Раскрыв определитель, получим уравнение связи между скачками физических величин

$$\Delta\left(\frac{\partial v}{\partial p}\right)_T \frac{\Delta c_p}{T} + \left[\Delta\left(\frac{\partial v}{\partial T}\right)_p\right]^2 = 0.$$

Отсюда

$$\Delta c_p = -T\frac{\left[\Delta\left(\frac{\partial v}{\partial T}\right)_p\right]^2}{\Delta\left(\frac{\partial v}{\partial p}\right)_T}. \tag{38.6}$$

§ 39. Развитие теории фазовых переходов II рода советскими учеными

В последние годы, начиная с конца 40-х годов XX столетия, советские физики занимались разработкой теории фазовых переходов II рода.

В настоящее время не существует общепризнанной теории фазовых переходов II рода. Для их описания используются два различных подхода, разработанных советскими учеными: метод Семенченко и метод Ландау. Дадим краткую характеристику этих методов.

Семенченко обобщает уравнения Эренфеста на любую термодинамическую систему (не только термодинамическую) и показывает, что в случае фазовых переходов II рода не претерпевает скачкообразного изменения ни одна из координат данной системы.

Если система имеет n степеней свободы, которым соответствуют координаты

$$x_1,\ x_2,\ \ldots,\ x_n,$$

то, в случае фазовых переходов II рода, все

$$\Delta x_i = 0. \tag{39.1}$$

Это обстоятельство позволяет распространить уравнение Эренфеста в обобщенном виде на любую систему.

Ландау по-иному подходит к описанию фазовых переходов II рода. Он считает, что при этих переходах происходит изменение внутренней симметрии системы. Симметрия системы характеризуется некоторой физической величиной (например, при переходе ферромагнитного тела в парамагнитное состояние такой физической величиной, характеризующей изменение симметрии системы, является интенсивность намагничивания M). Величина эта входит в число параметров, определяющих состояние системы.

В отличие от фазовых переходов I рода, при которых симметрия в точке перехода исчезает скачком (плавление кристаллического тела), при фазовых переходах II рода наблюдается непрерывное изменение симметрии без скачкообразного ее изменения. Это обстоятельство позволяет считать, что состояние системы при фазовом переходе II рода также претерпевает непрерывное изменение.

Непрерывность изменения состояния при фазовых переходах II рода математически выражается в том, что вблизи точки перехода величина η, характеризующая симметрию, принимает сколь угодные малые значения. Поэтому в окрестности точки перехода можно разложить характеристическую функцию (пусть это будет изобарно-изотермический потенциал Φ) в ряд по степеням η:

$$\Phi(p,\ T,\ \eta) = \Phi_0 + \alpha\eta + \beta\eta^2 + \gamma\eta^3 + \ldots \qquad (39.2)$$

В условиях равновесия (равновесного перехода) в точке перехода характеристическая функция имеет минимальное значение. Поэтому

$$\frac{\partial \Phi}{\partial \eta} = 0; \quad \frac{\partial^2 \Phi}{\partial \eta^2} > 0. \qquad (39.3)$$

Итак, схема исследования фазовых переходов II рода рассматриваемым методом такова:

для данного физического явления, представляющего собой фазовый переход II рода, устанавливается физическая величина, характеризующая симметрию (параметр η). Характеристическая функция разлагается в ряд по степени величины η. Вычисляются первая и вторая производные по параметру η. Путем анализа этих производных устанавливаются характеристики рассматриваемого перехода II рода.

§ 40. Переход металла из нормального в сверхпроводящее состояние

Рассмотрим явление перехода металла из нормального в сверхпроводящее состояние, пользуясь методом Семенченко.