



ВАН ДЕР ВААЛЬСА УРАВНЕНИЕ

Авторы: А. Г. Башкиров

ВАН ДЕР ВААЛЬСА УРАВНЕНИЕ, уравнение состояния реального газа. Предложено Й. Д. Ван дер *Ваальсом* в 1873. Для газа, содержащего N молекул, В. д. В. у. имеет вид:

$$(p + aN^2/V^2)(V - bN) = NkT,$$

где V

– объём, p

– давление, T

– абсолютная темп-ра газа, k

– постоянная Больцмана, a

и b

– характерные для данного вещества постоянные, учитывающие притяжение и отталкивание молекул. Член aN^2/V^2

называется внутр. давлением, постоянная b

равна учетверённому объёму молекулы газа, если в качестве модели молекул принять слабо притягивающиеся упругие сферы. В. д. В. у. количественно определяет свойства реальных газов лишь в области относительно высоких темп-р T и низких давлений p

, т. к. a

и b

являются функциями темп-ры. С дальнейшим ростом T

и понижением p

оно переходит в уравнение состояния идеального газа (*Клапейрона уравнение*).

Однако В. д. В. у. качественно правильно описывает поведение газа и жидкости и при

высоких p , а также особенности фазового перехода между ними. В. д. В. у. описывает, кроме того, критическое и метастабильное состояния системы жидкость – газ.

Изотерма, описывающая критическое состояние вещества, имеет в некоторой (критической) точке как максимум, так и точку перегиба, т. е. $(\partial p / \partial V)_T = 0$, $(\partial^2 p / \partial V^2)_T = 0$

. Решение системы из этих двух уравнений и В. д. В. у. даёт возможность установить связь между параметрами критич. состояния и константами В. д. В. у.:

$$T_{кр} = \frac{8}{27} \frac{a}{bk}, \quad V_{кр} = 3Nb, \quad p_{кр} = \frac{1}{27} \frac{a}{b^2}.$$

Введя безразмерные приведённые переменные $T_{пр} = T/T_{кр}$

$$, p_{пр} = p/p_{кр}$$

$$, V_{пр} = V/V_{кр}$$

, можно получить приведённое уравнение состояния:

$$(p_{пр} + 3/V_{пр}^2)(3V_{пр} - 1) = 8T_{пр};$$

оно имеет более широкое применение, чем В. д. В. у., поскольку не зависит явно от параметров a

и b

.

Литература

Лит.: Кубо Р. Термодинамика. М., 1970.