

Парамагнетизм Паули и диамагнетизм Ландау

Anikin Evgeny, 128

8 декабря 2016 г.

Уровни энергии электрона в магнитном поле (будем считать его параллельным Oz) —

$$E_{n,p_z,\sigma} = 2\mu_B B \left(n + \frac{1}{2} \right) + \frac{p_z^2}{2m} + \sigma\mu_B B \quad (1)$$

Магнетон Бора —

$$\mu_B = \frac{e\hbar}{2mc}, \quad (2)$$

кратность вырождения уровня Ландау —

$$N = \frac{eBL_xL_y}{2\pi\hbar} \quad (3)$$

Значит, Ω -потенциал —

$$\Omega = \sum_{n,\sigma} \frac{eBV}{2\pi\hbar c} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{dp_z}{2\pi\hbar} \log \left\{ 1 + \exp \left(\frac{\mu - E_{n,p_z,\sigma}}{T} \right) \right\} \quad (4)$$

Сумму по n можно преобразовать в интеграл с помощью формулы

$$\int_0^L f(x) dx = h \sum_{k=0}^{N-1} f(h(k + \frac{1}{2})) + \frac{h^2}{24} (f'(L) - f'(0)) + O(h^4) \quad (5)$$

В результате получается

$$\Omega = -T \sum_{\sigma} \frac{mV}{2\pi\hbar^2} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{dp_z}{2\pi\hbar} \int_0^{\infty} d\epsilon \log \left\{ 1 + \exp \left(\frac{\mu - \epsilon - \frac{p_z^2}{2m} - \sigma\mu_B B}{T} \right) \right\} \quad (6)$$