

Kvantna fizika- sadržaji predavanja
semestar 2009/10

Ljetni

Približni sadržaji predavanja

15)) 1-3-2010

Spin elektrona, algebra angularnih momenata

Spin elektrona

Stern-Gerlachov pokus, Goudsmit-Uhlenbeckova hipoteza
Spin kao dinamička varijabla, Paulijeve matrice, spinori

Algebra angularnih momenata

Potpun sustav komutirajućih operatora, mogući izbor baze
Zbrajanje angularnih momenata, Clebsch-Gordanovi
koeficijenti
Primjeri: dva spina, spin i staza

16)) 8-3-2010

*Elektron u magnetskom polju, LS vezanje, anomalni Zeemanov efekt,
Paschen-Backov efekt*

Interakcija čestica s električnim i magnetskim poljem II

Hamiltonijan elektrona u magnetskom polju, spin-staza (LS)
vezanje
Fina struktura linija, ostali učinci (hiperfina struktura, Lambov
pomak)
Anomalni Zeemanov učinak, Paschen-Backov učinak

17)) 15-3-2010

Kvantizacija harmoničkog oscilatora

Druga kvantizacija ili reprezentacija broja čestica

Uvod: Razlozi i prednosti druge kvantizacije

Ponavljanje:

Diracove oznake, stanja, fizičke veličine

Kvantizacija harmoničkog oscilatora
Operatori stvaranja i poništavanja. Operator broja čestica.
Vakuuum
Prikaz fizičkih veličina u drugoj kvantizaciji

18) 22-3 -2010 i 19) 29-3-2010

Teorija raspršenja

Teorija raspršenja, amplituda raspršenja, udarni presjek

Opis procesa, udarni presjek, laboratorijski i sustav težišta
Potencijalno raspršenje, stanja raspršenja, amplituda raspršenja

Integralni izraz za valnu funkciju, Bornov razvoj; Prva Bornova aproksimacija, primjeri, goli i zasjenjeni kulonski potencijal

Integralni izraz za valnu funkciju, Greenova funkcija
Lippmann-Schwingerova jednačba, T-matrica
Bornov razvoj, (prva) Bornova aproksimacija
Primjeri: zasjenjeni i goli kulonski potencijal, eksponencijalni potencijal, konačna jama

Metoda parcijalnih valova, fazni pomaci, optički teorem, raspršenje na konačnoj kuglastoj jami, rezonancije

Centralni simetrični potencijali, metoda parcijalnih valova, fazni pomaci
Ukupni (totalni) udarni presjek i optički teorem
Raspršenje na konačnom kuglastom potencijalu, rezonancije
Raspršenje na tvrdoj kugli

20) 12-4-2010

Heisenbergova i slika interakcije, operator vremenske evolucije, vremenski račun smetnje, procesi 1. reda

Vremenski ovisni - dinamički potencijali

Uključivanje/isključivanje smetnje, adijabatski /neadijabatski prijelazi, sačuvanje energije

Ponavljjanje:

Unitarne transformacije, Schrodingerova i Heisenbergova slika, slika međudjelovanja

Heisenbergova jednačba gibanja za opservable $U(t,t')$, operator vremenske evolucije sistema,

T - operator, Dysonov razvoj
n - stanja: razvoj po nesmetanim stanjima, matrična
diferencijalna jednačba za koeficijente
Egzaktno rješiv problem: Dvorazinski sistem. Oscilacije
popunjenosti stanja, amplituda i frekvencija, rezonantna pobuda
Primjeri dvorazinskih sistema: maser, laser, NMR, ...

21)) 19-4-2010

Adijabatska hipoteza, vjerojatnosti prijelaza, Fermijevo zlatno pravilo

Vremenski račun smetnje.

Procesi 1. reda

Elastični prijelazi

Konstantna smetnja, trenutno uključivanje, fluktuacije

Vjerojatnosti prijelaza

Fermijevo "zlatno pravilo"

Usrednjavanje po početnim i konačnim stanjima,
asimptotski oblik

Konstantna smetnja, adijabatsko uključivanje, sačuvanje
energije

Neelastični prijelazi

Monokromatska smetnja - absorpcija i emisija zračenja

Princip detaljne ili mikroravnoteže

22)) 3-5-2010

Interakcija čestica sa zračenjem - absorpcija i emisija

Interakcija čestica sa zračenjem (Poluklasična teorija zračenja)

Absorpcija i emisija zračenja

Električni dipolni prijelazi - izborna pravila

Spontana emisija

Oblik i širina spektralnih linija

Fotoionizacija/fotoemisija

23)) 10-5-2010

Stanja nukleona u potencijalu atomske jezgre, magični brojevi

Stanja nukleona u potencijalu atomske jezgre

Osnovni pojmovi, dimenzije, masa, gustoća, nuklearne sile

Nukleoni u konačnom sfernom potencijalu, osnovno stanje
deuteronu

Ljuskasti model jezgre, potencijal, magični brojevi

Magični brojevi za izotropni harmonički oscilator, korekcije

24)) 17-5-2010 i 25)) 24-5-2010

Molekule: Born-Oppenheimerova aproksimacija, vodikova molekula - doprinosi energiji vezanja, vibracije, rotacije

Molekule

Ponoviti:

Vodikov ion u Heitler - Londonovoj aproksimaciji
Energija veznog i protuveznog stanja, položaj ravnoteže, titranje
Analiza doprinosa energiji molekule (E^0 , C,R,S), kemijska veza

Razdvajanje stupnjeva slobode, klasifikacija energija
Born - Oppenheimerova aproksimacija

Kvantni rotator
Dvoatomna molekula: Vibracije i rotacije molekula
Empirički potencijali (Lennard-Jones, Morse), vibracijska stanja

Van der Waalsova interakcija
Van der Waalsova interakcija: dva vezana harmonička oscilatora

26)) 31-5-2010 i 27)) 7-6-2010

Elektroni u periodičnom 1-D potencijalu - Blochov teorem, zabranjeni pojas i elektronske vrpce

Periodični potencijali

Elektroni u periodičnom potencijalu, Blochov teorem, Blochove valne funkcije. 1D potencijal - 1. Brillouinova zona.
Elektronske energije: zabranjeni pojas i elektronske vrpce
Kramers - Kronigov model

28)) 14-4-2010