

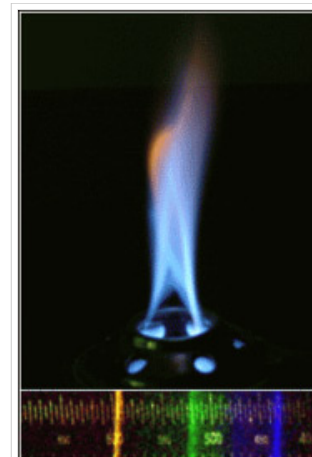
Spektroskopija

Izvor: Wikipedija

Spektroskopija je znanost koja proučava interakciju elektromagnetskog zračenja i materije. Spektroskopija se koristi u mnogim granama prirodnih znanosti jer daje informacije o građi i sastavu tvari, njezinoj temperaturi, tlaku. Spektroskopija može dati informacije o dinamici promatranog sustava. Vjerojatno najšira upotreba spektroskopije je u analitičke svrhe. Spektroskopija se najčešće dijeli prema spektralnom području, a to često ovisi o grani znanosti koja koristi dotičnu spektroskopiju. Kao rezultat spektroskopskog istraživanja dobiva se spektar.

Spektroskopija se, prema fenomenu koji izaziva sprezanje elektromagnetskog zračenja može podijeliti na:

- rotacijsku spektroskopiju
- vibracijsku spektroskopiju
- elektronsku spektroskopiju



Spektar plamena alkohola

Sadržaj

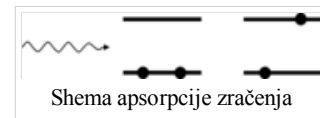
- 1 Interakcija elektromagnetskog zračenja i materije
 - 1.1 Apsorpcija zračenja
 - 1.2 Spontana emisija
 - 1.3 Stimulirana emisija
 - 1.4 Rayleighovo raspršenje
 - 1.5 Ramanovo raspršenje
 - 1.6 Ionizacija
 - 1.7 Augerov efekt
 - 1.8 Comptonov efekt
 - 1.9 Stvaranje parova
- 2 Opći principi
- 3 Spektroskopija vidljivog zračenja
 - 3.1 Izvori zračenja
 - 3.2 Optički elementi
 - 3.3 Monokromator
 - 3.4 Detektor
- 4 Spektroskopija infracrvenog zračenja
 - 4.1 Izvori zračenja
 - 4.2 Optički elementi
 - 4.3 Monokromator
 - 4.4 Detektor
- 5 Ramanova spektroskopija
 - 5.1 Izvori zračenja
 - 5.2 Optički elementi
 - 5.3 Monokromator
 - 5.4 Detektor
- 6 Mikrovalna spektroskopija
 - 6.1 Izvori zračenja
 - 6.2 Uzorak
- 7 Spektroskopija dalekog ultraljubičastog zračenja
 - 7.1 Izvori zračenja
 - 7.2 Optički elementi
 - 7.3 Monokromator
 - 7.4 Detektor
- 8 Nuklearna magnetska rezonancija
 - 8.1 Aparatura
- 9 Elektronska spinska rezonancija
- 10 Fotoelektronska spektroskopija
 - 10.1 Izvori zračenja
 - 10.2 Aparatura
- 11 Mößbauerova spektroskopija
 - 11.1 Izvor zračenja i aparatura
 - 11.2 Detektor
- 12 ostale tehnike

Interakcija elektromagnetskog zračenja i materije ^[uredi]

Svi fenomeni koji se promatraju u spektroskopiji, objašnjavaju se s nekoliko mogućih pojava interakcije elektromagnetskog zračenja i materije. Sustav koji stupa u interakciju s elektromagnetskim zračenjem mora sadržavati diskretne energijske razine. Po Bohrovom uvjetu, razlika između energijskih razina sustava mora biti jednaka energiji fotona elektromagnetskog zračenja koji stupa u interakciju sa sustavom.

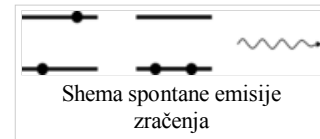
Apsorpcija zračenja ^[uredi]

Sustav apsorbira foton. Poslije **apsorpcije zračenja**, sustav ostaje u pobuđenom stanju.



