

ZAGADNIENIA DO EGZAMINU Z KWANTOWEJ TEORII CIAŁA STAŁEGO  
Semestr zimowy 2006/7

1. Zjawiska emergentne, zasada ciągłości adiabaticznej Andersona, koncepcja spontanicznego złamania symetrii w fizyce wielu ciał.
2. Granica klasyczna jako zjawisko emergentne, "słaba" zasada korespondencji.
3. Notacja Diraca i opis cząstki o spinie  $1/2$ , wielkości mierzalne, operatory i zasada nieoznaczoności w mechanice kwantowej.
4. Zagadnienie dwupoziomowe dla jednej cząstki.
5. Oscylator harmoniczny, wprowadzenie operatorów  $b$  i  $b^\dagger$ .
6. Cząstki nierozróżnialne i statystyki kwantowe, wyznacznik Slatera dla fermionów.
7. II kwantowanie, operatory kreacji i anihilacji, reprezentacja liczb obsadzeń.
8. Postać ogólna operatora w II kwantowaniu, proste przykłady.
9. Problem jednocząstkowy w II kwantowaniu. Transformacja Bogoliubowa.
10. Generatory algebry Liego dla spinu  $1/2$  w II kwantowaniu. Układ dwóch spinów z oddziaływaniem wymiennym typu Heisenberga.
11. Oddziaływania dwucząstkowe w II kwantowaniu. Problem dwupoziomowy z oddziaływaniem: molekula  $H_2$ .
12. Elektrony w potencjale periodycznym. Twierdzenie Blocha, słabe rozpraszanie.
13. Model ciasnego wiązania, przykłady w jednym i dwóch wymiarach.
14. Zaawansowane metody obliczania struktury pasmowej: krótkie omówienie.
15. Przybliżenie Hartree-Focka. Hamiltonian efektywny i procedura samouzgodnienia.
16. Drgania sieci krystalicznej: opis klasyczny.
17. Kwantowanie drgań sieci: fonony w kryształach. Modele Einsteina i Debye'a, twierdzenie Goldstone'a.
18. Topnienie kwantowe. Kryterium Lindenmanna stabilności kryształów.
19. Sprzężenie elektron-fonon. Modele Peierlsa i Holsteina.
20. Problem małego polaronu i metoda transformacji kanonicznych.