

Čestica viđena putem raznih formalizama, aplikacije, nekad i sad u eri eee: energija, ekologija, ekonomija

1. Milesa Srećković
Elektrotehnički fakultet Univerziteta u
Beogradu,
Beograd, Srbija
esreckov@etf.bg.ac.rs

2. Željka Tomić
Odsek Zemun
Akademija strukovnih studija Politehnika
Beograd, Srbija
ztomic@politehnika.edu.rs,
ztomic@atssb.edu.rs

3. Stanko Ostojić
Odsek Zemun
Akademija strukovnih studija Politehnika
Beograd, Srbija
sostojic@politehnika.edu.rs
stankoostojic22@gmail.com

Apstrakt—Čestica shvaćena kao „tačka“, sa gledišta skupa i njenih glavnih izabranih karakteristika, predstavlja u oblasti materijala polazni kamen temeljac do čvrstog stanja sa prilazom preko kritičnih parametara u drugo stanje, generalizovanih predstava. Čestica u biologiji, s obzirom na deskripciju (bakterije, virusi, krvna zrnca), može da se posmatra terminologijom biologije, i daje svoje nove značajne gradivne tvorevine, koje dovode do tkiva preko organela. U ovom svetlu dosadašnjih podela, koje i dalje važe, ali kroz jezik kvantne elektronike, laserske tehnike, fizike, hemije i drugih disciplina, postavlja se pitanje, šta se može striktno metodički potvrditi. Današnje tehnologije sa primenom korelacionih funkcija raznih redova omogućuju kroz *igru*: objekt, izvor, detekcija, obrada signala, konstantni splet odgovora, koji se mogu ostvariti sa graničnim tehničkim nivoom vezanim za ekstremno male intervale vremena u kome se prati prenos energije fotona u naelektrisanja. Tako se modeluju karakteristike materijala u željenom pravcu ne isključujući biološke jedinice, mikroskopske delove ćelija, organskog i neorganskog materijala. U radu se retrospektivno stavlja akcenat na mogućnost eksperimenata i metrologije u odnosu na modelovanje i simulacije. Razvojem velikog broja algoritama, koji podrazumevaju merne tehnike, koje uključuju najmanje intervale vremena uz transformacije energije fotona ASER izvora kroz inženjerske sisteme uz široko uključenje bazičnih nauka uz novorazvijene grane i formalizme, rešavaju se mnoga pitanja.

Ključne reči— rasejanje čestica, primena, elastično rasejanje, neelastično rasejanje, nelinearna optika

I. UVOD

Difuzija makromolekula, dinamičke fluktuacije u kritičnoj oblasti ili u nekom od faznih prelaza, pokretljivost mikroorganizama, su dugo godina stalno aktuelne oblasti, a zavisno od područja (dimenzija objekata ansambla i talasne dužine- λ kvantnog generatora), sve ove tematike se ponavljaju i u vezi nanotehnologija. Tu su nanoklasteri, nanostrukture i nanomaterijala, uopšte. Većina klasičnih klasifikacija se preslikava u odnose sa nanostrukturama, a metodi ispitivanja slede delom klasične pristupe, a delom su potrebni novi, nove tehnike, ili znatne modifikacije klasičnih interpretacija. U Tabeli 1 su pobrojani neki od karakterističnih procesa i tehnika, vezanih za metode ispitivanja, dijagnosticanja, raznih karakteristika datog materijala.

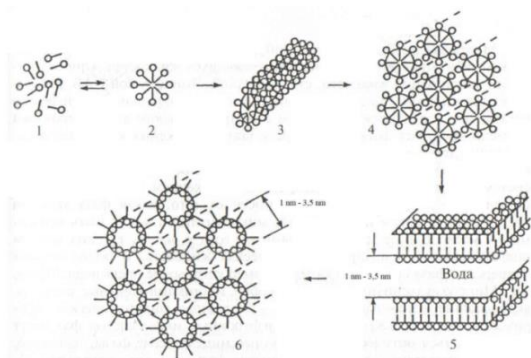
Od interesa su i površinski procesi kod čvrstih tela-makroskopski aspekti, termodinamički aspekti površina; modeli klastera vezani za tipove: molekularni ligandni, neligandni metalni, ugljeni; klasteri inertnih gasova i malih molekula, klasterne reakcije, koloidni klasteri i nanostrukture; fureliti [1] i ugljeni nanocevi; nanoklasteri na čvrstom telu i nanostrukture, tanki filmovi i mehaničke i termalne osobine, matrični i supramolekularni nanoklasteri i nanostrukture; optičke i električne osobine nanosistema i nanomaterijala, optički nanouređaji, magnetna svojsva nanostruktura, [1].

