

### Задание 1.

Образец неизвестного минерала массой 9,94 г полностью растворили в воде при кипячении. К полученному раствору прилили раствор, содержащий 5,52 г карбоната калия (эквивалентное количество), при этом выпал осадок карбоната металла массой 3,36 г (содержание металла 28,57% по массе). После отделения осадка прилили раствор, содержащий 8,32 г хлорида бария и получили 9,32 г белого осадка, не растворимого в кислотах. После отделения осадка к раствору прибавили раствор нитрата серебра, в результате чего выпало 17,22 г белого творожистого осадка, не растворимого в кислотах, но растворимого в водном растворе аммиака. В растворе, полученном после отделения данного осадка, обнаружен только один вид катионов и один вид анионов. При упаривании раствора досуха получено 12,12 г индивидуальной соли.

1. Определите формулу минерала. Приведите необходимые рассуждения и расчеты.

2. Определите массу нитрата серебра, добавленного на последней стадии.

### Задание 2.

Соединения **X**, **Y**, **Z** состоят из одних и тех же элементов, один из которых металл. Прокаливание до полного разложения без доступа воздуха любого из них приводит к образованию твердого остатка и газа. Данные экспериментов приведены в таблице.

Вещество	Масса исходного вещества, г	Масса твердого остатка, г	Объем газа, мл (н.у)
<b>X</b>	1,000	0,617	194,8
<b>Y</b>	1,000	0,497	313,3
<b>Z</b>	1,000	0,282	574,4

1) Определите формулы **X**, **Y**, **Z**. Приведите рассуждения и расчеты, необходимые для обоснования ответа.

2) Изобразите структурную формулу **Z**.

3) Напишите уравнения реакций разложения **X**, **Y**, **Z**.

### Задание 3.

Вещества **A** и **B** (при 25°C оба являются газами с плотностью по водороду 10) взаимодействуют друг с другом в эквимольных количествах (в молярном отношении 1 : 1), образуя белое кристаллическое вещество **C**. При нагревании продукта **C** с избытком гидроксида натрия образуется газовая смесь **I** с плотностью по водороду 9,625, идентичная по химическим свойствам газу **A**. Реакция **I** с веществом **B** (в молярном отношении 1 : 1) дает смесь твердых продуктов **II**, по химическим свойствам не отличающуюся от **C**, нагревание которой с избытком гидроксида натрия приводит к смеси газов **III**.

1. Определите вещества **A**, **B**, **C**. Приведите ход решения.
2. Определите качественный и количественный состав газовых смесей **I** и **III** и твердого продукта **II** (какие вещества они содержат и в каких соотношениях).
3. Определите плотность по водороду газовой смеси **III**. Приведите необходимые расчеты.

#### Задание 4.

В 1936 году венгерский химик предложил методику отдельного титриметрического определения молекулярного иода и брома при их совместном присутствии. Согласно методике, отдельно анализируют две порции раствора, содержащего бром и иод. К одной порции прибавляют формиат натрия, сильно взбалтывают и дают постоять 10 минут, а затем эту порцию титруют раствором тиосульфата натрия, используя крахмал в качестве индикатора. Ко второй порции прибавляют раствор иодида калия, тоже взбалтывают и титруют раствором тиосульфата натрия с индикатором крахмалом.

- 1) Напишите уравнения реакций, которые протекают в ходе анализа.
- 2) Объясните, каким образом крахмал выполняет роль индикатора.
- 3) Для анализа взяли пробу массой 0,30 г, содержащую молекулярные бром и иод (а также другие компоненты, не мешающие определению), растворили ее в 250 мл воды (содержащей бромид калия). Затем отобрали две порции раствора по 25 мл, перенесли их в отдельные колбы и разбавили водой до 100 мл. К одной порции прибавили избыток раствора формиата натрия и, после выдерживания в течение 10 минут, провели титрование раствором тиосульфата натрия с концентрацией 0,1 моль/л. На титрование израсходовано 1,2 мл указанного раствора. Ко второй порции добавили избыток раствора иодида калия и также провели титрование тем же раствором тиосульфата натрия, на этот раз было израсходовано 2,0 мл указанного раствора.

Определите массы  $\text{Br}_2$  и  $\text{I}_2$  в исходной пробе.