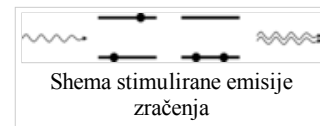
Spontana emisija ^[uredi]

Sustav, koji je u pobuđenom stanju, spontano se vraća u osnovno stanje ili pobuđeno stanje niže energije, emitiranjem fotona. Energija fotona, po Bohrovom uvjetu, odgovara razlici energija stanja sustava prije i poslije spontane emisije.



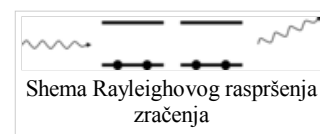
Stimulirana emisija ^[uredi]

Sustav u pobuđenom stanju, intereagira s fotonom, čija je energija jednaka energiji pobuđenog stanja, emitiranjem novog fotona. Emitirani foton je koherentan s fotonom koji je izazvao interakciju: fotoni imaju jednaku energiju, fazu, smjer i usmjerenje.



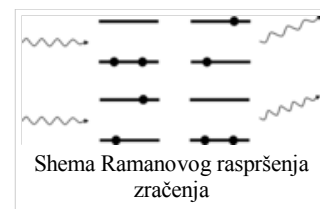
Rayleighovo raspršenje ^[uredi]

Foton koji odlazi od sustava, nakon **Rayleighovog raspršenja**, ima istu energiju kao i foton koji je došao na sustav, ali ima različit smjer. Sustav ima jednaku energiju prije i poslije **Rayleighovog raspršenja**.



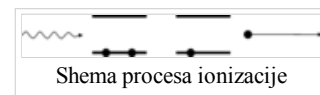
Ramanovo raspršenje ^[uredi]

Foton koji odlazi od sustava nema jednaku energiju kao i foton koji je došao na sustav. Sustav **Ramanovim raspršenjem** dobiva ili gubi energiju. Razlika u energiji sustava, prije i nakon **Ramanovog raspršenja** odgovara razlici energija dolazećeg i odlazećeg fotona. Ukoliko odlazeći foton ima nižu energiju od dolazećeg fotona (sustav je raspršenjem dobio energiju), raspršenje se naziva **Stokesovo raspršenje**, u suprotnom slučaju raspršenje se naziva **antistokesovo raspršenje**.



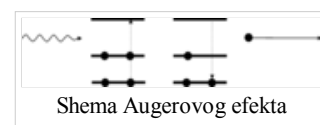
Ionizacija ^[uredi]

Foton se apsorbira na sustavu (atomu, molekuli, kristalu ...), a njegova energija se troši na emitiranje elektrona. Sustav se nakon **ionizacije** obično nalazi u pobuđenom stanju. Energija fotona je jednaka sumi energija vezanja elektrona za sustav, kinetičke energije elektrona i razlici energija sustava prije i poslije **ionizacije**. **Ionizacija** se može dogoditi jedino ako je energija fotona veća od energije vezanja elektrona za sustav.



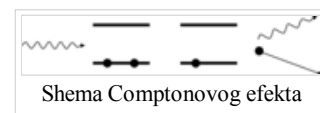
Augerov efekt ^[uredi]

Foton se apsorbira na sustav pobuđivanjem sržnog elektrona u neko pobuđeno stanje. Sustav se relaksira emisijom drugog elektrona koji ima manju energiju vezanja (valentnog elektrona). **Augerov efekt** se razlikuje od **ionizacije** jer emitirani elektroni imaju točno određene kinetičke energije.



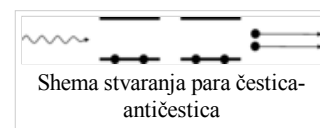
Comptonov efekt ^[uredi]

Foton se neelastično sudari s elektronom (ili nekom drugom česticom), pri čemu se dio energije fotona prenese na elektron. Suma energije fotona i kinetičke energije elektrona prije sudara mora biti jednaka istoj sumi poslije sudara



Stvaranje parova ^[uredi]

Interakcijom fotona s materijom stvaraju se parovi čestica-antičestica. Energija fotona troši se na masu para čestica-antičestica i na njihovu kinetičku energiju. Prema tome **stvaranje parova** se može dogoditi samo onda kada je energija fotona veća od energije koja je ekvivalentna masi para čestica-antičestica.