Izabrani procesi sa površinski aktivnim materijalima-PAV su predstavljeni na Sl. 1-Sl. 4. Optička svojstva poluprovodničkih i drugih klastera su za interakcije, generalno, i za procese rasejanja koherentnih snopova, od posebnog interesa. Tu su optičke osobine klastera i koeficijent apsorpcije zračenja za razne dimenzije zavisno od energije fotona, Sl. 5. [1]

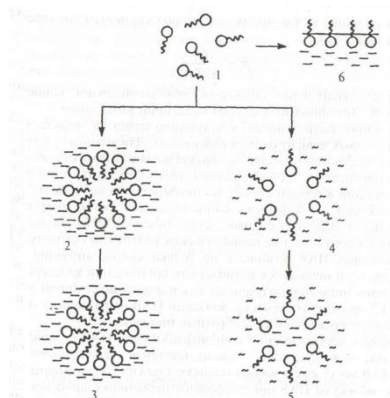
I pri molekularnom i pri prilazu preko čvrstog tela-ČT, izdvajaju se dve osnovne karakteristike nanoklastera, koje ih razlikuju od atoma i od masivnih čvrstih tela. Radi se o postojanju površina i kvantnih ograničenja, o kvantonima, magnonima. Minimalna dimenzija je $\sim 1\text{nm}$, a maksimalna 100nm .

TABELA 1. METODE ISPITIVANJA VEZANE ZA PROCESE INTERAKCIJE

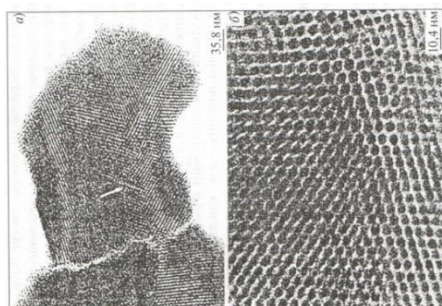
Metode ispitivanja	Detaljnije
Difrakcija elektrona	Usporeni i reflektovani brzi elektroni
Mikroskopija sa snopom čestica	Elektronski i jonski mikroskop
Scanning mikroskopija	Tunel mikroskopija, mikroskopija atomskih i magnetnih sila
Röntgenska spektroskopija i difrakcija X zračenja	Rasejanje na amorfim i parcijalno uređenim objektima, Röntgensko rasejanje pod malim uglovima, apsorpciona spektroskopija: EXAFS, XANES, NEXAFS
Elektronska spektroskopija	Röntgenska fotoelektronska; UV, Auger-ova
Optička i vibraciona spektroskopija	Optička; vibraciona
Mösbauerova (γ rezonantna) spektroskopija -MS	Apsorpciona i emisiona MS; Rayleighovo rasejanje Mösbauerovog zračenja; MS konverzionih elektrona; Vremensko MS rezonantno rasejanje unapred; Neelastično nuklearno rezonantno rasejanje
Metoda radiospektroskopije	Nuklearna magnetna rezonansa- NMR; Elektronska paramagnetna rezonanca- EPR



Sl. 1 Strukture organizacija kao rezultat delovanja površinsko aktivnih materijala – PAV: 1-Monomeri; 2-Micela –M; 3- Cilindrična micela-CM, 4- Heksagonalno pakovane CM, 5-Laminarna M; 6-Heksagonalno pakovane kapljice vode u inverznom micelarnom sistemu.

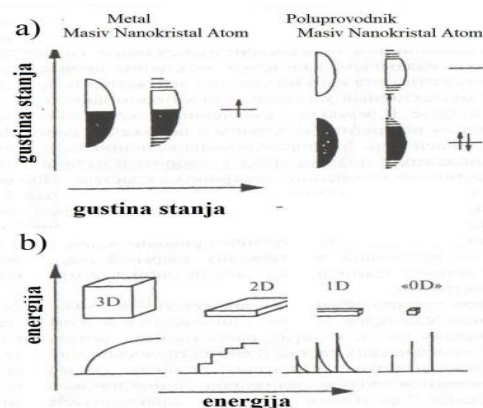


Sl. 2 Organizacija u rastvorima PAV: 1 - rastvor PAV; 2 - direktna micela u vodenom rastvoru; 3- rastvorljivost nepolarne tečnosti NP- direktna micela; 4 - inverzna micela u NP; 5 - rastvorljivost polarne faza inverzne micela; 6- adsorpcijski sloj PAV na granici vodeni rastvor – vazduh.

