

Теория Ландау

Anikin Evgeny, 121

7 декабря 2015 г.

1

Для начала рассмотрим цилиндр в магнитном поле, направленном вдоль его оси. Тогда легко показать, что работа внешних сил (например, батарейки) равна

$$\delta A = -\frac{c}{4\pi} H dB \quad (1)$$

Тогда имеем неравенство:

$$TdS \leq dU - \frac{c}{4\pi} H dB \quad (2)$$

Отсюда следует, что

$$dF \leq \frac{c}{4\pi} H dB - SdT \quad (3)$$

Термодинамическое равновесие отвечает минимуму свободной энергии при заданном магнитном поле B . Введём другой потенциал:

$$\Phi = F - \frac{c}{4\pi} BH + \frac{cH^2}{8\pi} \quad (4)$$

Тогда

$$d\Phi \leq -\frac{c}{4\pi} M dH - SdT \quad (5)$$

Равновесие отвечает минимуму этого потенциала при заданном H . Это более физично, так как именно H определяется внешними условиями, например, током катушки.

1.1 Пример

Догадаемся, какой потенциал Φ приведёт к закону Кюри–Вейсса. Это

$$\Phi = aTM^2 - MH \quad (6)$$

Его минимум достигается при $M = \frac{H}{2aT}$. Отсюда получится

$$B = H + \frac{4\pi}{c} M = \left(1 + \frac{2\pi}{act}\right) H = \mu H \quad (7)$$

А свободная энергия F вообще получается

$$F = \frac{c\mu H^2}{8\pi} \quad (8)$$

(может быть, это что-то значит?)

Действительно! Свободная энергия — это изотермическая работа. Если считать, что магнитная проницаемость зависит только от температуры, то так и получается.