

## Revidirani sadržaj!

### Kvantna fizika- sadržaji predavanja

Ljetni semestar 2009/10

#### 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)) 2-3-2010

#### 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 atomskih linija  
Anomalni Zeemanov učinak, Paschen-Backov učinak

17)) 8-3-2010

#### Kvantizacija harmoničkog oscilatora

##### **Druga kvantizacija ili reprezentacija broja čestica**

Uvod: Razlozi i prednosti druge kvantizacije

##### Ponavljjanje:

*Diracove oznake, stanja, fizičke veličine*

Kvantizacija harmoničkog oscilatora

Operatori stvaranja i poništavanja. Operator broja čestica. Vakuum

Vremenska ovisnost operatora stvaranja i poništavanja

Prikaz fizičkih veličina u drugoj kvantizaciji

18) 15-3 -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  
Uvjet primjenljivosti Bornove aproksimacije  
Primjeri: zasjenjeni i goli kulonski 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  
Uvjet primjenljivosti metode parcijalnih valova

Računanje faznih pomaka  
Raspršenje na tvrdoj kugli  
Raspršenje na konačnom kuglastom potencijalu  
Niskoenergetske rezonancije  
Općeniti izraz za rezonantno raspršenje

20)) 30-3-2010

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,

Prijelazi u sistemu, razvoj po nesmetanim stanjima, matrična diferencijalna jednačba za koeficijente valne funkcije

Egzaktno rješiv problem: Dvorazinski sistem.

Oscilacije popunjenosti stanja, amplituda i frekvencija, rezonantna pobuda.  
Primjeri dvorazinskih sistema

21)) 12-4-2010

Adijabatska hipoteza, vjerojatnosti prijelaza, Fermijevo zlatno pravilo

**Vremenski račun smetnje.**

Amplituda prijelaza, razvoj operatora vremenske evolucije

Procesi 1. reda

Elastični prijelazi, konstantna smetnja, adijabatsko uključivanje potencijala  
Vjerojatnosti prijelaza, brzina prijelaza (u jedinici vremena)  
Fermijevo "zlatno pravilo", sačuvanje energije  
Usrednjavanje po početnim i konačnim stanjima, asimptotski oblik

Neelastični prijelazi 1. reda

Monokromatska smetnja – absorpcija i emisija zračenja  
Princip detaljne ili mikroravnoteže

Procesi 2. reda

Elastični procesi 2. reda, vjerojatnosti prijelaza, međustanja  
Interferencija različitih procesa, rezonancije i antirezonancije

22)) 19-4-2010

Interakcija čestica sa zračenjem – absorpcija i emisija

**Interakcija čestica sa zračenjem** (Poluklasična teorija zračenja)

Absorpcija i emisija zračenja  
Električni dipolni prijelazi – izborna pravila  
Primjeri: čestice u "kutiji", harmonički oscilator  
Spontana emisija, Einsteinovi A i B koeficijenti  
Raspad pobuđenih stanja. Oblik i širina spektralnih linija  
Fotoionizacija/fotoemisija

23)) 3-5-2010 i 24)) 10-5-2010

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 ( $E^\circ$ , 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

25)) 17-5-2010

Van der Waalsova interakcija: dva atoma  
Van der Waalsova interakcija: dva vezana harmonička oscilatora  
Van der Waalsova interakcija: drugi sistemi  
Retardirani potencijali, Casimirova sila

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

28)) 14-6-2010

Nadoknade i ponavljanje