Opći principi ^[uredi]

Za svako snimanje spektra, potrebno je imati: **Izvor zračenja**, **uzorak**, **monokromator** i **detektor**. Elektromagnetsko zračenje se iz izvora usmjerava na uzorak, koji može apsorbirati, raspršiti, ili reflektirati svjetlo. Ukoliko uzorak emitira zračenje, izvor zračenja je sam uzorak. Zračenje sa uzorka se vodi prema monokromatoru, koji propušta samo jednu valnu duljinu prema detektoru. Detektor primljeno zračenje pretvara u signal, koji se može zapisati kao spektar. Kao monokromator se u novije vrijeme koristi Michaelsonov interferometar koji propušta više valnih duljina u danom vremenu. Spektar koji se dobije pomoću Michaelsonovog interferometra se naziva *spektar u vremenskoj domeni*,

a primjenom matematičkog postupka Fourierove transformacije taj se spektar pretvara u *spektar u frekvencijskoj domeni*, koji je jednak spektru dobivenim klasičnim monokromatorom.

Spektroskopija vidljivog zračenja ^[uredi]

Spektroskopija vidljivog zračenja koristi vidljivu svjetlost kao medij proučavanja.

Vidljivo zračenje uzrokuje pobuđenje elektrona unutar atoma, molekula, kristalnih tvari ili amorfnih tvari. Spektroskopijom vidljivog zračenja se proučavaju efekti prouzrokovani promjenom elektronske strukture atoma ili molekula te njihova elektronska struktura, kao i elektronska struktura kristaliničnih i amorfnih tvari. Vidljivo zračenje emitiraju objekti čija je toplinska energija atoma ili molekula jednaka ili veća energiji pobuđenja njihovih elektrona. Ti objekti moraju biti na temperaturi većoj od oko 1000 °C.

U kemiji ova spektroskopija obuhvaća i blisko ultraljubičasto zračenje, jer se za to optičko područje koriste iste tehnike i isti materijali, a instrumenti često mogu snimati spektre u oba spektralna područja. Takva spektroskopija se označava kraticom UV-VIS (eng. *UltraViolet-VISible*).

Dio astronomije koji proučava vidljivo zračenje se naziva optička astronomija.

Izvori zračenja ^[uredi]

Kao izvori zračenja koriste se *volframove žarulje*, *halogene žarulje*, *ksenonske žarulje*. U ultraljubičastom području koriste se *deuterijske lampe*. Kao izvor zračenja može poslužiti i laser čija se valna duljina može ugađati. U slučaju lasera, nije potreban monokromator, jer laser emitira zračenje točno određene valne duljine, koja je puno bolja od svjetlosti koja izlazi iz monokromatora. Spektroskopija koja koristi laser se naziva spektroskopija visokog razlučivanja. Sinkrotronsko zračenje iz sinkrotrona se koristi kao izvor zračenja jer pokriva široko spektralno područje, i velikog je intenziteta. Ponekad se može koristiti svjetlo plamena ili iskre.

Optički elementi ^[uredi]

U optičkoj astronomiji najčešće se koriste aluminizirana ili posrebrana zrcala. U kemiji, gdje se ujedno proučava i blisko ultraljubičasto zračenje, najčešće se koristi kvarcno staklo, koje propušta i vidljivo i blisko ultraljubičasto zračenje. U specijalnim slučajevima koriste se i drugi materijali, npr. safir. Uzorak se stavlja u specijalne posudice: kivete. Ukoliko uzorak slabo apsorbira zračenje koriste se kivete sa sustavom aluminijskih, srebrnih ili zlatnih zrcala koje mogu povećati optički put svjetla i na više desetaka metara. Uzorci se često analiziraju kao vodene otopine.

