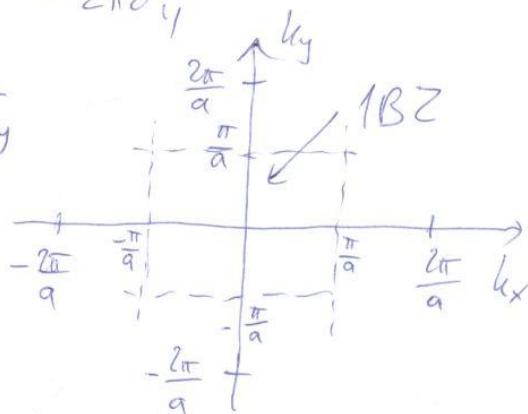


Zad 3

$\vec{a}_1 = a\vec{e}_x$, $\vec{a}_2 = a\vec{e}_y$ sić kwadratowa 2-dim.
wektory sieci odwrotnej $\vec{g}_i \cdot \vec{g}_j = 2\pi\delta_{ij}$

$$\vec{g}_1 = \frac{2\pi}{a}\vec{e}_x, \quad \vec{g}_2 = \frac{2\pi}{a}\vec{e}_y$$



Pierwsz jest prawie puste gdy $k_x \approx 0$, $k_y \approx 0$, prawie pełne

gdy $|k_x| \lesssim \frac{\pi}{a}$ i $|k_y| \lesssim \frac{\pi}{a}$ oraz

wypełnione 5 połowie gdy $|k_x| \approx \frac{1}{2}\frac{\pi}{a}$, $|k_y| \approx \frac{1}{2}\frac{\pi}{a}$.
Lub $E_F = \frac{1}{2}\Delta E \leftarrow$ średnia wartość.
Powierchnia Fermiego to powierchnia w przestrzeni wekt. k

wypełniona przez warunek $E(\vec{k}) = E_F \leftarrow$ energia Fermiego (elektronów).

czyli powierchnie opisana granicą w przestrzeni wektorów $\vec{k}$, dla których mamy elektronów w obszarze elektronów. Aby je wyznaczyć 5 przypadków rozwiązań należy rozwiązać $E(\vec{k})$ w okolicy: (a) $k_x, k_y \approx 0$; (b) $k_x, k_y \approx \pm \frac{\pi}{a}$;

c) $k_x, k_y \approx \pm \frac{1}{2}\frac{\pi}{a} \rightarrow$ lub wyrażając równanie:

$$E(k_x, k_y) = \frac{1}{2}\Delta E.$$

a) $E(\vec{k}) = E_0 - 2t_x \cos(k_x a) - 2t_y \cos(k_y a)$

3p

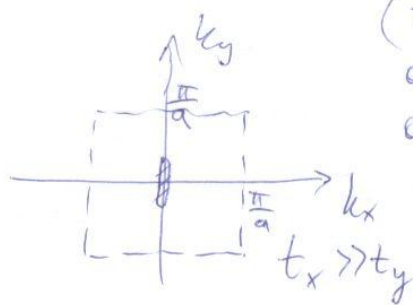
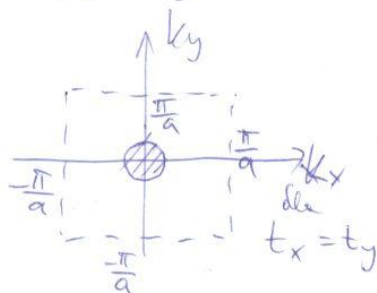
$$\cos x \approx 1 - \frac{1}{2}x^2$$

dla $k_x, k_y \approx 0$: $E(k_x, k_y) \approx E_0 - 2t_x \left(1 - \frac{1}{2}k_x^2 a^2\right) - 2t_y \left(1 - \frac{1}{2}k_y^2 a^2\right)$

$$= E_0 - 2t_x - 2t_y + t_x k_x^2 a^2 + t_y k_y^2 a^2 = E_F$$

- jest to r-wie drugie w przestr. k_x, k_y : $k_x^2 + k_y^2 = \frac{E_F - E_0 + 2t_x + 2t_y}{a^2 \cdot t_x}$
(dla $t_x = t_y$) lub elipsy ($t_x \neq t_y$)

dlc $t_y \ll t_x$ elipse ~~podobna~~ ma w kierunku k_x poziom
b. krotność:



(zawieszona są
obrazy (k_x, k_y)
obrazowane przez
elektrony).

