

PROGRAM VEŽBI I KOLOKVIJUMA IZ ATOMISTIKE

I kolokvijum: Diskretnost (atomistička priroda) naelektrisanja. Pojam elektrona i njegove osobine.

TEORIJSKI OSNOVI:

Elementarno naelektrisanje:

Elektron, određivanje elementarnog naelektrisanja, Milikenov (Millikan) ogled.

Kretanje elektrona u homogenom električnom polju:

a) pravac električnog polja se poklapa sa pravcem kretanja elektrona.

b) pravac električnog polja je normalan na pravac kretanja elektrona.

Kretanje elektrona pod dejstvom magnetnog polja.

Određivanje specifičnog naelektrisanja elektrona na osnovu skretanja elektrona u električnom i nehomogenom magnetnom polju.

Zadaci:

Vežba br. 1: Određivanje specifičnog naelektrisanja elektrona pomoću katodne cevi.

Vežba br. 2: Millikan-ov ogled. Određivanje elementarnog naelektrisanja.

Pitanja na koja treba znati odgovoriti:

1. Koliko iznosi elementarno naelektrisanje elektrona i kako se ono određuje?
 2. Shema aparature Milikenovog ogleda.
 3. U kojoj sredini (atmosfera) se izvodi Milikenov ogled i koje čestice je sačinjavaju?
 4. Da li su ove čestice neutralne?
 5. Koju ulogu u Milikenovom eksperimentu ima radioaktivni preparat (Am^{241})?
 6. Kako se izgovara Am, koliko taj izotop ima protona, a koliko neutrona?
 7. Šta su izotopi?
 8. Šta su α -čestice i koje su im najvažnije osobine? Kolika im je energija?
 9. Šta je jonizacija?
 10. Kako nastaju elektroni (uz pozitivne jone) u Milikenovom eksperimentu? Napišite neke od mogućih reakcija.
 11. Mogu li se elektroni i joni videti mikroskopom?
 12. Čemu služe kapljice ulja u Milikenovom ogledu?
 13. Koje sile uslovljavaju kretanje kapljice ulja?
 14. Kakva treba da bude kapljica ulja pa da na nju deluje sila električnog polja?
 15. Napisati izraz za silu trenja koja deluje na kapljicu ulja pri njenom kretanju.
 16. Koliko je ubrzanje čestice kada je zbir svih sila koje na nju deluju nula? Kakva je brzina takve čestice?
 17. Izvesti izraz za radijus kapi. Kolika je dimenzija kapi? Na koji način ih posmatramo?
 18. Izvesti izraz za naelektrisanje kapi (električno polje usmereno naviše).
 19. Kako je Miliken odredio elementarno naelektrisanje (na osnovu izraza za q)?
 20. Koji rezultati i zaključci slede iz Milikenovog ogleda? Zašto su, prema vašem mišljenju, fizičari proglasili ovaj ogled za jedan od deset najboljih eksperimenata u fizici. Kada je Robert Miliken dobio Nobelovu nagradu za fiziku, i za koja otkrića?
-

21. Koliko iznosi specifično naelektrisanje elektrona?
22. Kada je specifično naelektrisanje elektrona prvi put određeno i na osnovu koje metode?
23. Šta je katodna cev? Koliki pritisak gasa vlada u njoj i zašto on ima takvu vrednost?
24. Koje su elektrode smeštene u katodnoj cevi i čemu one služe?
25. Kako nastaju elektroni u katodnoj cevi i kako se naziva ta pojava?
26. Kako opažamo elektrone u katodnoj cevi? Koji nam deo katodne cevi omogućava detekciju elektrona?
27. Napisati formulu za silu kojom električno i magnetno polje deluju na naelektrisanu česticu. Kako se zove izraz za silu?
28. Nacrtati shemu ravnog kondenzatora i nacrtati linije sile električnog polja E unutar ploča. Napisati vezu jačine polja E i napona između ploča U .
29. Koju vrstu magneta koristimo u ogledu? Kakvo je magnetno polje koje stvara magnet i kako mu određujemo intenzitet?
30. Kako treba postaviti šinu po kojoj klizi potkovičasti magnet u odnosu na pravac horizontalne komponente magnetnog polja Zemlje (oscilatorna metoda)?
31. Koliko iznosi magnetno polje Zemlje i kako eliminišemo njegov uticaj na elektrone u ogledu?
32. Da li vertikalna komponenta Zemljinog magnetnog polja smeta u našem ogledu i ako smeta, zašto?
33. Kako u ogledu postizemo da elektroni pod dejstvom oba polja (električnog i magnetnog), skreću u istom pravcu?
34. Zašto se specifično naelektrisanje ne može odrediti samo na osnovu skretanja u magnetnom polju (u našoj vežbi)?
35. Da li se u ogledu dejstvu (dodatnog) električnog i magnetnog polja izlažu spori ili brzi elektroni? Kolika im je brzina?
36. Možemo li videti putanju elektrona u eksperimentu koji izvodimo?
37. Šta se u ogledu meri, a šta se određuje?
38. Kompenzovanjem skretanja elektrona u magnetnom polju električnim poljem kondenzatora, dobija se na kraju izraz za $e/m = ?$
39. Kada je otkriven elektron i koji naučnik ga je otkrio? Kakvu je aparaturu koristio? Koju je osobinu elektrona odredio?
40. Kada je Ser Džozef Džon Tomson dobio Nobelovu nagradu za fiziku i za koja otkrića?