Monokromator ^[uredi]

Kao monokromator se najčešće koristi optička rešetka. U starijim instrumentima se koristila i optička prizma, ali ona je nepraktična jer ima nelinearni lom svjetla.

Detektor ^[uredi]

Prvi detektor koji se koristio bilo je oko. Prvi spektroskopski uređaji bili su jednostavni monokromatori ispred kojih se stavlja osvijetljeni uzorak. Takav uređaj se naziva spektroskop (grčki *skopeo* = gledam).

Fotografski film i fotografske ploče se koriste u spektroskopskim uređajima nazvanim spektrografi (grčki *grafo* = pišem). U modernim spektroskopskim uređajima, spektrometrima i spektrofotometrima, se koriste fotomultiplikatori, a rjeđe fotoosjetljive diode i **CCD detektori**.



Kiveta

Spektroskopija infracrvenog zračenja ^[uredi]

Spektroskopija infracrvenog zračenja (IR spektroskopija) koristi infracrveno zračenje kao medij proučavanja.

Infracrveno zračenje emitiraju molekule zahvaljujući svojim vibracijama. Apsorbiranjem infracrvenog zračenja molekulske vibracije se pobuđuju, pa molekule počinju jače vibrirati. Zbog toga se infracrvena spektroskopija, zajedno s ramanovom spektroskopijom zove **vibracijska spektroskopija**. Slobodni atomi ne emitiraju infracrveno zračenje. Svaka molekula ima karakteristične vibracije, koje ovise o čvrstoćama veza i masama dijelova molekula koje vibriraju. Ta činjenica daje infracrvenoj spektroskopiji velike analitičke mogućnosti jer je moguće odrediti od kojih se funkcionalnih skupina molekula sastoji. Kako svaka molekula ima različiti infracrveni spektar, infracrvena spektroskopija se koristi pri identifikaciji tvari. Kako je toplinska energija molekula veća od energije vibracija, infracrveno zračenje emitiraju objekti zahvaljujući svojoj toplinskoj energiji. Valna duljina emitiranog zračenja ovisi o temperaturi prema zakonu crnog tijela.

Izvori zračenja ^[uredi]

Kao izvor zračenja koriste se **Nernstov** ili **Globarov** štapić. to su komadi keramike koji se zagrijavaju na određenu temperaturu.

Optički elementi ^[uredi]

Optički elementi se obično rade od kristala natrijevog klorida, kalijeveg klorida i sličnih soli, a najčešće kalijeveg bromida. litijev fluorid je proziran u najvećem dijelu spektra. Ovi materijali lako reagiraju s vlagom iz zraka, pa brzo postaju zamućeni, pa ih je potrebno polirati prije upotrebe. Tekući uzorci se koriste između dviju pločica kalijeveg bromida ili neke druge soli, u obliku tankog filma. Kruti uzorci se samelju u prah i pomiješaju s prahom kalijeveg bromida. Dobivena smjesa se spreša u *pastilu*, koja se stavlja u *spektrofotometar*. Prah krutih uzoraka se može pomiješati i s organskom tekućinom i koristiti kao i tekući uzorak, ali tada se, prilikom analize spektara, treba paziti na dijelove spektra koje je uzrokovala organska tekućina. Vodene otopine se nikad ne koriste jer voda apsorbira infracrveno zračenje, a materijali od kojih su napravljeni optički elementi su jako topljivi u vodi.

Monokromator ^[uredi]

Monokromator je najčešće optička rešetka, kao i kod *spektroskopije vidljivog zračenja*. Prizme se rijetko koriste jer moraju biti napravljene od kristala neke soli.

Detektor ^[uredi]

Detektor je termoosjetljivi otpornik, termistor. U specijalnim slučajevima se koristi bolometar: metalni balon ispunjen plinom. Promjena temperature, uzrokovana infracrvenim zračenjem se detektira promjenom volumena plina u balonu.

