

Задача 8-2

Одним из компонентов воздуха является газ озон O_3 . Хотя его объемная доля чрезвычайно мала, он защищает живую природу от «жесткого» ультрафиолетового излучения. В последнее время ученые сообщают об уменьшении концентрации этого газа и образовании «озоновых дыр». Молекулы озона разрушаются при взаимодействии с атомами хлора, образующимися в атмосфере при разложении фреонов – соединений углерода с фтором и хлором (эти соединения используют в холодильной технике, аэрозольных упаковках). Атомы хлора, образующиеся при разложении 2.09 г соединения с формулой CF_3Cl , могут разрушить 960 г озона.

Определите, сколько молекул озона разрушает один атом хлора.

Простое вещество хлор состоит из двухатомных молекул. Что имеет большую массу – 3 молекулы хлора или 4 молекулы озона?

Где содержится больше атомов – в 1 л хлора или 1 л озона при одинаковых условиях? Во сколько раз?

Все ответы подтвердите соответствующими расчетами.

Решение

Найдем количество вещества CF_3Cl в 2.09 г и O_3 в 960 г:

$$n(CF_3Cl) = 2.09 / 104.5 = 0.02 \text{ моль}; \quad n(O_3) = 960 / 48 = 20 \text{ моль};$$

Число молекул можно найти, умножив количество вещества на число Авогадро:

$$N(Cl) = N(CF_3Cl) = 0.02 \text{ моль} \cdot N_A; \quad N(O_3) = 20 \text{ моль} \cdot N_A.$$

Следовательно, 1 атом Cl может разрушить $N(O_3)/N(Cl) = 20 \text{ моль} \cdot N_A / 0.02 \text{ моль} \cdot N_A = 1000$ молекул O_3 .

Найдем массы 3 молекул Cl_2 и 4 молекул O_3 :

$$m(Cl_2) = 3 \cdot 71 \text{ г/моль} / N_A = 213 / N_A; \quad m(O_3) = 4 \cdot 48 \text{ г/моль} / N_A = 192 / N_A.$$

Три молекулы хлора имеют большую массу, чем четыре молекулы озона.

Найдем число атомов хлора и озона в 1 л:

$$N(Cl) = 2 \cdot 1 \text{ л} \cdot N_A / 22.4 \text{ л/моль};$$

$$N(O) = 3 \cdot 1 \text{ л} \cdot N_A / 22.4 \text{ л/моль};$$

Таким образом, в 1 л озона больше атомов кислорода, чем в 1 л хлора атомов хлора в 1.5 раза:

$$N(O) : N(Cl) = 3 : 2 = 1.5.$$

Разбалловка

За расчет числа молекул озона, которые разрушит один атом хлора	8 б
За сравнение масс 3 молекул хлора и 4 молекул кислорода	8 б
За расчет соотношения атомов кислорода и хлора	9 б

Итого 25 баллов