II kolokvijum: Pojam najmanjeg dejstva - kvant dejstva ili Plankova (Max Planck) konstanta; Diskretnost energijskih stanja atoma. Pojam svetlosnog kvanta (fotona) i njegove osobine.

TEORIJSKI OSNOVI:

Borov (Niels Bohr) atomski model i Frank-Hercovi (Franck, Hertz) ogledi. Aparatura za izvođenje Frank-Hercovog ogleda.

Fotoelektrični efekt. Određivanje Plankove konstante pomoću fotoelektričnog efekta.

Zadaci:

Vežba br. 3: Određivanje energije pobuđivanja (ekscitacije) živinih atoma.

Vežba br. 4: Određivanje Plankove konstante pomoću fotoelektričnog efekta.

Pitanja na koja treba znati odgovoriti:

1. Izvesti izraz za energiju kod Borovog modela. Za koje atome važe ti izrazi?
 2. Šta je jonizacija, a šta ekscitacija?
 3. Kako se na osnovu Borovog modela atoma izražavaju energije ekscitacije i jonizacije. (uzeti primer vodonikovog atoma).
 4. Čemu služi Frank-Hercov (F-H) ogled? Koja se veličina, koja sledi iz Borovog modela atoma, određuje pomoću F-H ogleda.
 5. U kojoj sredini (atmosfera) se izvodi Frank-Hercov (F-H) ogled, na kojem pritisku i temperaturi? Zašto?
 6. Koje se elektrode, odnosno električna polja, nalaze u Frank-Hercovoj cevi i koja je njihova uloga?
 7. Kako u F-H cevi nastaju elektroni, a kako atomi žive? Na kojoj temperaturi je cev?
 8. Koji tip elementarnih procesa analiziramo i proučavamo u F-H eksperimentu?
 9. Šta su elastični, a šta neelastični sudari? Od čega zavisi prenesena količina energije s jedne čestice na drugu kod elastičnog sudara?
 10. Kakvom su relacijom povezani struja i broj elektrona?
 11. Koju ulogu ima napon između katode i rešetke? Tj. koja veličina je proporcionalna naponu?
 12. Nacrtati krivu struje u funkciji napona za FH cev. Objasniti dobijenu krivu.
 13. Da li se prvi maksimum mora javiti na 4.9 V? Zašto?
 14. Čemu služi usporavajući napon i koliko iznosi?
 15. Koliki je red veličine anodne struje?
 16. Čemu bi služila druga rešetka u cevi? Opisati ulogu dve rešetke.
 17. Zaključak: šta se u eksperimentu meri, a šta se određuje?
 18. Kakav se zaključak o karakteru energijskih stanja atoma može izvući iz F-H ogleda? Koja veličina, specifična za Hg atome, se određuje iz F-H ogleda?
 19. Kada bi naša F-H aparatura pružala i mogućost merenja frekvencije (ili talasne dužine) zračenja pobuđenih atoma žive, tada bismo mogli odrediti i vrednost _____ konstante. Pomoću koje relacije?
 20. Kada su Džejms Frank i Gustav Herc dobili Nobelovu nagradu za fiziku i za koja otkrića?
 21. Šta je fotoelektrični efekat?
 22. Na čemu je zasnovana Ajnštajnova (Albert Einstein) teorija fotoelektričnog efekta?
 23. Napisati Ajnštajnovu jednačinu fotoefekta.
 24. Koji zakon takva jednačina izražava? Koliku energiju foton predaje elektronu?
 25. Šta je izlazni rad elektrona iz metala?
 26. Od čega zavisi brzina elektrona koji se pod uticajem svetlosti emituju iz metala?
 27. Objasniti tzv. crvenu granicu fotoefekta. Da li je moguć fotoefekat sa platine (izlazni rad 10 eV) pod dejstvom svetlosti talasne dužine od 590 nm. Objasniti. ($h = 6,626 \cdot 10^{-34}$ Js, $c = 3,0 \cdot 10^8$ m/s, $e = 1,602 \cdot 10^{-19}$ C).
 28. Principijelna šema uređaja za izvođenje fotoelektričnog efekta.
 29. Kako se kod fotoelektričnog efekta određuje maksimalna brzina emitovanih elektrona?
 30. Od čega zavisi izmerena struja kod fotoelektričnog efekta?
 31. Nacrtati grafik struje u funkciji napona. Kako se menja grafik ako se promeni upadni intenzitet zračenja? Kako se menja promenom frekvencije zračenja?
 32. Ako je izmerena struja jednaka nuli da li to obavezno znači da fotoelektričnog efekta nema?
 33. Kako se određuje Plankova konstanta i koliko ona iznosi? Nacrtati odgovarajući grafik.
 34. Kako se određuje izlazni rad i sa kojom veličinom je on neposredno povezan?
 35. Kada je Albert Ajštajn dobio Nobelovu nagradu za fiziku i za koja otkrića?
-