Ramanova spektroskopija ^[uredi]

Ramanova spektroskopija koristi neelastično raspršenje svjetla, Ramanovo raspršenje za prikupljanje spektroskopskih podataka. Elektromagnetsko zračenje, raspršeno na molekuli, sadrži dvije komponente koje dolaze od vibracija ili rotacija molekula. Ramanovi spektrofotometri koriste izvor monokromatskog zračenja koje je usmjereno na uzorak. Zračenje, raspršeno pod nekim kutem (obično pod 90°) vodi se na monokromator, iz kojeg se propušta samo jedna valna duljina. Skeniranjem u području valnih duljina oko valne duljine izvora zračenja, dobiva se spektar. Spektar se sastoji od jedne linije velikog intenziteta, koja odgovara valnoj duljini upadnog zračenja (rayleighovo raspršenje), te skupa vrpce i/ili linija pri većim valnim duljinama (antistokesovo raspršenje) i skupine vrpce i/ili linija pri manjim valnim duljinama (Stokesovo raspršenje) puno manjeg intenziteta. Te skupine linija odgovaraju vibracijskom i/ili rotacijskom spektru molekule. Energija spektroskopskog prijelaza se određuje razlikom energija iz Stokesove ili antistokesove vrpce i valne duljine upadnog, monokromatskog zračenja. Kako su Stokesove i antistokesove vrpce puno manjeg intenziteta od Rayleighovog raspršenog zračenja, potrebno je primijeniti izvor zračenja velikog intenziteta. Stokesovo i antistokesovo raspršenje ovisi o promjeni polarizabilnosti molekula u vremenu, pa ramanov spektar pokazuju samo one vibracije i rotacije molekula koje mijenjaju polarizabilnost molekule. Zato u Ramanovom i infra crvenom spektru, iste vrpce obično imaju različite intenzitete, a ponekad su u jednom od tih spektara potpuno nevidljive. Zato se infracrvena i Ramanova spektroskopija smatraju komplementarnima. Ramanova spektroskopija ima veliku prednost nad infracrvenom spektroskopijom jer se ramanovi spektri mogu snimati u vodenim otopinama.

Izvori zračenja ^[uredi]

Kao izvori zračenja, najčešće se koriste laseri jer daju monokromatsko zračenje velikog intenziteta. Najčešće se koriste laseri koji rade u vidljivom području, a rjeđe ultraljubičasti ili infracrveni laseri. Najčešće korišten je argonski laser. Nekad su se koristile živine lampe, jer se njihovo zračenje sastoji od nekoliko linija od kojih jedna linija ima jako veliki intenzitet.

Optički elementi ^[uredi]

Za ramanovu spektroskopiju koriste se optički elementi koji propuštaju vidljivo, ili u slučaju ultraljubičastog ili infracrvenog lasera – ultraljubičasto, odnosno infracrveno zračenje. Optički elementi su najčešće od stakla optičke kvalitete. Uzorci se stavljaju u kivete koje su slične kivetama za UV-VIS spektroskopiju.

Monokromator ^[uredi]

Za Ramanovu spektroskopiju, koriste se monokromatori kao i u UV-VIS spektroskopiji: optička rešetka ili optička prizma.

Detektor ^[uredi]

Kao detektor, najčešće se koristi fotomultiplikator. Koriste se i fotoosjetljive diode ili CCD čipovi.

Mikrovalna spektroskopija ^[uredi]

Mikrovalna spektroskopija koristi mikrovalno zračenje kao medij proučavanja.

Mikrovalno zračenje emitiraju i apsorbiraju rotacije molekula koje imaju dipolni moment. Mikrovalno zračenje emitiraju i apsorbiraju atomi s nesparenim elektronima u magnetskom polju, ali oni su predmet proučavanja **elektronske spinske rezonancije**. Mikrovalno zračenje emitiraju objekti koji imaju temperaturu svega nekoliko stupnjeva iznad apolutne nule, pa se u astronomiji koristi za proučavanje pozadinskog zračenja, zračenja crnog tijela samog svemira. Rotacije molekula ovisi o momentu tromosti molekule, koja ovisi o njenoj geometriji. Mikrovalnom spektroskopijom se mogu odrediti geometrijski parametri. Geometrijski parametri molekule, određeni mikrovalnom spektroskopijom, smatraju se najtočnijima, jer ostale metode ne mogu postići takav stupanj preciznosti. Mikrovalnom spektroskopijom se mogu jako točno izmjeriti dipolni momenti molekula, kao i proučavati električna svojstva molekula. Mikrovalna spektroskopija se može koristiti pri identifikaciji uzoraka, ali nije toliko pogodna kao *infracrvena spektroskopija* ili difrakcija na polikristaliničnom uzorku, jer zahtijeva uzorak u plinskoj fazi.

