

**Задача 2.** Бинарное вещество **A**, образованное соседями по подгруппе, было впервые получено в США в конце XVIII века, а ныне получило широкое распространение благодаря абразивным свойствам. Твёрдость этого материала близка к алмазу, а сам он имеет около 200 различных кристаллических модификаций, обладающих разной окраской – от чёрной до пурпурной. Некоторые из них даже проявляют полупроводниковые свойства.

Одним из методов получения соединения **A** является прокаливание простого вещества **B** и бинарного соединения **C**, являющегося важной составляющей земной коры. Помимо **A**, в данной *реакции* образуется бесцветный ядовитый газ **D** без запаха, смесь которого с азотом

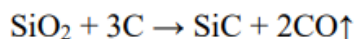
обладает постоянной относительной плотностью по водороду вне зависимости от массовой доли последнего.

- 1) Определите вещества **A–D**, если массовая доля более лёгкого элемента **B** в составе **A** равна 30 %.
- 2) Приведите уравнение *реакции* получения **A** из смеси **B** и **C**.
- 3) Вычислите массу вещества **A**, которая была получена в ходе реакции. Дополнительно известно, что выделившийся газ **D** может вступить во взаимодействие с 5,6 л (н. у.) кислорода, причём объём полученной газовой смеси уменьшится на 25 % при пропускании через избыток водного раствора гидроксида натрия.

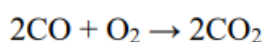
### Рекомендации к решению

При взаимодействии **B** и **C** образуется целевое соединение **A**, а также выделяется газ **D**, смесь которого с азотом обладает постоянной относительной плотностью по водороду вне зависимости от её состава. Известно, что относительная плотность газовой смеси по водороду прямо пропорциональна её средней молярной массе. Поскольку средняя молярная масса смеси оказывается постоянной вне зависимости от содержания азота, можно сделать вывод, что газ **D** также обладает молярной массой 28 г/моль. Учитывая остальные приведённые в задаче свойства, можно сделать однозначный выбор в пользу монооксида углерода **D** – CO. Бинарное соединение, являющееся важным компонентом земной коры, представляет собой диоксид кремния **C** – SiO<sub>2</sub>. Это вещество прекрасно соответствует условию задачи, ведь при восстановлении SiO<sub>2</sub> с помощью углерода **B** – C образуется угарный газ и карбид кремния **A** - SiC, содержащий 30% углерода по массе.

Уравнение *реакции*:



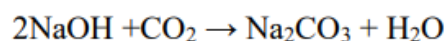
Образующийся в ходе реакции монооксид углерода может вступить во взаимодействие с 5,6 л (н.у.) кислорода. Рассчитаем количество вещества, которое вступит в указанное превращение:



$$n(\text{O}_2) = \frac{V}{V_m} = \frac{5,6 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,25 \text{ моль}$$

$$n(\text{CO}) = n(\text{CO}_2) = 2n(\text{O}_2) = 0,5 \text{ моль}$$

Из условия задачи следует, что лишь 25% всего CO превратилось в диоксид углерода, ведь именно он способен поглощаться водным раствором гидроксида натрия.



Тогда всего в ходе реакции образовалось 2 моль CO, следовательно, количество полученного карбида кремния составляет 1 моль. Рассчитаем его массу:

$$m(\text{SiC}) = M(\text{SiC}) \cdot n(\text{SiC}) = 40 \text{ г/моль} \cdot 1 \text{ моль} = 40 \text{ г}$$

Критерии оценивания	
1. Установление формул веществ <b>A-D</b>	по 3 балла
2. Уравнение <i>реакции</i> получения <b>A</b>	3 балла
3. Расчёт массы полученного <b>A</b>	5 баллов
если решение верно частично:	
найдено количество вещества углекислого газа	2 балла
найдено общее количество угарного газа	1 балла
найдена масса карборунда	2 балла





