

Для описания отклонений поведения реальных газов от модели идеального газа было предложено большое число полуэмпирических уравнений. Самое известное из них — уравнение Ван-дер-Ваальса. Для одного моля газа это уравнение имеет вид:

$$\left(p + \frac{a}{V^2}\right)(V - b) = RT,$$

здесь  $p$  — давление газа,  $V$  — его объем,  $T$  — абсолютная температура,  $R \approx 8,31$  Дж/(моль · К) — универсальная газовая постоянная. Уравнение Ван-дер-Ваальса можно рассматривать как уравнение Менделеева-Клайперона, в которое введены поправки, учитывающие притяжение молекул на больших расстояниях  $\left(\frac{a}{V^2}\right)$  и конечный размер молекул ( $b$ ). Вид этих поправок определен из теоретических соображений, а константы  $a$  и  $b$  для каждого газа определяются из экспериментов. Можно показать, что внутренняя энергия одного моля одноатомного газа Ван-дер-Ваальса при некоторых предположениях может считаться равной  $U = \frac{3}{2}RT - \frac{a}{V}$ . В отличие от идеального газа, она зависит не только от температуры, но и от объема. Первое слагаемое представляет собой кинетическую энергию теплового движения молекул, второе (отрицательное) — потенциальную энергию их взаимодействия.

а) Сосуд объемом 100 л разделен перегородкой на две части. В первую из них, объем которой 1 л, помещен один моль аргона. Во второй части вакуум. В некоторый момент перегородку убирают и газ заполняет весь сосуд. Допустим, в этом процессе можно пренебречь теплообменом газа с окружающими телами. Найдите, на сколько изменится температура аргона, если этот газ подчиняется уравнению Ван-дер-Ваальса. Нагреется он или остынет? Константа  $a$  для аргона приближенно равна 0,135 (в единицах СИ).

б) Найдите изменение температуры аргона, если в сосуде его было 2 моля.