Izvori zračenja ^[uredi]

Kao izvor zračenja se koristi radiofrekvencijski oscilator.

Uzorak ^[uredi]

Uzorak je uvijek uvijek u plinskoj fazi jer molekule moraju slobodno rotirati kako bi se snimio rotacijski spektar.

Spektroskopija dalekog ultraljubičastog zračenja ^[uredi]

Spektroskopija dalekog ultraljubičastog zračenja koristi ultraljubičasto zračenje kratke valne duljine, znano kao i *daleko ultraljubičasto zračenje* ili *vakuumsko ultraljubičasto zračenje* kao medij proučavanja. Ovo zračenje uzrokuje pobuđenje elektrona u visoka energijska stanja: tzv. Rydbergove orbitale. Ova spektroskopija se koristi za proučavanje visokopobuđenih molekula. Ova spektroskopija se označava s VUV (*Vacuum UltraViolet*). Objekti koji emitiraju ultraljubičasto zračenje moraju biti zagrijani na ekstremno visoke temperature, pa se koristi u astronomiji za proučavanje vrućih zvijezda, zvjezdanih korona i vrućih maglica.

Izvori zračenja ^[uredi]

Izvori zračenja u dalekom ultraljubičastom području su lampe sa električnim izbojem u nekom plinu.

Optički elementi ^[uredi]

Kao optički elementi se koriste aluminizirana ili posrebrena zrcala. *Daleko ultraljubičasto zračenje* polako oštećuje metalne prevlake na zrcalima pa se one trebaju redovito obnavljati. Kako niti jedan materijal, pa čak ni zrak, ne propušta *daleko ultraljubičasto zračenje*, cijela aparatura se održava pod vakuumom, a uzorak se ubacuje kao plin pod niskim tlakom. Astronomski instrumenti za *daleko ultraljubičasto zračenje* moraju biti montirani na satelite, visoko iznad atmosfere.

Monokromator ^[uredi]

Kao monokromatori služe optičke rešetke. Kako je teško izraditi nazubljena rešetki veličine valne duljine *dalekog ultraljubičastog zračenja*, obično se koriste viši redovi difrakcije rešetke.

Detektor ^[uredi]

Detektor je fotomultiplikator, kanalni multiplikator (*channeltron*).

Nuklearna magnetska rezonancija ^[uredi]

Nuklearna magnetska rezonancija (NMR) proučava radiovalno zračenje koje interreagira s spinovima jezgara u magnetskom polju. Neke atomske jezgre imaju spin i ponašaju se kao mali magneti. U magnetkom polju se mogu orijentirati u nekoliko orijentacija koje imaju različite energije. Energije pojedinih orijentacija ovise o jačini spinskog momenta jezgre i o jakosti magnetskog polja. Apsorpcija ili emisija radiovalova mijenja orijentaciju jezgre u magnetskom polju. Elektronski omotači zasjenjuju magnetsko polje, pa svaka jezgra u atomu s različitom elektronskom strukturom, ima drukčiji odziv u NMR spektru. Jezgre osjećaju i magnetske momente susjednih jezgara, pa je iz NMR spektra moguće utvrditi i broj istovjetnih atoma u susjedstvu. Na taj način se iz NMR spektra mogu odrediti strukture molekula. Spektar se može snimati u tehnici *kontinuiranog vala*, gdje se koristi magnetsko polje konstantnog intenziteta i promjenjiva frekvencija radiovalnog zračenja ili nepromjenjiva frekvencija i promjenjivo magnetsko polje. Moderniji instrumenti koriste *pulsne tehnike*: Radiovalno zračenje se pusti u obliku kratkog pulsa, koji sadrži sve frekvencije, a potom se prati slobodno opadanje magnetizacije. Primjenom *fourierove transformacije* se dobiva NMR spektar. Ova tehnika ima prednosti jer se primjenom različitih kombinacija pulseva mogu dobiti dodatne informacije iz spektra. Za snimanje NMR spektra potrebno je odabrati kombinaciju jačine magnetskog polja i radiovalne frekvencije za jezgru svakog izotopa.