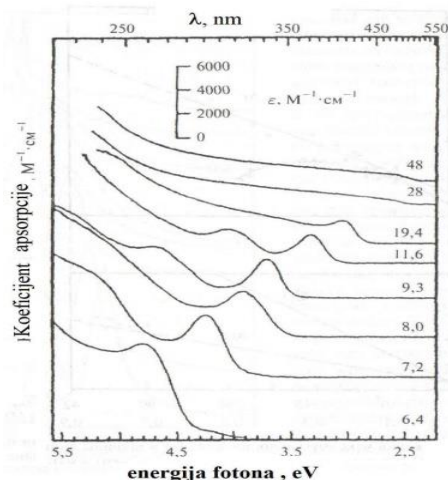


Sl. 3 Elektronski zapisi nanostrukture Ag_2S rezolucija 35,8 nm (a) i 10,4 nm (b). Strelica označava defekt strukture koloidnog kristala [2].

Termodinamički prilaz sintezi i svojstvima nanoklastera, definišu zakonitosti njihovog formiranja (i rasta), kada dolazi do izmena u faznim prelazima. Za klastere Hg postoje kritične dimenzije sa smanjenjem i prelazi iz provodnog u dielektrično stanje. U području klastera prema klasama materijala, razlikuju se grupe, gde se poštuju klasična pravila, ali se pokazalo da postoji mnogo nepredvidivih rezultata [1], za koje je potrebno još daljeg rada. Podsećamo, kao fine čestice nanometarski „objekti“ su poznati iz prošlog veka u vezi sa koloidima ili heterogenim katalizatorima i dr. Za generalno razmatranje interakcija sa fotonima, česti su mikroskopski i termodinamički prilaz. Radi se o prelazu od atoma do molekula, kod kojih su primenjene aproksimacije ČT.



Sl. 4 Šeme izmene energetske zone u metalima i poluprovodnicima (a), i gustine stanja za 3D, 2D i 1D strukture, kod kojih su jedno ili dva merenja u nm-dijapazonu i kvantnih tačaka nanoklasteri dimenzija ~ nekoliko nm (b)



Sl. 5 Koefficienti apsorpcije optičkog zračenja za razne dimenzije klastera u zavisnosti od energije fotona.

II. DIFUZIJA MAKROMOLEKULA, DINAMIKA FLUKTUACIJA U KRITIČNOJ OBLASTI, POKRETLJIVOSTI MIKROORGANIZAMA

Dimenzionisanje čestica je i uvek aktuelna oblast proučavanja. Najpoznatije metode su vezane za Fraunhofer-ovu difrakciju i laser Doppler anemometriju, što podrazumeva i postojanje procesa rasejanja. U svim metodama rasejanja svetlosti, traži se rešenje problema *saznavanja osobina čestica* ili iz određenog niza merenja. Postoje, u suštini, dva načina rešavanja takvog problema. U jednom je pretpostavljeno da su osobine čestica opisane *na neki način*, pa se teoretski podaci rasejanja svetlosti generišu za definisani opseg parametara. „Najbolje fitovanje“ se onda dobija iz merenih podataka. Najčešći primer je dimenzionisanje čestica, kada se pretpostavljaju dva parametra funkcije raspodele. Jedan od njih se vezuje za modalnu vrednost i standardnu devijaciju. U drugoj metodi se određuju osobine čestica bez prethodnih pretpostavki. To je problem direktne inverzije, problem određivanja funkcije $g(y)$ koristeći izmerenu funkciju $f(x)$. Funkcije $g(y)$ i $f(x)$ su povezane relacijom:

$$f(x) = \int K(x, y)g(y)dy + \varepsilon(x)$$

gde je $K(x, y)$ jezgro (*kernel*), a $\varepsilon(x)$ je posledica *greške* merenja i šuma.