6) Układ pos. F. ułożony punktach $k_x \cong \frac{\pi}{a}$, $k_y \cong \frac{\pi}{a}$

3p $k_x = \frac{\pi}{a} - x_x$, $k_y = \frac{\pi}{a} - x_y$ x_x, x_y - male

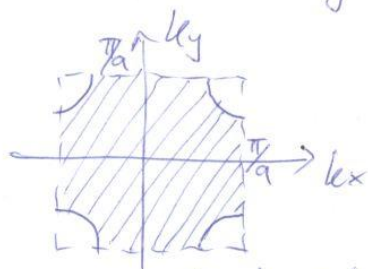
$$E(k_x, k_y) = E_0 - 2t_x \cos(\pi - x_x a) - 2t_y \cos(\pi - x_y a) =$$

$$= E_0 + 2t_x \cos(x_x a) + 2t_y \cos(x_y a) \approx$$

$$\approx E_0 + 2t_x + 2t_y - t_x a^2 x_x^2 - t_y a^2 x_y^2 = E_F$$

- równanie elipsy (określa dlc $t_x = t_y$) ułożony punktach $(\frac{\pi}{a}, \frac{\pi}{a})$:

$$x_x^2 + x_y^2 = \frac{E_0 + 4t_x - E_F}{t_x a^2}$$



dlc $t_x = t_y$

i podobnie ułożony 3 pozostałych

$$\text{punktów } (k_x, k_y) = \left(\pm \frac{\pi}{a}, \pm \frac{\pi}{a} \right)$$

Dlc $t_y \ll t_x$ obrazy uwiecznione są ułożone (w
kierunku k_x) elipsami, podobnie j.w.

Obrazy zawieszane na pł. (k_x, k_y) oznaczają
stan elektronów rozprzeczonych elektronami.

c.i.d. zad 3c

$$E(k_x, k_y) = E_0 - 2t_x \cos k_x a - 2t_y \cos k_y a$$

$$\text{dla } t_x = t_y \quad ; \quad E(k_x, k_y) = E_0 - 2t_x (\underbrace{\cos k_x a + \cos k_y a}_{-2 \dots +2})$$

Szerokość pasma wynosi: $E_0 - 4t_x, \dots, E_0 + 4t_x$

$$\text{czyli } \Delta E = 8t_x$$

Pasma upychające o pobawie oznacza, że $E_F = E_0$
co zachodzi dla $\cos k_x a + \cos k_y a = 0$,

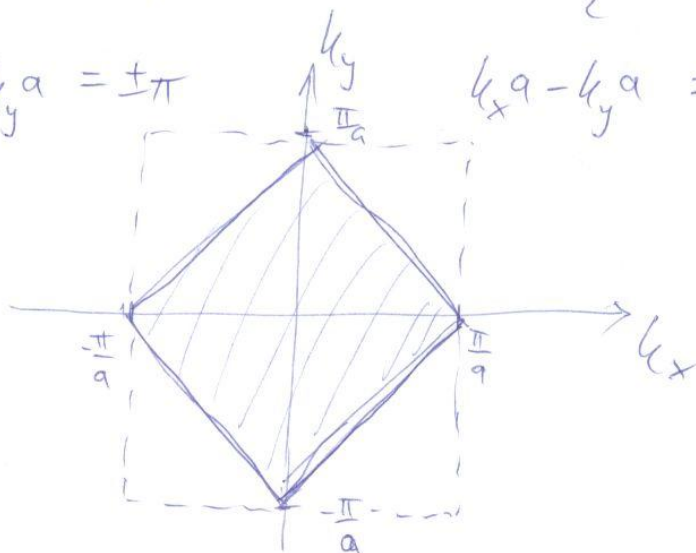
$$\text{czyli } \cos \frac{k_x a + k_y a}{2} \cdot \cos \frac{k_x a - k_y a}{2} = 0$$

$$\frac{k_x a + k_y a}{2} = \pm \frac{\pi}{2}$$

$$\text{lub } \frac{k_x a - k_y a}{2} = \pm \frac{\pi}{2}$$

$$k_x a + k_y a = \pm \pi$$

$$k_x a - k_y a = \pm \pi$$



4p

(mało 2 dyspersji) przy założeniu $t_x \gg t_y$