Семинар №4

Драчов Ярослав
Факультет общей и прикладной физики МФТИ

26 февраля 2021 г.

0-4-1.

Решение.

$$dN = 2 \cdot \frac{dp}{2\pi/L \cdot \hbar}.$$

$$N = \int\limits_{-\frac{\pi}{a}}^{\frac{\pi}{a}} \frac{L}{\pi} dk = \frac{2L}{a}.$$

а) $N_0(\text{в яч.}) = \dfrac{L}{a}$, $N_0(\text{в яч.}) = 1 \implies \dfrac{L}{a}$

б) $N_0(\text{в яч.}) = 2 \implies \dfrac{2L}{a}$

0-4-2.

Решение.

$$k_F = \frac{\pi}{2a}.$$

$$\varepsilon_F = \frac{A}{4}.$$

3.1.

Решение. 1.

$$D = \exp\left(-\frac{1}{\hbar}\sqrt{2mU_0}d\right).$$

$$\tau \sim \frac{1}{\nu D}.$$

2.

$$\Delta\varepsilon \cdot \tau \sim \hbar.$$

$$\Delta\varepsilon \approx \hbar\omega D \approx \frac{\hbar^2}{2ma^2} \exp\left(-\frac{\sqrt{2mU_0}}{\hbar}d\right) \approx 200 \text{ мэВ}.$$

T4.

Решение. ...

3.34.

Решение. Поверхность Ферми — цилиндр.

$$N = 2\iiint\limits_{\text{I з.Б.}} \frac{dp_x dp_y dp_z}{(2\pi\hbar)^3/V} = 2\frac{V}{(2\pi\hbar)^3}\int\limits_0^{k_\text{Б}} 2\pi k_\perp dk_\perp \int\limits_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} dk_z = \frac{V}{(2\pi)^3}\frac{k_F^2}{2}\frac{2\pi}{a}\cdot 2\pi.$$

$$k_F = \sqrt{\frac{2\pi N a}{V}}.$$

$$v_F = \frac{\hbar k_F}{m^*} \sim 10^8 \frac{\text{см}}{\text{с}}.$$

$$\frac{mv^2}{R} = \frac{1}{c}v\cdot eB_z.$$

$$\omega = \frac{v}{R} = \frac{eB_z}{m}.$$

3.35.

Решение.

$$\varepsilon = 0 = \varepsilon_0\left(\cos k_x a + \cos k_y a\right).$$

$$\cos\frac{k_x + k_y}{2}\cos\frac{k_x - k_y}{2} = 0.$$

3.37.

Решение.

$$\hbar\frac{d\mathbf{k}}{t} = \frac{d\mathbf{p}}{dt} = -e\mathbf{E}.$$

$$k(t) = -\frac{eEt}{\hbar}.$$

$$v = \frac{d\varepsilon}{dp} = \frac{1}{\hbar}\frac{d\varepsilon}{k} = \frac{a\varepsilon_0}{\hbar}\sin\frac{eEat}{\hbar}.$$

$$x = \int\limits_0^T v(t)dt = -\frac{\varepsilon_0}{Ee}\cos\frac{Eea}{\hbar}T.$$

$$A = \frac{\varepsilon_0}{Ee} \sim 15\ \text{м}.$$

$$\Omega = \frac{Eea}{\hbar}.$$

3.43.

Решение.

$$\Delta = 6\varepsilon_0.$$

$$\varepsilon \approx \varepsilon_0\left(a^2\frac{k_x^2 + k_y^2 + k_z^2}{2}\right) = \frac{\varepsilon_0 a^2 k^2}{2} = \frac{p^2}{2m^*} = \frac{\hbar^2 k^2}{2m^*}.$$

$$\varepsilon_0 \approx \frac{\hbar^2}{m^* a^2}.$$

3.85.

Решение.

$$k_F = \left(3\pi^2 n\right)^{1/3}.$$

$$n = \frac{4}{a^2} \to \varepsilon_F = \frac{\hbar^2 k_F^2}{2m^*} = \frac{\hbar^2}{2m^*}\frac{\left(12\pi^2\right)^{2/3}}{a^2}.$$