

## Эффузия

*Эффузия* — это процесс проникновения молекул газа сквозь *маленькое* отверстие, диаметр  $d$  которого много меньше длины свободного пробега молекул  $\lambda$ . В этом случае можно считать, что при прохождении отверстия молекулы не сталкиваются друг с другом.

**ЗАДАЧА 1.** Сосуд с газом перегороден теплоизолирующей стенкой с маленьким отверстием ( $d \ll \lambda$ ). По разные стороны от стенки поддерживаются постоянные температуры  $T_1$  и  $T_2$ .

- Условие равновесного состояния в данном случае *не есть* равенство давлений ( $p_1 = p_2$ , как это было бы в случае большого отверстия), поскольку *нет теплового равновесия* (ведь температуры различны:  $T_1 \neq T_2$ ). Равновесие в данном случае — это *неизменность числа молекул по обе стороны стенки*. Поскольку столкновения молекул друг с другом при прохождении отверстия отсутствуют, можно утверждать, что равновесное состояние наступает при равенстве *потоков* молекул: число молекул, проходящих в единицу времени через отверстие из первого сосуда во второй, равно числу молекул, проходящих в единицу времени через отверстие из второго сосуда в первый.

Покажите, что требование равенства потоков молекул приводит к условию

$$n_1 v_1 = n_2 v_2, \quad (1)$$

где  $n_i$  и  $v_i$  — концентрация и средняя квадратичная скорость молекул в  $i$ -й части сосуда.

- Покажите, что равенство (1) равносильно равенству

$$\frac{p_1}{\sqrt{T_1}} = \frac{p_2}{\sqrt{T_2}}. \quad (2)$$

**ЗАДАЧА 2.** (*Всеросс., 2006, ОЭ, 10*) На поверхность планеты, атмосфера которой имеет среднюю молярную массу  $\mu = 43$  г/моль и состоит только из аргона и углекислого газа (молярные массы  $\mu_1 = 40$  г/моль и  $\mu_2 = 44$  г/моль соответственно), опустился космический аппарат с вакуумированной полостью. От удара о поверхность планеты в стенке полости образовалась микротрещина, размеры которой меньше длины свободного пробега молекулы. Через неё в полость начал поступать газ из атмосферы планеты. Определите отношение  $\alpha$  концентраций аргона и углекислого газа в полости космического аппарата через малый промежуток времени после образования микротрещины. Для простоты вычислений считайте, что все молекулы газа имеют одинаковую кинетическую энергию.

$$\alpha \approx \frac{\mu_1}{\mu_2} \sqrt{\frac{\mu_2 - \mu}{\mu_1 - \mu}} = \alpha$$