образования вещества **G** в малых концентрациях вследствие реакции **F** с влагой воздуха. Известно, что при реакции **F** с водородом при отрицательной температуре образуется **C**. Почему последнюю упомянутую реакцию необходимо проводить при пониженной температуре?

3) Определите все упомянутые в задаче вещества, если известно, что массовая доля металла в **A** составляет 51.28%, а **G** – простое вещество, защищающее Землю от УФ-излучения.

5. «Мысленный эксперимент» (10 баллов). Лаборанту Иннокентию принесли для анализа навеску смеси трех веществ. Визуальный осмотр показал наличие в ней белых и черных частиц. Лаборант добавил к навеске воду, при этом не растворилась часть белых кристаллов и черные частицы, после чего весь твердый остаток был отфильтрован. Фильтрат лаборант разделил на две части, к одной он добавил раствор ляписа (AgNO_3), вследствие чего

выпал белый творожистый осадок, а к другой – щелочь, при этом выпал белый студенистый осадок, растворившийся в избытке щелочи. Нерастворившийся в воде остаток исходной навески Иннокентий обработал слабым раствором уксусной кислоты¹: при этом наблюдалось выделение газа без цвета и запаха. Полученный раствор окрашивал пламя в зеленый цвет, а пропускание газа через раствор гашеной извести привело к образованию белого осадка. Наконец, растворив оставшиеся черные частицы в соляной кислоте при нагревании, он обнаружил окрашивание раствора в голубой цвет, добавление к которому избытка щелочи привело к выпадению голубого студенистого осадка.

Какие соединения были в исходной навеске? Предложите один из возможных вариантов. Напишите упомянутые в тексте задания реакции.

¹ Формула уксусной кислоты CH_3COOH . Уравнение диссоциации уксусной кислоты выглядит следующим образом: $\text{CH}_3\text{COOH} = \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+$