

## Mechanika kwantowa - tematy na egzamin (2007/2008)

1. Przestrzeń wektorowa, iloczyn skalarny, przestrzeń Hilberta, notacja Diraca, baza ortonormalna, jedynka operatorowa
2. Operator liniowy, element macierzowy, sprzężenie hermitowskie, problem wartości własnych dla operatora hermitowskiego (niezdegenerowany i zdegenerowany), operator unitarny
3. Delta Diraca, theta Heavyside'a, fizyczna (uogólniona) przestrzeń Hilberta
4. Postulaty I-IV mechaniki kwantowej, stan, obserwabla, superpozycja
5. Funkcja falowa i jej interpretacja, reprezentacja f. falowej
6. Równanie Schrödingera z czasem, separacja zmiennych, r. Schrödingera bezczasowe
7. Reguły komutacji, operatory kanoniczne
8. Operatory położenia i pędu, ich reprezentacja położeniowa i stany własne
9. Cząstka swobodna (w jednym i wielu wymiarach)
10. Operator ewolucji czasowej
11. Tw. Ehrenfesta
12. Zasada nieoznaczoności Heisenberga dla operatorów niekomutujących, pakiet gaussowski, zasada nieoznaczoności dla energii i czasu, znaczenie zasady Heisenberga dla pomiarów fizycznych
13. Cząstka w potencjale kawałkami stałym, warunki zszycia
14. Rozpraszanie na potencjale schodkowym (jeden wymiar), współczynniki odbicia i transmisji
15. Cząstka w pudle prostokątnym (jedno i wielowymiarowym)
16. Jednowymiarowy oscylator harmoniczny w ujęciu algebraicznym (w reprezentacji energii), operatory kreacji i anihilacji, widmo oscylatora
17. Jednowymiarowy oscylator harmoniczny w r. Schrödingera (w reprezentacji położeniowej), funkcje własne oscylatora, wielomiany Hermite'a
18. Całki po trajektoriach, równoważność podejść Feynmana i Schrödingera
19. Układy cząstek, cząstki identyczne, statystyka: fermiony i bozony, antysymetryczność i symetryczność f. falowej, związek spinu i statystyki

20. Symetrie i prawa zachowania, translacja i jej generator, parzystość, odbicie czasu
21. Obroty w dwóch wymiarach, operator  $L_z$  i jego widmo
22. Obroty w trzech wymiarach, operator momentu pędu, operator  $L^2$
23. Kwantyzacja algebraiczna operatorów  $L^2$  i  $L_z$ , operatory podwyższania i obniżania
24. Funkcje kuliste
25. Równanie Schrödingera dla układów sferycznie symetrycznych, radialne równanie Schrödingera
26. Trójwymiarowy oscylator harmoniczny w bazie kartezjańskiej i sferycznej
27. Atom wodoru, rozwiązanie przez szereg, widmo, funkcje falowe, degeneracja stanów, układ okresowy pierwiastków
28. Spin cząstki wektorowej, natura spinu, spin  $1/2$
29. Dodawanie momentu pędu, przykład  $1/2 \oplus 1/2$ , współczynniki Clebscha-Gordana, konwencja Condon-Shortleya
30. Metoda wariacyjna dla energii stanu podstawowego
31. Metoda WKB, reguły kwantowania Bohra-Sommerfelda, wzór na tunelowanie przez barierę potencjału
32. Rachunek perturbacyjny niezależny od czasu pierwszego i drugiego rzędu, przypadek z degeneracją
33. Zjawiska Zeemana, Starka pierwszego i drugiego rzędu
34. Rachunek perturbacyjny zależny od czasu, przybliżenie impulsowe i adiabatyczne
35. Zaburzenie harmoniczne, złota reguła Fermiego
36. Obrazy Schrödingera, oddziaływania i Heisenberga
37. Wyższe rzędu rachunku zaburzeń dla operatora ewolucji w obrazie oddziaływania
38. Oddziaływanie cząstki Schrödingera z polem elektromagnetycznym
39. Zjawisko Aharonova-Bohma
40. Teoria rozpraszania, amplituda rozpraszania, przekrój czynny, macierz rozpraszania
41. Fale parcjalne, przesunięcie fazowe
42. Tw. optyczne
43. Przybliżenie Borna

44. Równanie Diraca, cząstka Diraca w polu elektromagnetycznym,  $g - 2$  elektronu, stany o ujemnej energii (morze Diraca)

**(materiał nie z Shankara)**

45. Układ dwupoziomowy prawie zdegenerowany

46. Efekt Josephsona

47. Kopenhaska interpretacja pomiaru

48. Eksperyment interferencyjny z dwiema szczelinami, wariant z lustrem półprzepuszczalnym

49. Macierz gęstości

50. Paradoks EPR, kot Schrödingera, dekoherencja układu

51. Stany splątane, kryptografia kwantowa, teleportacja kwantowa, komputery kwantowe