

9 класс

Задание 1, 20 баллов

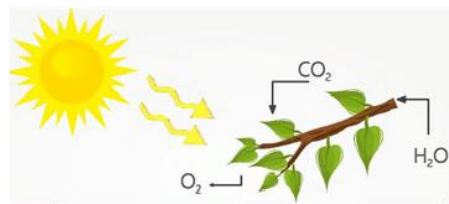
В приведенном ниже ребусе картинки обозначают зашифрованные элементы, а числа – их массовые доли в веществе.



59,72%



21,72%



18,56%

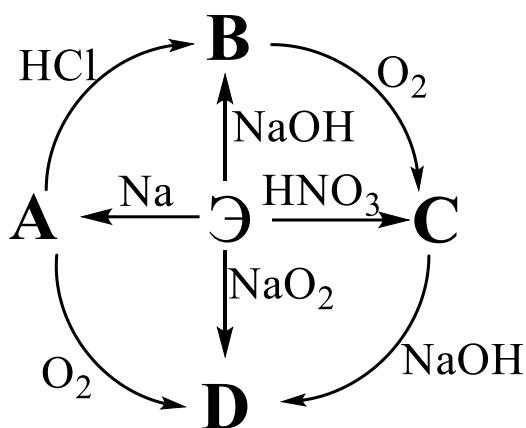
Определите состав данного вещества. Известно, что при восстановлении этого вещества водородом в момент выделения образуется газообразный продукт с характерным запахом. Какова молярная масса этого продукта?

Критерии оценивания.

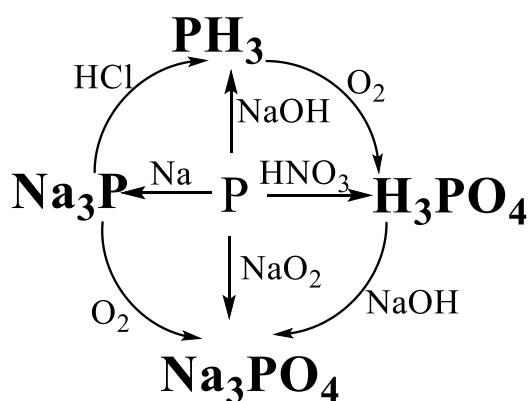
1. Определение элементов (барий – мышьяк – кислород) – по 4 балла за элемент
2. Определение состава вещества – $\text{Ba}_3(\text{AsO}_4)_2$ – 4 балла
3. Молярная масса арсина – 78 г/моль – 4 балла

Задание 2, 20 баллов

На схеме показаны превращения с участием элемента Э. Каждой стрелке на схеме отвечает одна реакция (в которой, кроме соединений **A-D**, могут получаться и другие продукты). Простое вещество элемента Э имеет несколько аллотропных модификаций, различающихся по цвету, а его название с латинского переводится как «несущий свет». Идентифицируйте элемент Э и соединения **A-D**, напишите уравнения протекающих реакций и укажите условия их проведения.



Решение с разбалловкой:



Элемент Э – фосфор (4 балла).

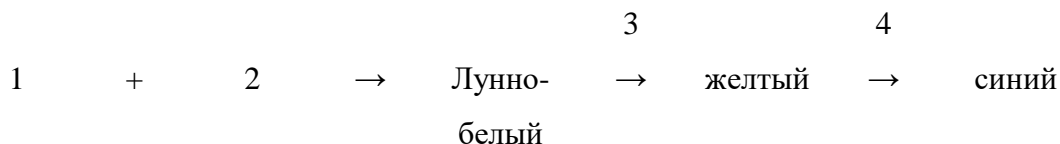
Вещества **A**, **B**, **C**, **D** – см. схему, по 2 балла за каждое вещество (в сумме 8 баллов)

Написанные и уравненные реакции (всего 8 реакций) по 1 баллу за каждую реакцию (в сумме 8 баллов).

Использовано учебное пособие Р.А.Лидин, В.А.Молочко, Л.Л.Андреева «Химические свойства неорганических веществ», М. Химия, 1997.

Задание 3, 20 баллов

Работники аэропортов постоянно имеют дело с разными цветами сигнальных огней. В том числе, используется следующая последовательность цветов: лунно-белый – желтый – синий. Такую последовательность цветов несложно смоделировать, проводя те или иные химические реакции. Предложите, какие вещества из предложенного списка (или их растворы) надо взять, чтобы получить следующую последовательность смены цветов:



Вещества: Na_2CO_3 , $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, K_2CrO_4 , NaClO , CrCl_3 , $\text{HCl}_{\text{конц}}$, $\text{HNO}_3_{\text{конц}}$, крахмал, KI , $\text{Zn}(\text{OH})_2$, KNCS .

Напишите уравнения соответствующих реакций в молекулярном и ионном виде.

Критерии оценивания.

1. Определение веществ: Na_2CO_3 и $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ (в любом порядке) – KI – крахмал с азотной кислотой – по 2 балла
2. Уравнения реакций – по 1,5 балла за уравнение в молекулярном/ионном виде – итого 12 баллов

Возможны варианты.

