

Mechanika Kwantowa - kurs duży 2021/2022

Zagadnienia do egzaminu z mechaniki kwantowej

część I, semestr letni

Do egzaminu ustnego dopuszczone zostają osoby, które zaliczyły egzamin pisemny. W przypadku, kiedy dana osoba nie rozwiązała któregoś zadania z egzaminu piemnego, zostanie ona poproszona o rozwiązanie tego zadania w pierwszej kolejności. Następnie studenci losują kartkę z trzema pytaniami z poniższej listy. Sumaryczna ocena jest średnią z wyniku z egzaminu ustnego i pisemnego.

1. Wyjaśnić, dlaczego klasycznie nie obserwujemy interferencji kwantowych.
2. Notacja Diraca (bra i kety), definicja funkcji falowej.
3. Funkcja delta Diraca, własności i poprawna definicja. Reprezentacje funkcji Diraca jako granica ciągu funkcyjnego.
4. Definicja propagatora w języku całek po trajektoriach. Rola trajektorii klasycznej. Zjawisko interferencji.
5. Wyprowadzenie równania Schrödingera w formalizmie całek po trajektoroach.
6. Postulaty mechaniki kwantowej, stany, przestrzeń Hilberta.
7. Operatory liniowe: definicja i własności. Przedstawienia macierzowe operatorów.
8. Pojęcie operatora hermitowskiego, przykłady.
9. Reprezentacja pędowa i położeniowa, postać operatorów położenia i pędu w obu reprezentacjach.
10. Rozwiązania równania Schrödingera dla cząstki swobodnej, fale płaskie, normalizacja.
11. Zasada nieoznaczoności Heisenberga, wyprowadzenie i interpretacja.
12. Nieskończona studnia potencjału.
13. Oscylator harmoniczny i wielomiany Hermite'a.
14. Wielomiany Hermite'a, równanie, funkcja tworząca, wzory rekurencyjne.
15. Operatory kreacji i anihilacji, oscylator harmoniczny metodą macierzową.
16. Wartości oczekiwane operatorów, twierdzenie Ehrenfesta, twierdzenie o wiriale.

17. Gęstość prądu prawdopodobieństwa, równanie ciągłości, rozpraszanie w jednym wymiarze, współczynniki przejścia i odbicia.
18. Niezdegenerowany rachunek zaburzeń niezależny od czasu: metoda, poprawki do energii i do funkcji falowej.
19. Zdegenerowany rachunek zaburzeń, niezaburzone funkcje falowe dopasowane do zaburzenia.
20. Metoda wariacyjna.
21. Przybliżenie semiklasyczne: rozwinięcie wg stałej Plancka, wyprowadzenie postaci f. falowej.
22. Przybliżenie semiklasyczne: warunki zszycia, sposoby unikania osobliwości w klasycznych punktach zwrotu, warunek kwantowania Bohra-Sommerfelda.
23. Równanie Schrödingera w potencjale sferycznie symetrycznym, separacja zmiennych.
24. Kątowa część sferycznie symetrycznego r. Schrödingera, funkcje kuliste.
25. Wielomiany Legendre'a, równanie, własności, funkcja tworząca. Stowarzyszone wielomiany Legendre'a.
26. Część radialna sferycznie symetrycznego r. Schrödingera, atom wodoru, wartości energii, degeneracja.
27. Ruch cząstki naładowanej w polu magnetycznym, poziomy Landaua.
28. Naturalny układ jednostek.
29. Obraz Heisenberga, obraz Schrödingera, obraz Tomonagi.