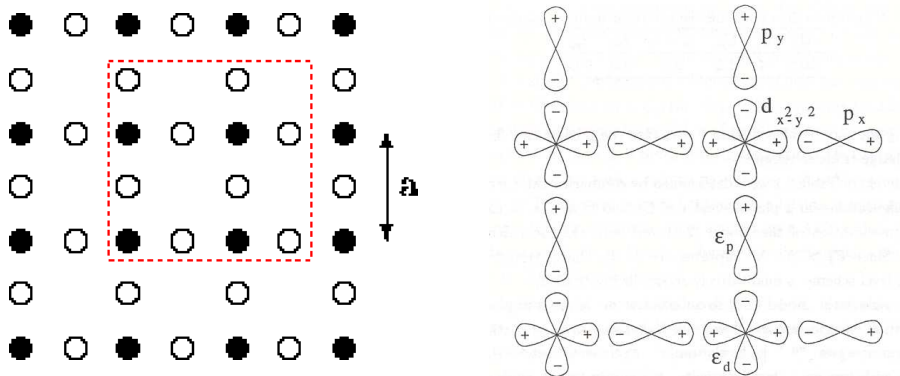


2. DOMAČA NALOGA IZ FIZIKE TRDNE SNOVI  
7. januar 2008 (rok oddaje: 25. januar 2008)

1. Obravnavaj elektrone, ki se gibljejo v potencialu

$$U(x, y) = 2U \left( \cos \frac{2\pi x}{a} + \cos \frac{2\pi y}{a} \right).$$

- (a) Določi Bravaisovo mrežo, primitivno celico, recipročno mrežo in prvo Brillouinovo cono.
  - (b) Poišči vse neničelne Fourierove komponente potenciala  $U_{\mathbf{K}}$ .
  - (c) V približku šibkega potenciala izračunaj razcep pasov v kotu prve Brillouinove cone,  $W = \frac{\pi}{a}(1, 1)$ , in v središču stranice prve Brillouinove cone,  $X = \frac{\pi}{a}(1, 0)$ .
  - (d) Pod katerim pogojem se prvi pas v točki  $W$  spusti pod drugi pas v točki  $X$ ?
2. Za razumevanje visokotemperaturnih superprevodnikov moramo znati opisati gibanje nosilcev naboja v ravninah bakrovih in kisikovih atomov (glej levo skico; črne kroglice predstavljajo bakrove atome, bele pa kisikove). Gibanje nosilcev naboja bomo opisali z metodo tesne vezi, kjer v obravnavo vključimo bakrovo orbitalo  $3d_{x^2-y^2}$ , orbitalo  $2p_x$  v kisikovih atomih na vodoravnih zveznicah med dvema bakrovima atomoma in orbitalo  $2p_y$  v kisikovih atomih na navpičnih zveznicah med dvema bakrovima atomoma (glej desno skico, ki prikazuje območje v rdečem kvadratu na levi skici).



- (a) Določi Bravaisovo mrežo, primitivno celico, bazo, recipročno mrežo in prvo Brillouinovo cono.
- (b) Izračunaj energijske pasove  $\varepsilon(\mathbf{k})$  in jih nariši vzdolž krivulje  $\Gamma - W - X - \Gamma$  v prvi Brillouinovi coni;  $\Gamma = (0, 0)$ ,  $W = \frac{\pi}{a}(1, 1)$ ,  $X = \frac{\pi}{a}(1, 0)$ . Upoštevaj, da so bakrove  $3d_{x^2-y^2}$  orbitale oblike  $(x^2 - y^2) \phi_1(r)$ , kisikove  $2p_x$  orbitale oblike  $x\phi_2(r)$ , kisikove  $2p_y$  orbitale pa oblike  $y\phi_2(r)$ , kjer je  $r$  oddaljenost od jedra posameznega atoma,  $x$  in  $y$  pa kartezični koordinati v vodoravni in navpični smeri. Energija kisikove atomske orbitale  $\varepsilon_p$  je od energije bakrove atomske orbitale  $\varepsilon_d$  višja za  $0.7\gamma$ , kjer je  $\gamma$  absolutna vrednost prekrivalnega integrala med najbližjimi sosedi (vrednosti prekrivalnega integrala  $\gamma$  ni treba izračunati - rezultate podaj v enotah  $\gamma$ ). Popravke energij atomskih orbital (enačba 10.16 v Ashcroftu in Merminu) zanemari.