Najčešće korištena jezgra je proton, jer prisutna u mnogim organskim molekulama, i ima veliki magnetski moment.

Često korištene jezgre su i ¹³C, ¹⁵N i ¹⁹F.

Kao referentni uzorak koristi se tetrametilsilan.

Aparatura ^[uredi]

NMR spektrometar se sastoji o velikog magneta koji stvara magnetsko polje te dviju zavojnica; jedna služi za proizvodnju uzbudnog radiovalnog zračenja, a druga služi kao detektor. Kako razlučivanje instrumenta ovisi o jakosti magnetskog polja, danas se koriste superjaki, supravodljivi magneti jakosti i 20 T]].

Elektronska spinska rezonancija ^[uredi]

Elektronska spinska rezonancija ili **elektronska paramagnetska rezonancija** (ESR, EPR) proučava mikrovalno zračenje koje je emitirano ili apsorbirano od nesparenih elektrona u magnetskom polju. Spin elektronima daje magnetski moment. Spareni elektroni poništavaju svoje magnetske momente, pa elektronsku spinsku rezonanciju pokazuju samo molekule koje imaju nesparene elektrone. Elektronska spinska rezonancija funkcionira na isti način kao i nuklearna magnetska rezonancija, samo se umjesto jezgara detektiraju nespareni elektroni. Kako elektroni imaju puno veći magnetski moment od jezgara, potrebno je slabije magnetsko polje i veća frekvencija. ESR je jako osjetljiva: može detektirati vrlo niske koncentracije slobodnih radikala, manje od jedan dio na milijun.



NMR instrument na Pacific Northwest National Laboratory; Vidljivi valjak je supravodljivi magnet jakosti 18.8 teslaT

Fotoelektronska spektroskopija ^[uredi]

Fotoelektronska spektroskopija nije klasična spektroskopija jer ne promatra elektromagnetsko zračenje koje je molekula apsorbirala ili emitirala, već promatra elektrone koje je molekula isпустиła uslijed djelovanja elektromagnetskog zračenja. Kako elektromagnetsko zračenje mora imati dovoljnu energiju za ionizaciju molekule, koristi se *vakuumsko ultraljubičasto zračenje*. Zračenje mora biti monokromatsko. Rjeđe se koristi i rendgensko zračenje. Vakuumsko ultraljubičasto zračenje ima dovoljnu energiju za ionizaciju valentnih elektrona, pa se primjenom tog zračenja, mogu vidjeti samo ionizacije valentnih elektrona te odrediti energije njihovih orbitala. Primjenom rendgenskog zračenja, mogu se ionizirati i sržni elektroni. Primjenom rendgenskog zračenja ne može se postići razlučivanje, kao primjenom vakuumnog ultraljubičastog zračenja. Kako elektroni utječu jedni na druge, energije sržnih elektrona u manjoj mjeri ovise i o vanjskim elektronima, a tako i o elektronskom okruženju atoma. Na taj način je moguće analizirati strukture molekula. Fotoelektronska spektroskopija koja koristi rendgensko zračenje, naziva se i ESCA (*Electron Spectroscopy for Chemical Analysis*). Fotoelektronska spektroskopija se zasniva na fotoelektričnom efektu. Energija elektrona, izbačenog iz molekule je jednaka energiji elektromagnetskog zračenja, umanjenoj za energiju vezanja elektrona koji je izbačen, te energija vibracije i rotacije molekule. U fotoelektronskom spektru se vide energije energije elektrona, a ako spektar ima dovoljno veliko razlučivanje, moguće je vidjeti i vibracijsku strukturu.

