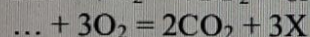
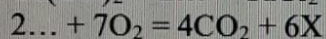
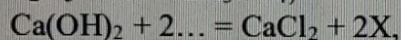
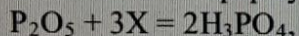


**Общие указания:** если в задаче требуются расчёты, они обязательно должны быть приведены в решении. Ответ, приведённый без расчётов или иного обоснования, не засчитывается.

### 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. Нагревание металлов в закрытом сосуде

Юный химик проделал следующий опыт. В пустую пробирку он насыпал немного порошка металлической меди, закрыл пробирку плотно входящей резиновой пробкой и нагрел порошок меди при постоянном встряхивании пробирки.

После охлаждения пробирки до комнатной температуры он опустил её в кристаллизатор с водой пробкой вниз и извлёк пробку. Вода частично заполнила пробирку.

1. Что исследовал юный химик?
2. Какую долю свободного объёма пробирки заняла вода?
3. Изменился ли при этом цвет меди? Какое вещество образовалось?

Запишите уравнение реакции.

4. Можно ли для этого опыта брать порошок металлического железа? Если можно – запишите уравнение этой реакции.

5. Можно ли для этого опыта брать порошок металлического магния? Ответ обоснуйте.

### Задание 4. 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 ( $0^\circ\text{C}$ ,  $1 \text{ атм}$ ), 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 5. 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:

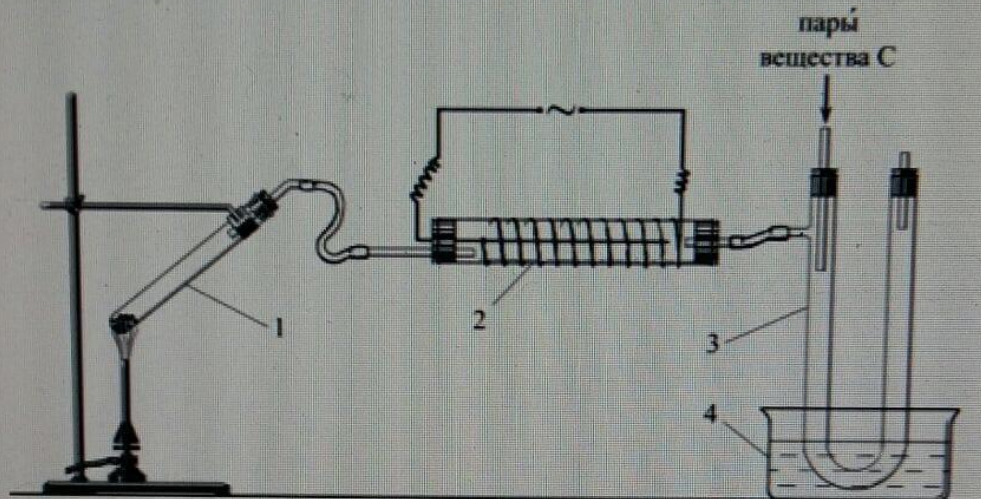
а) превращения B в A;

б) A с водой (один из продуктов реакции – тоже парниковый газ).



### Задание 6. 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 к источнику 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?