Osnovi teorije rasejanja svetlosti počinju od Tyndalla i rasejanja na mleku i dva Rayleigha, otac John William Strutt i sin Robert John Strutt koji je dobio titulu Lord. Spektralna karakteristika rasejane svetlosti zavisi od vremenske skale, koja je karakterisana kretanjima objekata skupa – definisanog ansambla. Rasejanje svetlosti je nezaobilazni proces, koje svi bioobjekti na svetu *poznaju* od svojih prvih poimanja života. Teoretski, teorija rasejanja svetlosti prati najjednostavnije sisteme razblaženih rastvora ili gasova, koji se aproksimiraju sfernim molekulima, ali i sisteme iz prošlih odeljaka. Drugo razmatranje, pored intenziteta i polarizacije, je vezano za proučavanje difuzije makromolekula i transformacije koncentrovanih rastvora i *transformacije*, procesa koagulacije i micelizacije, [3], [4].

Formalizam posmatranja čestice, čije atribute vidimo kao element skupa, kao kapljicu, tečnu, kao sferu sa omotačem, makromolekul ili micelu, ima svoju istoriju sa preko dva veka osvajanja činjenica i modelovanja prema zadatku, koji određeni model treba da ima za rezultat. Polazeći od skupa sa česticom, jedinom objektom u skupu, ide se prema zadatku do skupova sa raznim dinamikama i raznim brojem elemenata skupa. O raspodelama elemenata skupa, napisano je bezbroj udžbenika i monografija pri razmatranju najrazličitijih oblika objekata nekog skupa sa graničnom vrednošću u beskonačnost, što predstavlja ukupan broj istih elemenata ili sa raznim definicijama prirodnih objekata ili su proizvod određene tehnološke operacije. Za kompletno razmatranje rasejanja fotona, moglo bi da se pođe od Tabele 2 uz podećanje na predstavljenu grafiku u vezi sa uključivanjem nanomaterijala.

TABELA 2. IZABRANE TEMATIKE I MODELI VEZANE ZA OBJEKTE RASEJANJA I PRILAZ PROCESU

1	Bazična koncepcija, vezana za elektromagnetnu teoriju i molekularni prilaz
2	Sistem sfernih molekula. Molekuli u gasovitim ili kondenzovanim sredinama u formama rastvora i nezavisnim česticama
3	Raspodele naelektrisanih čestica u raznim okolinama: Poisson – Boltzmanov model; Boltzmanov mrežasti model; Ovdje se moraju uključiti i hidrodinamičke interakcije
4	Micelarne sredine i njihove karakteristične dinamike u ravnoteži sa monomerima. Slučaj naelektrisanih i nanaelektrisanih micela
5	Micelarni sistemi i rasejanje svetlosti: slabi i koncentrovani rastvori, Pojam CMC
6	Uticaj dodavanja soli micelarnim sistemima
7	Čestica viđena kao geometrijska tvorevina

Na Sl. 6 (a,b,c,d) su dati mikrografi izabranih čestica prahova različitih oblika i materijala, posmatrani sa strane optičke ili elektronske mikroskopije (SEM i TEM). Neki od njih su korišćeni i kao rasejavači/ obeleživači u dinamici fluida i interferometriji i za slučaj udarnih talasa, [5],[6],[12],[14].

Neki eksperimenti za svrhe medicine, biologije i vetrine

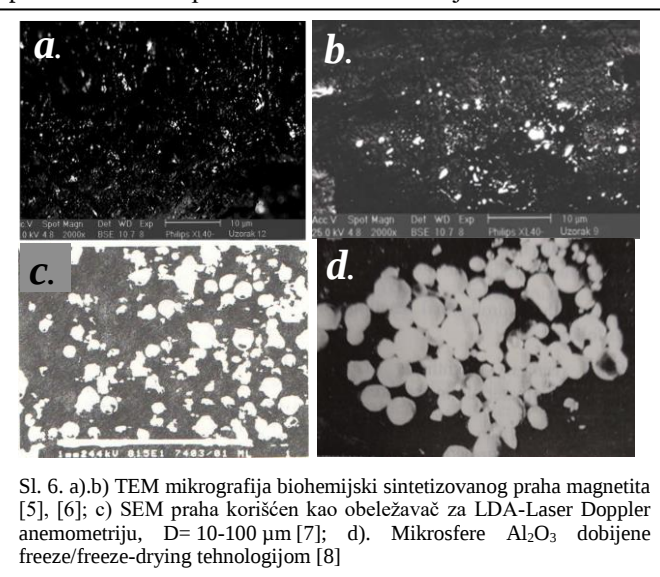
He Ne laser, Ar⁺ jon i CO₂ laseri uz izabrane poluprovodičke lasere male snage su korišćeni u smislu interakcije, u širem smislu i za pitanja rasjanja na mikroobjektima uključujući prahove.

