

интенсивности взаимодействия [ф-ция $\Psi(R/d) \sim (d/R)^n - (d/R)^m$; для потенциала Ленарда — Джонса $n = 12, m = 6$ (см. *Межмолекулярное взаимодействие*); для случая твёрдых сфер $n \rightarrow \infty$]. Тогда, введя безразмерные величины $\theta = kT/U_0, \varphi = V/d^3$ и $\pi = Pd^3/U_0$, можно показать, что термич. ур-ние состояния $P = P(T, v)$ и калорич. ур-ние состояния для теплоёмкости $C_{V,N} = C_{V,N}(T, v)$, определяемые производными логарифма статистич. интеграла классич. идеальной системы, выражаются через θ и φ в зависимости от конкретных значений U_0 и d :

$$p = p(\theta, \varphi), C_{V,N} = C_{V,N}(\theta, \varphi).$$

Т. о., из подобия потенциалов взаимодействия частиц в разл. физ. системах (т. е. в системах с одинаковой ф-цией ψ) следует универсальность П. у. с. Для каждого вида ф-ции ψ существуют свои П. у. с.

Использование приведённых переменных естественно в долуфемениологич. теории *критических явлений*. В ней предполагается, что существует нек-рый класс физически разл. систем (газ — жидкость, бинарный сплав, магнетика и др.), термодинамич. поведение к-рых в непосредств. близости к критич. точке или к точке *фазового перехода* является подобным. Поведение разл. термодинамич. величин аппроксимируется средним законом по параметру $\tau = (T - T_c)/T$ (степени этого параметра $\alpha, \beta, \gamma, \delta = 1 + \gamma/\beta$ наз. *критическими показателями*). Ур-ние состояния магнетика $M = M(T, H)$, где M — намагниченность, H — напряжённость магн. поля, в переменных $m = M/|\tau|^\beta$ и $h = H/|\tau|^{1+\gamma}$ таково, что все изотермы сливаются в одну, имеющую две ветви, $m = m(h, \tau/|\tau|)$. Для ряда магнетиков этот вывод подтверждён экспериментально. Если ур-ние состояния магнетика определяется двумя параметрами A и B , различными для разных систем, напр. зависимость

$$h = mA(\mp 1 + Bm^{1/\beta})^\gamma,$$

удовлетворяющей заданному с помощью критич. показателей поведению намагниченности $M \sim |\tau|^\beta$, изотермической восприимчивости $\chi \sim |\tau|^{-\gamma}$ и теплоёмкости $C_H \sim |\tau|^{-\alpha} (\alpha = 2 - 2\beta\gamma)$, то приведённые значения m и h' позволяют получить П. у. с.

$$h' = m'(\mp 1 + (m')^{1/\beta})^\gamma,$$

выражающее универсальный закон соответствующих состояний магнетика в области критич. точки, к-рый в рамках гипотезы подобия можно перевести на язык систем типа газ — жидкость и т. п.

Лит.: Вукалович М. П., Новиков И. И., Уравнение состояния реальных газов, М.—Л., 1948; Квасникова И. А., Термодинамика и статистическая физика. Теория равновесных систем, М., 1991; см. также лит. при ст. *Соответствующие состояния* И. А. Квасников.

ПРИГОЖИНА ТЕОРЕМА — теорема *термодинамики неравновесных процессов*, согласно к-рой при данных внеш. условиях, препятствующих достижению системой равновесного состояния, стационарному (неравновесному, но неизменному во времени) состоянию соответствует минимум *производства энтропии*. Если таких препятствий нет, то производство энтропии достигает своего абс. минимума — нуля. Доказана И. Р. Пригожиным (I. R. Prigogine) в 1947 из соотношений взаимности Онсагера (см. *Онсагера теорема*). П. т. эквивалентна доказанному Онсагером (1931) принципу мин. рассеяния энергии и справедлива, если кинетич. коэф. в соотношениях Онсагера постоянны. Для реальных систем П. т. справедлива лишь приближённо, поэтому минимальность производства энтропии для стационарного состояния не является столь общим принципом, как максимальность энтропии для равновесного состояния (см. *Второе начало термодинамики*).

Производство энтропии в неравновесной термодинамич. системе, к-рая описывается n независимыми тер-

модинамич. силами X_1, \dots, X_n , равно

$$\sigma = \sum_{i,k} L_{ik} X_i X_k.$$

Если термодинамич. силы X_1, \dots, X_m постоянны, то минимум σ соответствует условию $\partial\sigma/\partial X_i = 0$ при $i = m + 1, \dots, n$, откуда поток

$$I_i = \frac{1}{2} \frac{\partial\sigma}{\partial X_i} = \sum_k L_{ik} X_k = 0$$

(при $i = m + 1, \dots, n$), т. е. все потоки, кроме тех, к-рые поддерживаются постоянными, равны нулю. Справедливо и обратное утверждение: в стационарном состоянии σ минимально, поскольку σ — положительно определённая квадратичная форма.

В общем случае для непрерывной системы потоки и силы переменны в пространстве, т. е. зависят от точки x , и нужно рассматривать полное производство энтропии

$$P = \int \sigma(x) dV = \sum_{i,k} \int X_i(x) L_{ik} X_k(x) dV,$$

где интегрирование ведётся по объёму V системы, $\sigma(x)$ — локальное производство энтропии. П. т. утверждает, что в стационарном состоянии функционал P минимален относительно вариации $X_i(x)$ при постоянных L_{ik} . Если L_{ik} не постоянны, то минимальность не имеет места. В общем случае P можно исследовать для нек-рых моделей. Напр., для системы, находящейся в контакте с термостатом и состоящей из взаимодействующих частиц, каждая из к-рых может находиться в одном из двух энергетич. состояний, а также подогреть и испускать монохроматич. излучение, показано, что даже для далёких от равновесия состояний производство энтропии может очень мало отличаться от равновесного.

Лит. см. при ст. *Термодинамика неравновесных процессов* Д. Н. Зубарев.

ПРИЁМНИКИ ЗВУКА — устройства, предназначенные для обнаружения звуковых волн (см. *Звук*), измерения их характеристик (*звукового давления*, колебат. смещения, колебат. скорости, интенсивности и т. д.) и для преобразования акустич. сигнала в электрический с целью усиления, анализа, передачи на расстояние, записи. Наиб. распространение получили П. з. — *электроакустические преобразователи*, к-рые позволяют воспроизводить временную структуру акустич. сигнала; при малых волновых размерах П. з. с их помощью можно получить и пространственную структуру звукового поля. П. з. для воздушной среды наз. *микрофонами*, для водной — *гидрофонами*, для приёма звуковых волн в земной коре — *геофонами*; приём упругих волн на поверхности твёрдых тел осуществляется в и б р о м е т р а м и. Микрофоны и гидрофоны в большинстве случаев служат приёмниками звукового давления, однако существуют и приёмники градиента давления, приёмники колебат. скорости и комбинации приёмники для воздушной и водной среды. Эти функциональные особенности микрофонов и гидрофонов обеспечиваются как конструкцией приёмного элемента, так и электронной схемой первичной обработки выходного сигнала приёмника-преобразователя. Виброметры являются приёмниками *колебательного смещения частиц*, *колебательной скорости частиц* или *ускорения* (в последних двух случаях их наз. соответственно велосиметры и акселерометры), причём электронная схема, осуществляющая интегрирование или дифференцирование выходного сигнала, позволяет использовать один и тот же приёмный элемент для выполнения всех трёх ф-ций.

Осн. характеристик П. з. — преобразователей является чувствительность, представляющая отношение