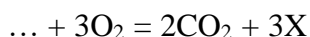
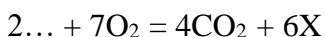
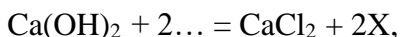
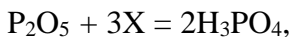


**Отборочный очный этап на общеразвивающую образовательную программу по направлению «Удивительный мир химии» 9 класс, 2023 год.**

**Задание 1. Вещество X**

Во всех реакциях символом X обозначено одно и то же вещество, а многоточиями – иные вещества. Определите X и запишите уравнения реакций, заменив многоточия формулами веществ.



Вещество Y разлагается с образованием X и выделением газа, поддерживающего горение. Определите Y и запишите уравнение реакции.

**Задание 2. Получение и свойства газа**

Ученик проводил опыт по получению неизвестного газа X. Для этого он использовал пробирку, пробку с газоотводной трубкой, кристаллизатор с водой, пустую пробирку. Для получения газа пробирку с находящимся в ней тёмным порошком нагревали пламенем спиртовки.

1. Какой газ получал ученик? Запишите уравнение реакции.
2. В процессе проведения опыта вода в кристаллизаторе окрасилась в бледно-розовый цвет. Объясните, чем это могло быть вызвано.
3. При сгорании в газе X неизвестного металла образуется вещество, состоящее из равных количеств атомов двух элементов. При этом массовая доля металла равна 60 %. Назовите неизвестный металл, запишите уравнение реакции.
4. Запишите уравнение реакции газа X с гидразином  $N_2H_4$ , зная, что в результате неё образуются одно простое и одно сложное вещество.

**Задание 3. Водород для аэростата**

В 1887 году Дмитрий Иванович Менделеев совершил полёт на аэростате с целью наблюдения за солнечным затмением. Шар объёмом  $700 \text{ м}^3$  был заполнен водородом. Считая условия нормальными ( $0^\circ\text{C}$ , 1 атм), рассчитайте:

- а) подъёмную способность шара (в килограммах), которая равна разности масс воздуха и водорода, вытеснившего воздух;
- б) массу железа, которое необходимо для производства такого количества водорода методом конверсии водяного пара. В этом методе на 3 весовые части воды, вступившей в реакцию, приходится 7 весовых частей железа.

**Задание 4. Парниковые газы**

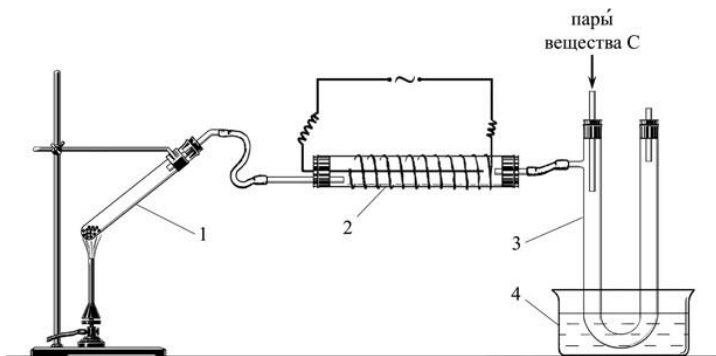
Углерод образует с одновалентными элементами X и Y пять соединений, состоящих из пятиатомных молекул. Все они представляют собой газы, вызывающие сильный парниковый эффект (во много раз больший, чем углекислый газ), однако, к счастью, их содержание в атмосфере ничтожно мало. Самое тяжёлое из этих соединений A примерно в 3 раза тяжелее воздуха и в 5,5 раз тяжелее самого лёгкого B.

1. Определите элементы **X** и **Y**, установите молекулярные формулы всех пяти соединений. Составьте структурную формулу одного из них.
2. Во сколько раз плотность соединения **A** больше плотности водорода?
3. Напишите уравнения реакций:
  - а) превращения **B** в **A**;
  - б) **A** с водой (один из продуктов реакции – тоже парниковый газ).

#### Задание 5. Разложение и соединение

Юные исследователи провели эксперимент в приборе, изображённом на рисунке. В пробирку (на рис. обозначена цифрой 1) поместили вещество **A** и нагрели. В результате реакции вещество **A** разложилось на два простых вещества: **B** и **C**. Вещество **B** – газ без цвета и без запаха, входит в состав земной атмосферы и поддерживает горение. Вещество **C** – жидкий при обычных условиях металл серебристого цвета. Капельки металла **C** были хорошо заметны по окончании реакции на холодных стенках пробирки 1.

