42 Закон Да́льтона

В природе и в технике очень часто имеют дело со *смесью* нескольких газов[1]. Например, воздух — это смесь азота, кислорода, аргона, углекислого газа и других газов.

Пусть имеется смесь двух газов в сосуде (рис. 1).

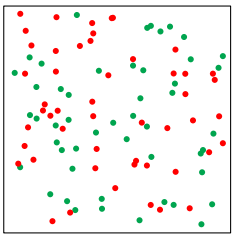

Рис. 1. Два газа в сосуде

Газы на рис. 1 имеют одинаковую температуру. Молекулы газов для наглядности окрашены — можно говорить как бы о зеленом и красном газах. Их смесь оказывает на стенки давление, обозначаемое $P_{\text{зк}}$. В любой смеси газов каждый из газов ведет себя независимо от других газов, то есть зеленый и красный газы в предложенном примере можно рассматривать по отдельности в данном сосуде (рис. 2).

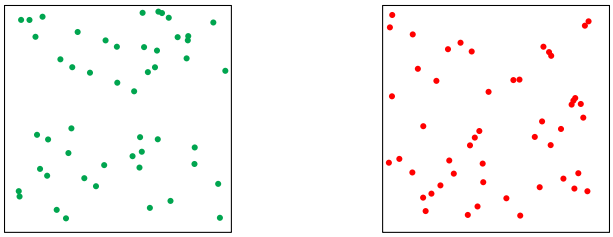

Рис. 2. Газы по отдельности

На рис. 2 (слева) из сосуда удалены все газы кроме зеленого; оставшийся газ производит давление, обозначаемое $P_{\text{з. см}}$ (подпись «см» напоминает, что у данного газа такое же состояние, какое он имеет в смеси). Аналогично, на рис. 2 (справа) в сосуде оставили только красный газ, производящий давление $P_{\text{к. см}}$.

Парциальное давление — это давление, которое производил бы выбранный газ, входящий в состав смеси, если удалить остальные газы из сосуда. Таким образом, в рассматриваемой ситуации с зеленым и красным газами их давления $P_{\text{з. см}}$ и $P_{\text{к. см}}$ — это парциальные давления.

Закон Да́льтона. Давление смеси газов есть сумма их парциальных давлений:

$$P_{\text{см}} = P_{1\,\text{см}} + P_{2\,\text{см}} + \ldots, \tag{1}$$

где $P_{1\,\text{см}}, P_{2\,\text{см}}, \ldots$ — парциальные давления первого, второго и так далее газов.

Так, для ситуации, проиллюстрированной рисунками 1 и 2, уравнение (1) дает: $P_{\text{зк}} = P_{\text{з. см}} + P_{\text{к. см}}$.

Теперь можно разобрать стандартную задачу на смеси газов.

Задача. Соединенные краном сосуды с газами под давлением 100 и 600 кПа имеют объемы 2 л и 3 л соответственно. Какое установится давление, если кран открыть? Температура постоянна.

Решение. Парциальные давления дает уравнение Менделеева—Клапейрона: $P_{1\,\text{см}} = \dfrac{\nu_1 RT}{V_{\text{см}}} = \dfrac{P_1 V_1}{V_{\text{см}}} = 40$ кПа и $P_{2\,\text{см}} = \dfrac{\nu_2 RT}{V_{\text{см}}} = \dfrac{P_2 V_2}{V_{\text{см}}} = 360$ кПа. Давление смеси по закону Да́льтона равно: $P_{\text{см}} = P_{1\,\text{см}} + P_{2\,\text{см}} = 400$ кПа.

[1] Везде далее газы считаются идеальными.