

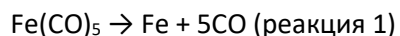
### Задача:

На химическом заводе открыли старый стальной баллон, в котором хранили синтез-газ (смесь CO и H<sub>2</sub>). После удаления газа на дне баллона обнаружили небольшое количество неизвестной жидкости **X**. При нагревании выше 150°C вещество **X** разлагается с образованием твердого простого вещества **A** и газа **B**. Масса полученного **A** составляет 0,2857 (2/7) от массы разложившегося **X**. При выдерживании на свету **X** превращается в вещество **Y**, при этом снова выделяется **B**, на этот раз его масса равна 0,07143 (1/14) от массы разложившегося **X**. При действии на **X** разбавленной серной кислоты в диэтиловом эфире выделяется смесь двух газов, один из которых газ **B**, при этом на 1,0000 г исходного **X** получается газовая смесь объемом 0,6857 л (н.у.) и массой 0,7245 г.

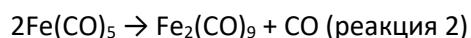
- 1) Определите вещества **X**, **Y**, **A** и **B**. Приведите необходимые для этого рассуждения и расчеты.
- 2) Объясните появление **X** в баллоне.
- 3) Напишите уравнения упомянутых реакций, а также, если нужно, реакций для ответа на вопрос 2.

### Решение:

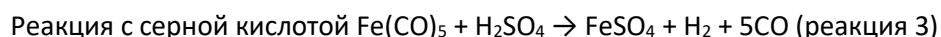
С учетом газов, которые присутствовали в баллоне, и материала самого баллона можно понять, что речь идет о карбониле железа. Его формулу легко определить по продуктам его разложения. Так как железо (56 а.е.м.) составляет 2/7 от общей массы вещества, то формула вещества – Fe(CO)<sub>5</sub>.



При выдерживании на свету вещество выделяет тот же газ (CO) массой 1/14 от массы исходной навески, что соответствует удалению одной молекулы CO на две молекулы Fe(CO)<sub>5</sub>.



Таким образом, **X** = Fe(CO)<sub>5</sub>, **A** = Fe, **B** = CO, **Y** = Fe<sub>2</sub>(CO)<sub>9</sub>



Если вещества уже определены, то количественные данные по этой реакции можно не использовать, либо использовать для проверки. Действительно, объем выделившегося газа составляет 0.0306 моль, то есть средняя молекулярная масса выделившегося газа составляет 0,7245 : 0,0306 = 23,67. Смесь H<sub>2</sub> + 5CO имеет именно такую молекулярную массу. 1,000 г карбонила железа составляет 1/196 моль, значит в реакции должно получиться 1/196 моль H<sub>2</sub> и 5/196 моль CO, суммарная масса газов соответствует условию.

2) Баллон сделан из железа, поэтому ясно, что карбонил получился при реакции железа с CO, который находился внутри. Fe + 5CO = Fe(CO)<sub>5</sub>. Однако эта реакция идет под давлением, при нагревании и с участием порошка железа. Давление в баллоне, заполненном газом, достаточно высокое, баллон мог случайно нагреться при эксплуатации или хранении, либо реакция прошла без нагревания в течение долго времени. Что касается порошка железа, то он мог появиться, если оксиды железа, находящиеся

на внутренней поверхности баллона восстановились под действием водорода (который тоже был в баллоне) или под действием того же CO под давлением:

