

ljetni semestar (4. kolokvij)

Druga kvantizacija

1. Harmonički oscilator u 2. kvantizaciji, operatori stvaranja i poništenja, hamiltonijan, spektar energija
2. Izgradnja n-stanja pomoću operatora stvaranja i poništenja
3. Matrični elementi operatora a , a^+ , x , p , x^2 i p^2
4. Veza n-representacije i valnih funkcija - izvod funkcije osnovnog stanja HO
5. Kvantizacija fermionskih stanja, Paulijev princip, valna funkcija
6. Prikaz fizikalnih veličina u 2. kvantizaciji, operator kinetičke energije
7. Prikaz fizikalnih veličina u 2. kvantizaciji, operator kulonske interakcije (za homogeni sistem!)
8. Anizotropni harmonički oscilator, hamiltonijan, stanja
9. Srednje vrijednosti kinetičke i potencijalne energije u osnovnom stanju HO

Spin, čestica u EM polju II

10. Spin elektrona, eksperimentalna potvrda (Stern-Gerlach), opis pomoću spinora
11. Spinori, Paulijeve matrice i njihova svojstva.

12. Hamiltonijan vodikovog atoma u magnetskom polju, vezanje spina i staze
13. Zbrajanje angularnih momenata, izbor baze, Clebsch-Gordanovi koeficijenti, primjer: dva spina $\frac{1}{2}$.
14. Zbrajanje angularnih momenata, izbor baze, Clebsch-Gordanovi koeficijenti, primjer: spin i staza.
15. Fina struktura atomskih linija.
16. Atomski elektron u magnetskom polju, Anomalni Zeemanov učinak.
17. Atomski elektron u magnetskom polju, Paschen Backov učinak.

Teorija raspršenja

18. Potencijalno raspršenje, opći pojmovi, udarni presjek pomoću amplitude raspršenja.
19. Metoda parcijalnih valova, amplituda raspršenja i fazni pomaci; valjanost metode.
20. Metoda parcijalnih valova; ukupni udarni presjek, optički teorem, značenje.
21. Metoda parcijalnih valova; Raspršenje na mekoj kugli, niskoenergetske rezonancije.
22. Metoda parcijalnih valova: Raspršenje na tvrdoj kugli, usporedba s klasičnim rezultatom.
23. Integralni izraz za valnu funkciju raspršene čestice, Lippman-Schwingerova jednačica za Greenovu funkciju i amplituda višestrukog raspršenja.
24. Prva Bornova aproksimacija: Raspršenje na zasjenjenom kulonskom potencijalu.

25. Bornov razvoj za amplitudu raspršenja, prva Bornova aproksimacija, primjena na centralnosimetrični potencijal, valjanost aproksimacije.
26. Prva Bornova aproksimacija: Raspršenje na privlačnom kuglastom potencijalu.
27. Metoda parcijalnih valova: Određivanje faznih pomaka u općenitom slučaju.
28. Udarni presjek za rezonantno raspršenje energije i širine rezonancija.

Dinamički potencijali, vremenski račun smetnje

29. Dysonov razvoj za operator vremenske evolucije, amplitude i vjerojatnosti prijelaza u sistemu.
30. Vremenski ovisni potencijali, matrična jednažba za koeficijente valne funkcije.
31. Dvorazinski sistem pod utjecajem periodične smetnje, promjene popunjenosti stanje, primjeri u fizici.
32. Vremenski ovisni potencijali: amplituda, vjerojatnost i brzina prijelaza.
33. Vremenski račun smetnje: Slika interakcije, operator vremenske evolucije, Dysonov razvoj.
34. Vremenski račun smetnje: Elastični procesi 1. reda, Fermijevo zlatno pravilo.
35. Vremenski račun smetnje: Monokromatska smetnja – udarni presjek za apsorpciju zračenja.
36. Vremenski račun smetnje: Fotoemisija iz atoma – vjerojatnost prijelaza i udarni presjek.

37. Vremenski račun smetnje: Elastični procesi 1. i 2. reda, realni i virtuelni procesi.
38. Absorpcija elektromagnetskog zračenja: dipolna izborna pravila.
39. Udarni presjek za apsorpciju elektromagnetskog zračenja. Pravilo zbroja oscilatornih jakosti.
40. Vremenski račun smetnje: Neelastični procesi 1. reda. Monokromatska smetnja.
41. Vremenski račun smetnje: Princip detaljne ravnoteže, izvod, značenje.
42. Spontana emisija zračenja, fizikalne pretpostavke, A, B koeficijenti.
Raspad pobuđenog stanja u atomu, širina spektranih linija.

Jezgra, molekule i periodični potencijali

43. Nuklearne sile, osnovno stanje deuterona
44. Ljuskasti model jezgre, pretpostavke, magični brojevi
45. Energijski nivoi u molekuli, Born-Oppenheimerova apoksimacija, načelo, primjena u separaciju Schrodingerove jednadžbe.
46. Vodikov ion u Heitler-Londonovoj aproksimaciji, doprinosi energiji vezanja, potencijalne krivulje/ plohe.
47. Kvantnomehanički kruti rotator-valne funkcije i energije.
48. Vibracije i rotacije dvoatomne molekule, separacija Schrodingerove jednadžbe, vib-rot spektri.

49. Empirijski potencijali za vibracije molekula, konstrukcija, stanja i energije (kvalitativno), usporedba s harmoničkom aproksimacijom
50. Van der Waalsova interakcija dvaju atoma, izvod potencijala, interpretacija.
51. Van der Waalsova interakcija dvaju harmoničkih oscilatora, interpretacija.
52. Periodički potencijali, vektori direktne i recipročne rešetke, općeniti oblik potencijala
53. Blochov teorem, Blochove valne funkcije
54. 1D periodični potencijal, izvod 1. Brillouinove zone
55. Elektroni u slabom periodičnom potencijalu, elektronske vrpce
56. Kronig-Penneyev model