Za pitanje doza i vakcina kod biljaka raznih vrsta, *korišćene su definicije* veličina kapljica, koje su korišćene kao lekovi u vidu sprejeva. Danas su otvoreni putevi za probleme dimenzionisanja i interakcije sa femtosekundnim laserima. Intenzivirana su merenja poređenja sa fs i ns laserima, u vezi zagađenja; od interesa su i sastavi aerosola dobijenih u bliskoj

IC sa femto i ns laserima, pored ostalog i ablacije bakra. Tako se opet vezuje tehnologija dobijanja prahova putem laserske ablacije, koja će nas dovesti i do problematike nanoprahova [9].

Izabrani su materijali prahova razvijeni u različitim laboratorijama, gde su prahovi korišćeni za procese klasičnog sinterovanja. Pri eksperimentima sa prahovima, u obliku pastila nekih materijala sa impulsnim laserima, dobijali smo „povrede“ koje su ličile na parcijalna laserska sinterovanja. Laserskom sinterovanju se posvećuje mnogo pažnje. (Mi smo skicirali mnogo dodirnih tačaka, koje pojam lasersko sinterovanje podrazumeva) [11].

Videnje *čestice*, kapljice, objekta skupa, elektronskim (TEM i SEM) ili optičkim mikroskopom uključujući i laserski mikroskop ili kao objekt dobijen procesima rasejanja svetlosti se samo u prvoj aproksimaciji mogu smatrati komplementarnim. Glavni razlozi su u zanemarivanju hidrodinamičkih faktora proučavanja razlika videnja čestice, koja se može smatrati objektom bez interakcije sa sredinom. Za slučaj skupa iz generatora čestica, ([Arandelović] i za slučaj slabih rastvora (raznih materijala), čvrste i tečne čestice u gasu pod relativno malim pritiscima, predstavljaju područje za širenje mogućnosti interpretacije različitih eksperimenata. U literaturi su date razne varijacije sistema za statičko i dinamičko rasejanje svetlosti, kao i primere i vizualizacije protoka, Sl. 7. Tu smo već u drugoj problematici sa Reynoldsovim i Mahovim brojevima (podsećamo da se Reynoldsov broj i slični drugi brojevi i tretmani, koriste za praćenje i elektromagnetnih pojava i procesa. Tako se ponovo vraćamo na teorije sličnosti.



Primene relativno jednostavnih tehničkih rešenja laserskih tehnika za medicinske dijagnostike su zasnovane na primenama tehnike rasejanja. Razlikuju se rešenja sa detekcijom patogenih stanja uzoraka zasnovanih na procesima apsorpcije sa ili bez učešća praćenja polarizacije ili rasejanja.

U Srbiji, i predhodnim državama u kojim smo živeli, i zahvatili ~dva veka, nekoliko puta su visoko sofisticirane tehnologije naših instituta (civilnih i vojnih) poslužile za eksplicitne odgovore na relativno jednostavna, ali važna pitanja. Tu su stvarane naše baze kompletnog mernog sistema, koji su se u svetu komercijalno prodavali. (Podsećamo to su bili sistemi za procenu dejstva vakcina u vidu kapljičastih sprejeva

u biologiji, a i u veterini za nekoliko epidemija, koje su postojale u fauni i flori SFRJ.



Sl. 7. Dantec-ov sistema FiberFlow za vizualizaciju protoka fluida sa Ar^+ -jon laserom uz FberLink

Nabrojaće se nekoliko relativno jednostavnih rešenja (oblasti) koje rešavaju probleme dijagnostike u medicini, hemiji i dr., sa sistemima, čije se komponente mogu izabrati ako, se ne kupuje profesionalan komercijalni uređaj, [17]-[25].

1. U tehnološkom ostvarenju kompozita optičkih fibera sa magnetnim materijalima sa željenim transmissionim karakteristikama, potrebno je kontrolisati magnetne materijale prevlake, [17], [25]. U tehnologiji različitih procedura difraktogrami su od specijalnog značaja, a se kao paralelna tehnika koriste IC spektroskopija.

