

Podstawy mechaniki kwantowej

Pytania na kolokwium

13 czerwca 2025

Lista 1

1. Jaka jest różnica między przestrzenią Hilberta a przestrzenią fizyczną?

odpowiedź

2. Czym jest operator liniowy w mechanice kwantowej?

odpowiedź

3. Zdefiniuj operator hermitowski.

odpowiedź

4. Jakie wielkości fizyczne odpowiadają operatorom hermitowskim?

odpowiedź

5. Czym są wartości własne i wektory własne w kontekście pomiarów kwantowych?

odpowiedź

6. Jakie jest fizyczne znaczenie iloczynu skalarnego w przestrzeni Hilberta?

odpowiedź

7. Wyjaśnij znaczenie normalizacji stanów kwantowych.

odpowiedź

8. Co oznacza, że dwa stany kwantowe są ortogonalne?

odpowiedź

9. Wyjaśnij pojęcie superpozycji stanów.

odpowiedź

10. Jakie są relacje komutacyjne operatorów położenia i pędu?

odpowiedź

11. Co oznacza, że dwa operatory komutują?

odpowiedź

12. Czym jest pełny układ bazowy w przestrzeni Hilberta?

odpowiedź

13. Co to jest operator unitarny?

odpowiedź

14. Jak transformacje unitarne zachowują prawdopodobieństwo?

odpowiedź

15. Wyjaśnij ewolucję czasową za pomocą operatora ewolucji.

odpowiedź

16. Wyjaśnij pojęcie stanów stacjonarnych.

odpowiedź

17. Czym jest pakiet falowy?

odpowiedź

18. Co oznacza transformacja Fouriera funkcji falowej i jakie ma znaczenie fizyczne?

odpowiedź

19. Wyjaśnij zjawisko tunelowania kwantowego.

odpowiedź

20. Wyjaśnij transformację Fouriera między przestrzenią położeń a pędu.

odpowiedź

21. Czym są stany swobodne i związane?

odpowiedź

22. Jakie są warunki ciągłości dla funkcji falowej i jej pochodnych?

odpowiedź

23. Co to jest operator momentu pędu?

odpowiedź

24. Jakie są relacje komutacyjne dla składników momentu pędu?

odpowiedź

25. Jakie są wartości własne L^2 i L_z ?

odpowiedź

26. Jaki jest związek między funkcjami Y_{lm} a momentem pędu?

odpowiedź

27. Co to jest obrót w przestrzeni i jak działa na funkcje falowe?

odpowiedź

28. Co to jest moment własny (spin)?

odpowiedź

29. Jakie są wartości dozwolone dla spinu cząstki?

odpowiedź

30. Czym są macierze Pauliego?

odpowiedź

31. Zdefiniuj operator spinowy S .

odpowiedź

32. Co to jest doświadczenie Stern-Gerlacha i co pokazuje?

odpowiedź

33. Co to znaczy, że spin nie ma klasycznego odpowiednika?

odpowiedź

34. Jakie są stany własne atomu wodoru?

odpowiedź

35. Jakie są liczby kwantowe w atomie wodoru?

odpowiedź

36. Wyjaśnij degenerację poziomów energetycznych w atomie wodoru.

odpowiedź

37. Na czym polega zakaz Pauliego?

odpowiedź

38. Czym jest symetria permutacji fermionów i bozonów?

odpowiedź

39. Czym jest model Bohra?

odpowiedź

40. Czym jest energia jonizacji?

odpowiedź

41. Czym jest efekt fotoelektryczny?

odpowiedź

Lista 2

42. Na czym polega katastrofa ultrafioletowa?

odpowiedź

43. Jakie są eksperymentalne dowody tego, że światło istnieje, się emituje oraz jest absorbowane porcjami (kwantami)?

odpowiedź

44. Przedyskutuj zjawisko interferencji fal

odpowiedź

45. Czym są pakiety falowe? Problem normalizacji, przekształcenia pomiędzy przestrzenią położenia oraz przestrzenią pędu.

odpowiedź

46. Stany kwantowe, operatory oraz równanie Schrödingera w interpretacji Feynmana

odpowiedź

47. Twierdzenie Ehrenfesta

odpowiedź

48. Obserwable, równanie Schrödingera, zależne oraz niezależne od czasu, własne stany, własne energie

odpowiedź

49. Proste zagadnienia: swobodna cząstka

odpowiedź

50. Proste zagadnienia: potencjał w kształcie schodków, bariery, studni kwadratowej

odpowiedź

51. Proste zagadnienia: oscylator harmoniczny

odpowiedź

52. Formalizm mechaniki kwantowej, postulaty

odpowiedź

53. Klasy i własności operatorów. Komutatory

odpowiedź

54. Zasada nieoznaczoności Heisenberga

odpowiedź

55. Operator momentu pędu, uogólniony operator momentu pędu, operator spinu: własne funkcje i wartości

odpowiedź

56. Atom wodoru: stany własne oraz energie własne

odpowiedź

57. Własności funkcji falowych bozonów oraz fermionów

odpowiedź