Izvori zračenja ^[uredi]

Izvori zračenja su lampe s električnim izbojima u vodik, dušiku ili nekom drugom, najčešće plementom, plinu. Najčešće se koriste helijeve lampe jer daju zračenje najkraće valne duljine, pa se pomoću njih mogu analizirati orbitale najniže energije. Ovisno o uvjetima rada lampe mogu se dobiti dvije spektralne linije: He I pri 21,21 eV ili He II pri 40,8 eV. U nekim uvjetima, može se koristiti i monokromatsko zračenje, dobiveno iz monokromatora, ali to je ograničeno na relativno male intenzitete i niske valne duljine dalekog ultraljubičastog zračenja. U novije vrijeme koriste se i laseri koji rade u dalekom ultraljubičastom području. U rendgenskom području koriste se katodne cijevi.

Aparatura ^[uredi]

Spektrofotometar se mora održavati u visokom vakuumu jer bi bilo kakva atmosfera apsorbirala vakuumsko ultraljubičasto zračenje i spriječila bi nesmetani prolazak elektrona prema detektoru. Uzorak, koji se mora dovesti u plinovito stanje, se propušta u vakuumsku komoru kroz malu sapnicu, tako da u komori oblikuje molekulski snop. Vakuumsko ultraljubičasto zračenje se usmjerava na molekulski snop pod pravim kutom. Elektroni, koji su emitirani iz molekulskog snopa, prolaze između para elektroda s određenim potencijalom ili kroz magnetsko polje. Zbog djelovanja električnog ili magnetskog polja, samo elektroni s točno određenom energijom mogu proći kroz elektrode ili magnet. Promjenom jakosti električnog odnosno magnetskog polja, mijenjaju se uvjeti pri kojima mogu proći elektroni različitih energija, pa se na taj način ostvaruje snimanje spektra. Detektor je kanalni multiplikator (channeltron).

Mößbauerova spektroskopija ^[uredi]

Mößbauerova spektroskopija koristi gama zračenje kao predmet proučavanja. Gama zračenje može pobuditi atomske jezgre. Sprezanje spina jezgre s orbitalnom kutnom količinom gibanja elektrona uzrokuje cijepanje energijskih razina jezgre. Cijepanje energijskih razina je zanemarivo u usporedbi s energijskim razinama jezgre odnosno energijama gama zračenja. Mößbauerova spektroskopija koristi izvor monokromatskog gama zračenja, čije zračenje se usmjerava na uzorak. Detektorom, iza uzorka, se promatra apsorpcija gama zračenja. Mößbauerova spektroskopija se koristi za ispitivanje određenih kemijskih spojeva, kristala i amorfnih tvari.

Izvor zračenja i aparatura ^[uredi]

Kako ne postoji pogodni umjetni izvor monokromatskog gama zračenja, koristi se zračenje radioaktivnih izotopa. Odabir valne duljine obavlja se promjenom valne duljine korištenjem dopplerovog efekta. To se postiže postavljanjem izvora ili uzorka na pomičnu platformu. Odabiranjem relativne brzine gibanja izvora i uzorka, odabire se valna duljina.

Detektor ^[uredi]

Kao detektori, koriste se detektori za gama zračenje: scintilacijski brojači, Geiger-Muellerov brojač i poluvodički detektori.

ostale tehnike [uredi]

Pod spektroskopske tehnike možemo ubrojiti i masenu spektrometriju, akustičku spektroskopiju, dielektričnu spektroskopiju, mehaničku spektroskopiju i radiometrijske tehnike, iako one nemaju veze s elektromagnetskim spektrom. Rezultat tih metoda je spektar (maseni spektar, spektar zvučnih valova, spektar frekvencija električnog polja, spektar frekvencija mehaničkog naprezanja, spektar α , β , γ , zračenja...), pa ih uvjetno možemo ubrojiti u spektroskopiju.

Dobavljeno iz "<http://hr.wikipedia.org/wiki/Spektroskopija>"

Kategorija: Spektroskopija

- Datum zadnje promjene na ovoj stranici: 18:18, 7. siječanj 2009.
- Sadržaji se koriste u skladu s GNU Free Documentation License.