2. Proučavanje raznih geometrija i asimetrije protoka fluida, zavisno od komplikovanosti procesa, vezano je sa vazдушnim tunelima velikog gabarita ili *malog* (za ispitivanje senzora). Koriste se LDA sistemi sa raznim tipovima lasera, [18]. Pri planiranju primena teorija sličnosti sa svim uspostavljenim pravilima, treba voditi računa da za mikroskopske dimenzije (krvni sudovi) treba *promeniti logiku* i prebaciti se u oblast izotopa i njihovog raspada, jer se tu javljaju koincidencije u formalizmima. Posebna su pravila za protok u fluidima, kada se radi o kapilarama, o protoku krvi. *U startu* treba razikovati da li *govorimo* o velikim ergodinamičkom sistemima, kojih ima malo u Evropi, a Beograd poseduje jedan od njih (veliki tunel).

3. Pri primeni metode laserskih tehnika u teoriji fluida, razlikuju se merenja, gde je dovoljno koristiti signale iz konkretnog fluida, a ne i postaviti obeleživače, što smo spominjali kod slika sa prahovima. Pri tome postoje komercijali obeleživači o kojima smo već govorili ranije; ako su za date brzine protoka fluida, gustina fluida i odgovarajuća čestica obeleživači to mogu da budu čestice liofilizovanog mleka ili praha koji postoji u kesicama mnogo proizvođača, [10].

4. Nije retko da se u fizičkim zakonima uz razne formalizme koriste aproksimacije sa redovima različitog broja članova. Posebno je važno za sofisticirane probleme, koje se tiču predhodno sprovedenih analiza konvergencije redova, koji se mora poštovati. Jedana od problematika je rasejanje, čiji formalizam uključuje specijalne funkcije, [4, 23]

5. Čestica u odnosu na dimenzionisanje putem laserskih tehnika, i klasičnih metoda su razmatrane u [19]. Kompletano dimenzionisanje čestice bi bilo okarakterisano sa ~ 80 parametara, a sferne su samo jedan od najjednostavnijih slučajeva.

6. Micelarni rastvori i rasejanje svetlosti su poseban predmet istraživanja, [3], [20], za njih je važno formiranje efektivnog koeficijenta difuzije. To su sredine, koje bi bile pogodne za razmatranje CMC veza za kritičke koncentracije, koje smo spominjali.

7. Posebni zadaci za predpostavljeno modelovanje obrade signala i stepena aproksimacija, koji se razvijaju u mnogo različitih oblasti od problematike deterdženata do praćenja koncentrovanih rastvora, gde se definišu efektivni koeficijenti difuzije [3]. Za komercijalne sisteme, koji *daju* D_{eff} , dimenzije vezane sa materijalom, koji je rastvaran i u kojima su formirane miclele potrebno je razvijati interface za specifične slučajeve primene, kao i za primene u medicini, [21].

8. Holografski metodi, holografška interferometrija uz testiranje sudova pod visokim pritiskom, operiše sa difrakcionim figurama, koje su rezultat stepena koherencije ulaznog snopa za zapis i fluktuacija scene. Zavisno od modela koji se ispituje skala pritisaka je vrlo široka, [22].

9. Algoritmi za ocenu difrakcije na cilindričnim geometrijama su vezani za formalizme za rasejanje raznih čestica po dimenzijama, [24].

10. Rasejanje svetlosti se pojavljuje kao metoda za određivanje prečnika centra rasejanja- čestice u slabim rastvorima. Širina linija Rayleighovog rasejanja na čistim tečnostima, za čiste materijale je vezana za $\sim \lambda/\rho c_p$.

11. Rasejanje sa statičkih ili dinamičkih šema definiše i anizotropne osobine materijala, i fluktuacije koncentracije, a za slučaj tečnosti sa značajnim elektrooptičkim efektima, vezuju se rasejanja za Kerrov efekt i dr. (posebno uključuje tri vrste merenja: definiše tenzorske komponente optičkih veličina, n – indeks prelamanja, polarizljivost, itd.).

Složenost merenja neutronskega fluksa u odnosu na rasejanje fotona sa koherentnim i nekoherentnim izvorima, a posebno treća grupa magnetnih merenja, bi zahtevalo posebnu diskusiju. Zato stavovi o jednostavnijim eksperimentim u vezi sa rasejanjem laserskog snopa i tečnih/gasovitih sredina, već vidimo kao izbor, ako se radi o teoretskom prilazu putem kritičnih efekata o kojima će biti dato nekoliko činjenica.

