

Pytania egzaminacyjne z Fizyki Kwantowej II

1. Ile razy mniejsza jest różnica energii pomiędzy stanem podstawowym a pierwszym stanem wzbudzonym cząstki o masie 10^6 mas elektronu, zamkniętej w jednowymiarowej studni potencjału o szerokości 0.53m i o nieskończonych barierach, w stosunku do podobnej różnicy energii dla elektronu w studni ale o szerokości promienia Bohra?
2. Jeśli $|r\rangle$ to wektory własne w przestrzeni Hilberta operatora położenia (jakiejś cząstki), a $|n\rangle$ to wektory własne operatora Hamiltona H , to jak w reprezentacji położeniowej wyraża się funkcja falowa opisująca m -ty stan własny H ?
3. Postać operatora położenia w reprezentacji pędowej.
4. Hamiltonian układu oddziałujących elektronów ma postać $H = -\sum_i^{N_e} h_i + \frac{1}{2} \sum_{i \neq j} \frac{1}{|\mathbf{r}_i - \mathbf{r}_j|}$. Jaką postać mają funkcje falowe opisujące stan nieoddziałujących cząstek.
5. Postać funkcji spinowej dla dwóch elektronów w stanie o wypadkowym spinie równym zero.
6. Dlaczego energia stanu podstawowego He (-79.0 eV) jest większa niż energia układu dwóch nieoddziałujących elektronów w atomie He (-108.8 eV)?
7. Na czym polega przybliżenie centralnego pola?
8. Możliwe termy konfiguracji 1s2s Helu. Wypisz wszystkie funkcje wyznacznikowe (symbolicznie) tej konfiguracji.
9. Jaka operacja symetrii odpowiada za parzystość funkcji falowej?
10. Istota przybliżenia jednoelektronowego.
11. Wyznacznik Slatera.
12. Konfiguracja podstawowa atomu węgla. Ile jest funkcji wyznacznikowych odpowiadających tej konfiguracji?
13. Co w metodzie Hartree-Focka gra rolę parametrów wariacyjnych?
14. Postać operatora kulombowskiego i wymiennego w operatorze Focka.
15. Na czym polega metoda pola samouzgodnionego?
16. Co to jest energia korelacji elektronowej?
17. Pojęcie „dziury kulombowskiej” i „dziury Fermiego”.
18. Metoda oddziaływania konfiguracji.
19. Twierdzenie MacDonalda-Undheima-Hylleraasa-Lowdina.
20. Warunek ostrza korelacyjnego dla funkcji opisującej układ dwóch elektronów.
21. Istota przybliżenia adiabatyicznego.
22. Istota przybliżenia Borna-Oppenheimera.
23. Jakie trzy człony składają się na energię całkowitą molekuly dwuatomowej?
24. Co w równaniu Schroedingera na funkcję opisującą stan jader atomowych w molekule, stanowi energię potencjalną dla ruchu jader?
25. Molekuła H_2^+ . Postać wiążącego i antywiążącego orbitala σ .
26. Orbitale zhybrydyzowane sp i sp².
27. Orbitale zhybrydyzowane sp³.
28. Grupa symetrii trójkąta równobocznego na płaszczyźnie.
29. Postać operatora odpowiadającego obrotowi wokół pewnej osi o kąt φ .
30. Postać operatora translacji o wektor R . Wartości własne tego operatora.
31. Co to są reprezentacje nieredukowalne? Ilo-wymiarowe są nieredukowalne reprezentacje grupy translacji i dlaczego?
32. Z czego zwykle wynika degeneracja poziomów energetycznych danego układu fizycznego?
33. Twierdzenie Blocha.
34. Co to są sumy Blocha?
35. Periodyczne warunki brzegowe.
36. Do jakich metod przybliżonych zalicza się metoda ciasnego wiązania? Jak buduje się w niej funkcję przybliżoną.

37. Postać macierzy Hamiltonianu w metodzie ciasnego wiązania dla jednowymiarowego łańcucha zbudowanego z identycznych atomów, przy założeniu jednego orbitala na atom.
38. Model Kroniga-Penneya.
39. Co jest źródłem otwierania się przerw energetycznych w metodzie prawie swobodnych elektronów? Dlaczego nie można stosować w takich przypadkach II-go rzędu rachunku zaburzeń?
40. Jak zależy od czasu funkcja falowa w obrazie Schroednigera?
41. Równanie opisujące w obrazie Heisenberga zmienność operatorów w czasie.
42. Czy stałe w czasie zaburzenie może prowadzić (i dlaczego tak lub nie) do przejść kwantowych w układzie poddanym takiemu zaburzeniu?
43. Wyrażenie na prawdopodobieństwo przejścia (na jednostkę czasu) pod wpływem promieniowania elektromagnetycznego o częstotliwości ω .
44. Istota przybliżenia elektrycznego dipolowego.
45. Reguły wyboru dla przejść elektrycznych dipolowych w atomie.