

Семинар №5

Драчов Ярослав
Факультет общей и прикладной физики МФТИ

11 марта 2021 г.

Две формулы для понимания физической кинетики:

$$\sigma = \frac{ne^2\tau}{m^*}, \quad \kappa = \frac{1}{3}cv\lambda.$$

0-5-1.

Решение. Закон Лорентца-Франца

$$\frac{\kappa}{\sigma T} = L.$$

$$R = \rho \frac{l}{S}.$$

$$\frac{P}{S} = \kappa \frac{\Delta T}{l}.$$

$$L = \frac{PR}{T\Delta T}.$$

$$P \sim 2 \cdot 10^{-11} \text{ Вт.}$$

0-5-2.

Решение.

$$\kappa = \frac{1}{3} \underbrace{c}_{\sim T^3} \cdot \underbrace{v}_{\sim s} \cdot \underbrace{\lambda}_{\sim \text{const}}.$$

3.65.

Решение.

$$\frac{1}{\rho} = \sigma = \frac{ne^2\tau}{m^*}.$$

$$\varepsilon_F = \frac{m^*v_F^2}{2} = \frac{\hbar^2}{2m}(3\pi^2n)^{2/3}.$$

$$\lambda = v_F\tau.$$

$$n = \frac{1}{a^3} \text{ — тип решётки.}$$

$$\lambda \approx \frac{(3\pi^2)^{1/3}\hbar a^2}{\rho e^2} \sim 10^{-6} \text{ см.}$$

3.75.

Решение.

$$\frac{1}{\tau} = \underbrace{\frac{1}{\tau_1}}_{\text{прим.}} + \underbrace{\frac{1}{\tau_2}}_{\text{фон.}}.$$

$$\frac{1}{\rho} = \frac{ne^2\tau}{m^*}.$$

$$\lambda = v_F\tau = \frac{1}{n_{\text{прим}}\sigma_{\text{сеч}}}.$$

$$n = \frac{4}{a^3}.$$

$$\sigma_{\text{сеч}} \sim 10^{-16} \text{ см}^2 \propto n_{\text{прим}}.$$

3.9.

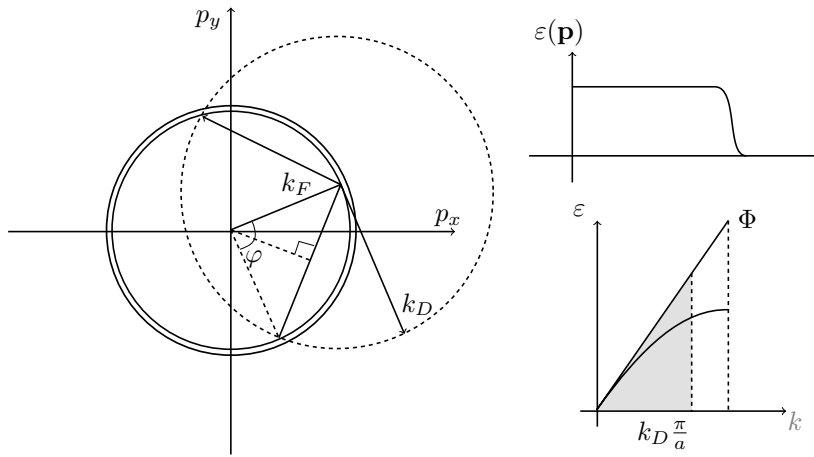


Рис. 1: 1

Решение.

$$\sin \frac{\varphi}{2} = \frac{k_{D/2}}{k_F} = \frac{\sqrt[3]{6}}{2\sqrt[6]{3}}.$$

$$n = \frac{1}{a^3}.$$

$$k_F = (3\pi^2)^{1/3} \frac{1}{\theta_0?}.$$

$$\frac{4}{3}\pi k_D = \left(\frac{2\pi}{a}\right)^3.$$

$$k_D = (6\pi^2)^{1/3} \frac{1}{a}.$$

$$\varphi \sim 78^\circ.$$

T5-1?.

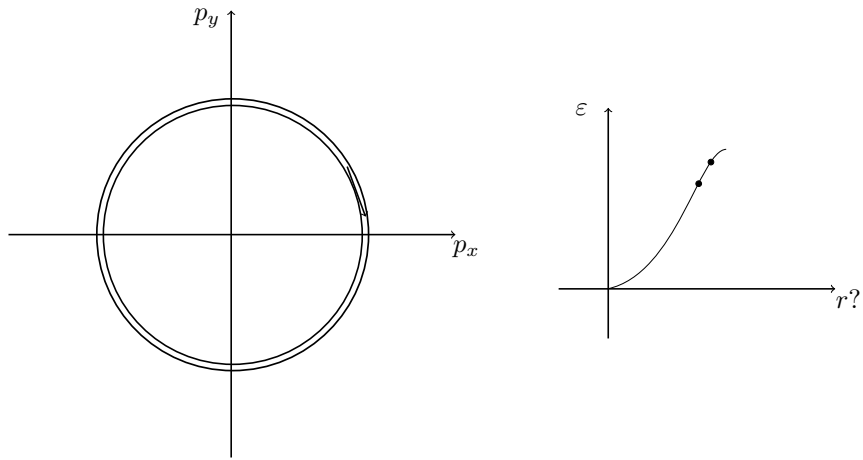


Рис. 2

Решение.

$$E = \frac{mv_F^2}{2}.$$

$$\delta E = mv_F \delta v = v_F \delta(mv) = v_F \hbar \delta k.$$

$$E_\Phi = \hbar k.$$

$$E_\Phi^{(\max)} = \hbar \delta k.$$

3.74.

Решение.

$$\varkappa = \frac{1}{3} cv \lambda.$$

$$\varkappa = c_e \bar{v}_e = c_\Phi \bar{v}_\Phi.$$

$$c_e = 2nk \frac{kT}{\varepsilon_F}.$$

$$v_F = \frac{\hbar}{m} (3\pi^2 n)^{1/3}.$$

$$c_\Phi = k \frac{12}{5} \pi^4 \left(\frac{T}{\theta} \right)^3 n.$$

$$\bar{v}_\Phi = s.$$

$$T \sim \sqrt{\frac{\theta^3 k}{msv_p}} \sim 100 \text{ K}.$$

3.88.

Решение.

$$\sigma = \frac{ne^2 \tau}{m}.$$

$$\lambda < v_F \tau > \lambda_F.$$

$$\sigma = \frac{ne^2\tau}{m} = \frac{ne^2}{m} \frac{\lambda}{v_F} = \frac{ne^2}{m} \frac{2\pi\hbar}{mv_F^2} \approx \frac{1}{h} 4e^2 n^{1/3}.$$

$$v_F = \frac{\hbar}{m} (3\pi^2 n)^{1/3}.$$

Личная разработка.

$$T_1 = 1 \text{ K}, \quad \rho_1 = 2 \cdot 10^{-6} \Omega \cdot \text{см}.$$

$$T_2 = 2 \text{ K}, \quad \rho_2 = 3,3 \cdot 10^{-6} \Omega \cdot \text{см}.$$

$$T = 4,2 \text{ K}.$$

Решение.

$$\begin{cases} \rho_1 = A + BT_1^5 \\ \rho_2 = A + BT_2^5 \end{cases}.$$

$$P = I^2 R = I^2 N_r \pi \dots$$