III. KRITIČNI FENOMENI

Kritični fenomeni –KF [13], vezani sa glavnim tehnikama merenja i poređenja sa teoretskim prilazima raznih modela, vezani su za paralelizme uspostavljane vremenom kroz rasejanja fotona, neutrona i izabranih magnetnih merenja. Ako se pođe od termodinamičkih prilaza uz još nekoliko potrebnih dodataka, uključene su osobine iz Tabele 3. Kritični fenomeni se rapidno razvijaju u poslednjih ~ 50 godina [Beysens] od vremena kada su dobijane Nobelove nagrade.

Dinamika faznih prelaza i kritični fenomeni su pojmovno vezani za korelacionu dužinu i njene promene pri približavanju kritičnim parametrima. Tu su uključene relacije skaliranja različitih veličina, funkcije odziva materijala (ϵ , μ , σ), i formalizmima razvijenim sa kritičnim eksponentima odabranim *karakterima magneta, rastvoru i dr.* Kritični fenomeni su u kategoriji prelaza drugog reda. Često se fizičko poreklo kritičkih fenomena uvodi preko Izingovog modela u edukacionim prilazima. Za poimanje zamene težih „merenja“ kod magnetnih fenomena u odnosu na fenomene tečnosti, treba povezati kritične parametre preko analognih temperatura (Curieve temperature i sl.) i pitanja uređenosti neuređenosti i materijala.

Pojam kritičnosti i kritičnih parametara u odnosu na razne terminologije, može imati vrlo širok spektar tumačenja, ali se u teorijskom smislu vezuje za fundamentalne odnose sa definisanim analogijama [15]. [16]. U kombinaciji magneti,

materijal (p , $V(p)$, T), ustanovljene su detaljne relacije između odabranih osobina te tri grupacije kojima se uz poštovanje bazičnih teorija i diferencijalnih prilaza kombinacija pritiska, gustine, koncentracije, temperature, magnetizacije. U literaturi postoji više generalizacija ponašanja pojedine definisane veličine u blizini *analognih kritičnih tačaka*, da bi se složena merenja prevela na relativno jednostavnije sisteme sa rasejanjem fotona.

Jedna grupa tehnika (holografika interferometrija, Schlieren, i dinamičko rasejanje svetlosti su obuhvatili mnoge primene. Podaci o indeksima prelamanja- n , termomehaničke, optoelektične, viskozne osobine materijala, se dobijaju preko njih. Tako su pokrivene makroskopske osobine materijala a sa mikroskopske strane su dimenzije čestica, molekula i konglomerata. Rasejanje po definiciji predstavlja fluktuacije različite prirode u materijalu i njihova analiza u promenama (p , ρ , T) na pr. pomaže generalizaciji poimanja dešavanja u materijalu i okolini. Korišćenje kvantnih generatora treba sagledati za delove linearnih i nelinearnih funkcija višeg reda. U radu je najčešće korišćen termin rasejanje, apsorpcija, refleksija, i nisu brojani brojni karakteristični parametri materijala, viskoznost i dr.. Pored rasejanja, holografija i Schlieren efekat bi mogli da se paralelno koriste.

TABLE 3 PRIMERI FAZNIH PRELAZA I ODGOVARAJUĆI PARAMETRI UREĐENOSTI

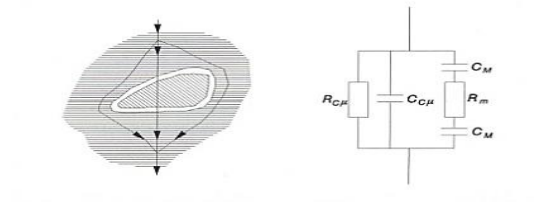
Sistem	Fazni prelazi	Parametri uređenosti
H_2O , 4He , Fe	tečno—čvrsto	modul smicanja
Xe, Ne, N_2 , H_2O	tečno-gas	gustina koncentracija
Fe, Ni	feromagnet - paramagnet	magnetizacija
$RbMnF_2$, La_2CuO_4	antiferomagnet-paramagnet	staggered magnetizacija
4He , 3He	superfluid- tečnost	gustina superfluida
Al, Pb, $YBa_2Cu_3O_{6.97}$	superprovodnik-metal	gustina superfluida
Li, Rb, H	Bose-Einsteinova kondenzacija	kondenzat

energije na nivou biološkog tkiva celog organizma je bio vezan pre za definicije i nekoherentno zračenje. Ključna tehnička mogućnost dubine istraživanja je nastala pojavom organizovanih lakih „sistema“ iz perspektive tkiva do jedne ćelije. Uključenje električnih veličina u cilju modelovanja tkiva (impedansa kože) i razvijeni algoritmi za potrebe električnih procesa su uključeni u biološke procese za modelovanje osobina ciljanih lokacija u biosvetu, (primer električne šeme Sl. 8. Cela interakcija se prebacuje na odziv ćelije određene *rezistanse, kapacitance i induktanse* na definisan elektromagnetni poremećaj (talas definisane amplitude, frekvencije i faze).

