

Mechanika kwantowa IIB: Ćwiczenia #7

mgr Piotr Zdybel

piotr.zdybel@fuw.edu.pl

www.fuw.edu.pl/~pzdybel/kwant18.html

Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski — 20 listopada 2018

Zadanie 1: Grafen

Rozwiązać model grafenu w przybliżeniu ciasnego wiązania. Znaleźć relację dyspersji dla tego problemu oraz sprawdzić czy w tym przypadku występuje przerwa energetyczna. Zapisać hamiltonian w formie macierzowej rozwijając go w pobliżu punktu K w strefie Brillouina. Co mówi nam o zachowaniu elektronów w grafenie uzyskany wynik?

Omawiane zagadnienia

- 1) Dokończenie zadania z poprzednich ćwiczeń.
- 2) Przedyskutowanie jak konstruuje się wektory prymitywne sieci odwrotnej i z ich pomocą wyznacza się pierwszą strefę Brillouina.
- 3) Konstrukcja hamiltonianu w przybliżeniu ciasnego wiązania wykorzystując bazę zlokalizowanych funkcji Wanniera.
- 4) Związek funkcji Wanniera z bazą funkcji Blocha.
- 5) Omówienie symetrii strefy Brillouina oraz punktów o podwyższonej symetrii Γ , M oraz K .
- 6) Zapisanie hamiltonianu w postaci macierzowej i jego diagonalizacja. Znaleźcie pasma energetyczne dla grafenu oraz przerwy energetyczne między nimi.
- 7) Zbadanie jak zachowuje się przerwa energetyczna grafenu w pobliżu punktu K , czyli tzw. punktu Diraca.
- 8) Pokazanie, że hamiltonian w pobliżu punktu K jest chiralny, a elektrony zachowują się jak "relatywistyczne" bezmasowe fermiony Weyla o spinie $1/2$.
- 9) Krótki komentarz o izolatorach topologicznych.