

## Занятие 6. Распределение Ферми-Дирака.

- Распределение свободных электронов в металле вблизи  $T=0$ :

$$dn = (\sqrt{2} m^{3/2} / \pi^2 \hbar^3) \sqrt{E} dE, \quad (6.4ж)$$

где  $dn$  — концентрация электронов с энергиями  $E, E+dE$ . Энергия  $E$  отсчитывается от дна зоны проводимости.

- Уровень Ферми при  $T=0$ :

$$E_F = (\hbar^2 / 2m) (3\pi^2 n)^{2/3}, \quad (6.4з)$$

где  $n$  — концентрация свободных электронов в металле.

---

Ауд.: Л-5 задачи: 6.219(а,б), 6.220, 6.222, 6.226 или Л-6 задачи: 6.274а,б, 6.275, 6.277, 6.281.

**6.219.** Воспользовавшись формулой (6.4ж), найти при  $T=0$ :

- а) максимальную кинетическую энергию свободных электронов в металле, если их концентрация равна  $n$ ;
- б) среднюю кинетическую энергию свободных электронов, если их максимальная кинетическая энергия равна  $T_{\text{макс}}$ .

**6.220.** Найти относительное число свободных электронов в металле, энергия которых отличается от энергии Ферми не более чем на  $\eta=1,0\%$ , если температура металла  $T=0$ .

**6.222.** Найти число свободных электронов, приходящихся на один атом натрия при  $T=0$ , если уровень Ферми  $E_F = 3,07$  эВ. Плотность натрия считать известной.

**6.226.** Оценить минимальную дебройлевскую длину волны свободных электронов в металле при  $T=0$ , полагая, что металл содержит по одному свободному электрону на атом, а его решетка является простой кубической с периодом  $a$ .

---

Дома: Л-5 задачи: 6.221, 6.223, или Л-6, задачи: 6.276, 6.278.; Л-7, Л-17.

**6.221.** Сколько процентов свободных электронов в металле при  $T=0$  имеет кинетическую энергию, превышающую половину максимальной?

**6.223.** До какой температуры надо было бы нагреть классический электронный газ, чтобы средняя энергия его электронов оказалась равной средней энергии свободных электронов в меди при  $T=0$ ? Считать, что на каждый атом меди приходится один свободный электрон.

ОТВЕТЫ:

6.219. а)  $T_{\text{макс}} = (3\pi^2 n)^{2/3} \hbar^2 / 2m$ ; б)  $\langle T \rangle = (3/5) T_{\text{макс}}$ .

6.220.  $\Delta N/N = 3\eta/2 = 0,015$ .

6.222. 0,93.

6.226.  $\lambda_{\text{мин}} \approx 2a$ .

6.221.  $\eta = 1 - 2^{-3/2} \approx 65 \%$ .

6.223.  $\approx 3 \cdot 10^4 \text{ К}$ .