Газ **B** пропускали в трубку (2), на поверхности которой была намотана



металлическая спираль, внутри трубки проходил металлический стержень. Внутренний металлический стержень и наружная спираль были подключены кисточнику высокого напряжения. Под действием электрического разряда в трубке (2) газ **B** частично превратился в газ **D**. Затем смесь газов **B** и **D** поступала в U-образную трубку (3), в которую направляли нагретые пары вещества **C**. Нижнюю часть U-образной трубки (3) охлаждали холодной водой в ванне (4). В результате реакции в трубке (3) снова образовалось вещество **A**.

1. Определите вещества **A**, **B**, **C** и **D**.
2. Напишите уравнения следующих реакций: разложение вещества **A** в пробирке (1), превращение газа **B** в **D** в трубке (2) и образование вещества **A** в U-образной трубке (3).
3. Если наполнить колбу смесью газов **B** и **D** и закрыть, то через некоторое время в колбе останется только один газ. Какой? Почему? Как при этом изменится давление в колбе по сравнению с первоначальным?
4. Разработаны технологии, которые предполагают использование газа **D** для удаления паров вещества **C** из воздуха жилых и рабочих помещений. На какой особенности химических свойств газа **D** основано это применение?

### Задача 6. «Определение селена»

Определение содержания элементов в реальных объектах (рудах, шлаках, продуктах реакций) – рутинная задача аналитической химии. Для её решения в случае селена применяют два основных титриметрических метода: тиосульфатный и иодометрический. В дальнейших описаниях методик будем считать, что селен присутствует в анализируемом растворе в виде селенистой кислоты ( $\text{H}_2\text{SeO}_3$ ).

В иодометрическом методе **раствор 1**, содержащий селенистую кислоту, восстанавливают избытком иодида калия в среде соляной кислоты (*р-ция 1*), при этом образуются два простых вещества. Затем полученную смесь титруют раствором  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  (*р-ция 2*), и одно из двух простых веществ полностью реагирует, а в растворе образуется натриевая соль **А**. На титрование 10.00 мл образца **раствора 1** по такой методике расходуется 10.05 мл 0.1310 М раствора тиосульфата натрия.

Тиосульфатный метод заключается в обработке **раствора 1**, содержащего селенистую кислоту, избытком тиосульфата натрия в солянокислой среде. При этом образуется раствор, содержащий равные количества натриевых солей **А** и **Б** (*р-ция 3*). Для предотвращения побочной *р-ции 4* рекомендуется поддерживать среду раствора слабокислой, а температуру около  $0^\circ\text{C}$ . Затем раствор, содержащий непрореагировавший тиосульфат натрия, оттитровывают раствором йода, при этом протекает *р-ция 2*. Соль **Б** с йодом при этом не взаимодействует. Если на первой стадии тиосульфатного метода к 10.00 мл **раствора 1** добавить 15.00 мл 0.1310 М  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ , то на титрование избытка тиосульфата пойдёт 8.95 мл 0.03623 М раствора йода.

1. Запишите уравнения *р-ций 1* и *2*. Определите формулу соли **А**.
2. Рассчитайте количество селенистой кислоты в 10 мл **раствора 1**.
3. Сколько моль тиосульфат-ионов вступает в *р-цию 3* с 1 моль селенистой кислоты? Ответ подтвердите расчетом.
4. Определите формулу соли **Б**, если дополнительно известно, что атомов кислорода и серы в анионе **Б** столько же, сколько и в анионе **А**.
5. Запишите уравнения *р-ций 3* и *4*.

Помимо аниона соли **Б**, известны другие анионы такого же качественного состава. В таблице ниже дана некоторая информация об их строении.

	Количество связей селен-сера <sup>1</sup>	Количество типов атомов серы
анион соли <b>Б</b>	2	2
$\text{SeSO}_3^{2-}$ 3	1	1
$\text{SeS}_2\text{O}_6^{2-}$ 2 6	2	1
$\text{SeS}_2\text{O}_4^{2-}$ 2 2 6	2	1
$\text{SeS}_3\text{O}_6^{2-}$ 3 6	2	3

