

Летняя практика 2024

5 июня 2024 г.

1 Распределение Больцмана

Распределение числа частиц по потенциальной энергии

$$f(E) = e^{-E/kT} = \exp\left(-\frac{E}{kT}\right)$$

$$e = 2.71828\dots$$

$$k = 8.617 \cdot 10^{-5} \frac{\text{эВ}}{\text{К}}$$

Распределение Максвелла-Больцмана:

$$f(E) = \exp\left(-\frac{mv^2}{2kT} - \frac{U}{kT}\right) = \exp\left(-\frac{mv^2}{2kT}\right) \exp\left(-\frac{U}{kT}\right)$$

Работает для идеального газа, и приближенно для других типов частиц.

2 Распределение Ферми

Работает для фермионов, в том числе электронов:

$$f(E) = \frac{1}{1 + \exp\left(\frac{E-E_F}{kT}\right)}$$

E_F – энергия Ферми или уровень Ферми или химический потенциал (определяется исходя из числа электронов в системе).

Чтобы получить общее количество частиц, нужно ещё учесть плотность квантовых состояний – количество «мест», которые могут занимать электроны, на шкале энергий.

$$D(E) = A (kT)^{3/2} \sqrt{E}$$

Где A – коэффициент пропорциональности.

Чтобы получить общее количество частиц, мы должны проинтегрировать произведение плотности состояний на функцию Ферми:

$$N = \int_{-\infty}^{\infty} D(E) f(E) dE = A (kT)^{3/2} \int_0^{\infty} \frac{\sqrt{E}}{1 + \exp\left(\frac{E-E_F}{kT}\right)} dE$$

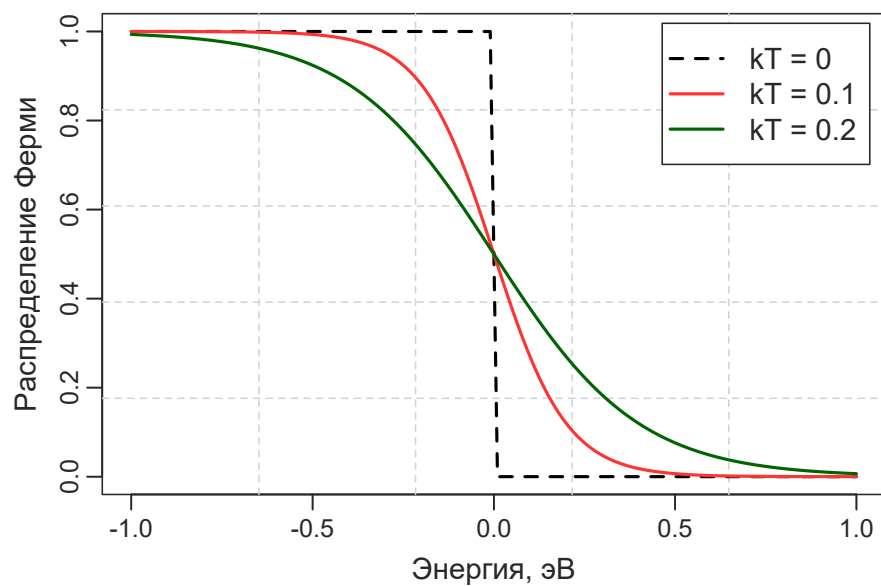


Рис. 1: Распределение Ферми

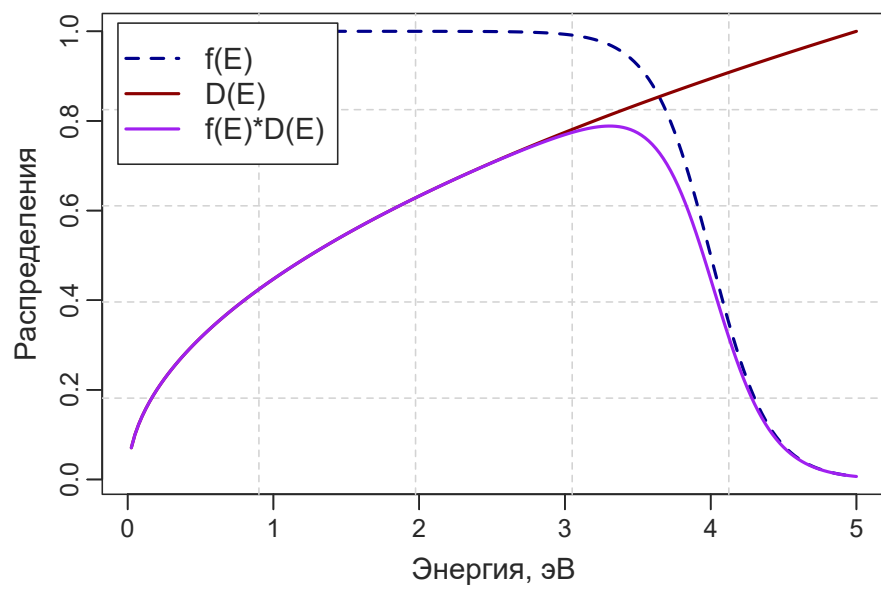


Рис. 2: Распределение Ферми и плотность состояний