Задание 4, 20 баллов

В Вашем распоряжении имеются железоаммонийные квасцы, бромид калия и марганцевый купорос, а также неограниченный выбор оборудования (за исключением необходимого для проведения ядерных реакций). Предложите не менее 10 продуктов, которые можно получить в чистом виде в одну или несколько стадий, используя **только** вещества из данного набора. Приведите уравнения соответствующих реакций, кратко опишите способ выделения целевого вещества.

Критерии оценивания.

1. За каждое предложенное вещество, вместе с уравнением реакции и способом выделения – 2 балла. Отсутствие коэффициентов – штраф 0,5 балла, неверный метод синтеза или выделения – штрафы по 0,5 балла.

Задание 5, 20 баллов

В шести пронумерованных пробирках без надписей находятся растворы следующих веществ: гидроксид стронция, сульфид калия, сульфит натрия, хлорид кальция, иодид калия, фторид натрия. Для определения содержимого пробирок были взяты: азотная кислота, раствор аммиака и реактив X. Известно, что реактив X используется в медицине для прижигания ран и удаления бородавок и содержит в своем составе благородный металл Э, азот и кислород. Массовые доли последних двух элементов в реактиве X равны 8,245% и 28,255%.

Задания:

1. Определите реактив X;
2. Используя другие пустые пробирки и вышеуказанные три реактива для идентификации, определите содержимое каждой пробирки. Напишите уравнения протекания реакций и укажите признаки их протекания.

Решение с разбалловкой:

Чтоб найти реактив X проведем расчеты соотношения индексов исходя из массовых долей (предварительно вычислив массовую долю металла):

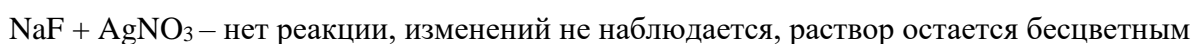
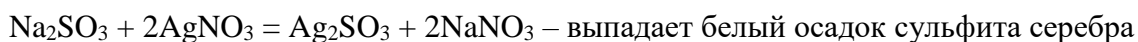
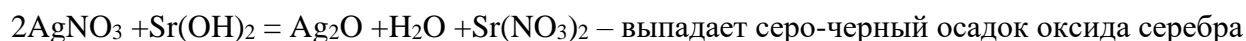
$$w(\text{Э}):w(\text{N}):w(\text{O}) = 63,500/\text{AЭ} : 8,245/14 : 28,255/16$$

$$w(\text{Э}):w(\text{N}):w(\text{O}) = 63,52/\text{AЭ} : 0,589 : 1,766 - \text{делим на наименьшее число получаем:}$$

$$w(\text{Э}):w(\text{N}):w(\text{O}) = 107,8/\text{AЭ} : 1 : 3, \text{ получаем } \text{ЭNO}_3;$$

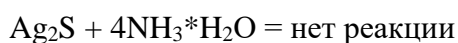
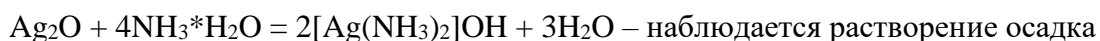
$n(\text{Э}) = 107,8/\text{AЭ}$, так как по формуле элемент одновалентный ($n=1$), то $\text{AЭ} = 107,8$, значит элемент – серебро. Таким образом получили, что вещество X – AgNO_3 , тогда определение веществ будет происходить следующим образом:

1) Добавим AgNO_3 во все пробирки, происходят следующие реакции:



Таким образом, мы точно определили NaF и AgI . Но еще есть 2 пробирки с черным осадком и 2 с белым.

2) В пробирки с черными осадками добавим раствор аммиака:

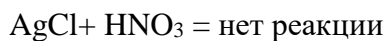
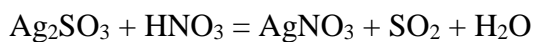


В случае сульфида серебра, осадок не растворяется ввиду низкого произведения

растворимости последнего.

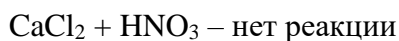
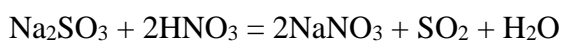
3) К белым осадкам добавим азотную кислоту.

В случае с сульфитом серебра наблюдается его растворение с образованием сернистого газа с резким запахом, а хлорид серебра не растворяется в азотной кислоте.



Другой вариант: можно разлить исходные растворы в другие пробирки с сохранением нумерации и к тем исходным растворам, где выпадали белые осадки налить азотную кислоту.

Также получим в одном случае выделение SO_2 , а в другом не будет ничего происходить.



Критерии оценивания:

1. Правильное определение нитрата серебра с расчетами – 4 балла,
 2. Правильное определение каждого вещества – 2 балла ($2 \cdot 4 = 8$ баллов),
- Правильное уравнение каждой реакции – 1 балл ($1 \cdot 8 = 8$ баллов).