III kolokvijum: Talasno - čestični dualizam

TEORIJSKI OSNOVI:

X-zračenje i difrakcija X-zračenja na kristalnoj rešetki. Laueov (Laue), Bragov (W.H.Bragg i W.L. Bragg) i Debaj-Šererov (P.Debye-P. Sherrer-ov) metod.

De Brojljeva (Lui de Broglie) jednačina. Difrakcija elektrona, Davison-Džermerov (C.J. Davison i L.H. Germer) ogled.

Difrakcija elektrona na kristalnom prahu Al.

Difrakcija elektrona na pirolitičkom grafitu.

Zadaci:

Vežba br. 5 :Analiza difrakcionih slika koje daju elektroni na Al prahu ili

Analiza difrakcionih slika nastalih difrakcijom elektrona na pirolitičkom grafitu.

Po izboru: Kvantni fenomeni

Domaći zadatak: Rešavanje Šredingerove jednačine u slučaju prolaska elektrona kroz potencijalnu jamu (teorijski opis Ramsauer-Townsend-ovog) efekta.

Vežba br. 6 : Propuštanje snopa elektrona niske energije (oko $1eV$) kroz ksenon – određivanje koeficijenta transparentije. Određivanje minimuma efikasnog preseka.

Pitanja na koja treba znati odgovoriti:

1. Šta su po svojoj prirodi rentgenski ili x-zraci?
 2. Kako nastaju x -zraci? Kako nastaje karakteristično, a kako kontinualno x-zračenje?
 3. U čemu je razlika između x-zračenja i „vidljivih“ talasa?
 4. Zašto se karakteristični x-zraci označavaju kao“karakteristični“?
 5. Koja su dva bitna načina interakcije (elektromagnetnih) talasa?
 6. Šta je difrakcija svetlosti (misli se generalno na elektromagnetne talase) i kada se događa?
 7. Kako se zove difrakcioni element na kome se obično ispituje difrakcija vidljivih i ultraljubičastih talasa?
 8. Koji je naučnik prvi izvršio razlaganje vidljive svetlosti u spektar (boje) i pomoću čega?
 9. Kako se može izvršiti difrakcija x -zračenja? Šta se koristi kao difrakcioni element?
 10. Kako se izvodi difrakcija x-zračenja po Laueovom a kako po Bragovom, odnosno Debaj -Šererovom metodu. Kako izgledaju uslovi konstruktivne interferencije?
 11. Kako glasi de Brojljeva (L. de Broglie) relacija i koja je njena suština?
 12. Kojim eksperimentima je dokazana de Brojljeva relacija?
 13. Kolika je de Brojljeva talasna dužina elektrona (iz Davison-Džermerovog) ogleda koji su ubrzani naponom od 54 V ($h=6,6\cdot 10^{-34}$ Js, $m=9,1\cdot 10^{-31}$ kg, $e=1,6\cdot 10^{-19}$ C).
 14. Kako se izvodi difrakcija elektrona Tomsonovom (G.P. Thomson) metodom?
 15. Koliki je napon u cevi za difrakciju kojim se ubrzavaju elektroni u Tomsonovom ogledu? Kolika je energija elektrona?
 16. Kako se može dokazati da difrakcionu sliku čine elektroni?
 17. Napisati (i izvesti) uslov konstruktivne interferencije kod Tomsonovog ogleda.
 18. Kada je Luj de Brojli dobio Nobelovu nagradu za fiziku i za koje otkriće?
 19. Kada je G.P. Tomson dobio Nobelovu nagradu za fiziku i za koje otkriće?
 20. Kako se zove naučnik koji je otkrio x-zračenje i koje godine je on dobio Nobelovu nagradu za ovo otkriće?
-

Literatura:

1. “*Praktikum i zadaci iz atomistike*”, autori: Miljenko Perić, Jelena Radić-Perić, Izdavačko-informativni centar studenata, Beograd, 1976.

2. “*Atomistika*“, autori: Slobodan Macura, Jelena Radić-Perić, Službeni list SCG i Fakultet za fizičku hemiju, Beograd, 2004.