Povezivanjem fizičkih kreacija (kroz korelacione funkcije i spektre) sa „čisto medicinskim“ konceptima *vitalnosti*, ostvaruje se preciznija kvalitativna i kvantitativna dijagnoza, ostvarena kvantitativno sa karakteristikama makroskopskih tkiva i mikroskopskih ćelija. U literaturi postoje mnoge fizičke karakteristike za deskripciju interakcije elektromagnetnih talasa sa biološkim objektima [5], [6]. U oblastima mikrotalasa, IC i UV dozimetrije „novina“ je što postoje odavno koherentnii nekoherentni izvori.

Dielektrične osobine tkiva i materijala, skicirana su pojmovima dielektričnih konstanti, i daju opis interakcije, što je za nas specijalno interesantno, jer je moguća direktna provera na različitim uzorcima. Ponovo se pojavljuje raspodela energija na graničnim površinama na kojima se zavisno od osobina materijala, javlja refleksija, apsorpcija, ili transparentcija. Sve ovo je zanimljivo i za neurofiziološka istraživanja, endokrine sisteme, imunološke reakcije, protok krvi, oštećenja oka, starenje, teratogenezu, reprodukcione sisteme i genetske efekte.

Kao ilustracija izabranih fenomena vezanih za mikrotalasno ozračavanje višćelijskih sistema date su na slikama Sl. 9.

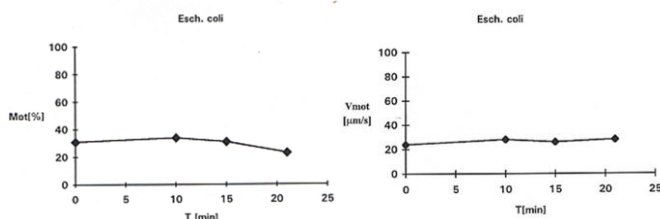


Sl. 8 Električna šema modela ćelije [5]

IV. IZABRANI UTICAJI ELEKTROMAGNETNOG ZRAČENJA NA ŽIVE ORGANIZME UZ UKLJUČENJE PROSESA RASEJANJA

Elektromagnetno zračenje različitih dijapazona frekvencija, snaga i energija se po definiciji uključuje u multidisciplinarno polje. Zahvaćene su razne discipline nauka i primena, a u današnje vreme je na neki način unifikovano prilazom principima ASER efekta. Istraživanja početa 70-ih god. prošlog veka sa mešanjima fotona su uključena u studije živih organizama, koje su pripadale raznim metodama (u medicini, biologiji, hemiji). Rasejanje svetlosti sa kvalitetom koherentna se rapidno uključilo u klasičnije tretmane *žive supstance*. Time je dobijen kvantitativni i kvalitativni opis stanja živog organizma, ćelije i komponenata [5].

Već dugo godina postoji organizovano praćenje aspekta mutacionih efekata elektromagnetnog zračenja na biološke sisteme i on se može uključiti u praćenje ćelija i mikroskopskih organizama Proces absorpcije i preraspodela absorbovane



Sl. 9 Rezultati merenja ozračenih bakterija Escherichia coli (pokretljivost M i brzina v_{mot} , 9.9GHz, $2mW/cm^2$) [5]

V. ZAKLJUČAK

Rasejanje kao proces interakcije koherentne svetlosti i materijala nam je poslužilo da u ovom radu damo šire pogled na savremene tematike vezane za energiju, ekologiju i ekonomiju. Kvantni generatori igraju ulogu najvišeg mesta po kvalitetu energije u odnosu na druge vidove, kojima se teoretičari bave u sofistiranijoj klasifikaciji (na terma-lnu, geotermalnu, hemijsku energiju i dr). U smislu zagađenja

atmosfera i polucije, razvijeni lidari konkurišu primeni drugih metoda deskripcije čistote atmosfere, a sa obzirom na druga generalna istraživanja u primeni rasejanja i drugih procesa u primeni procesa kvantnih generatora u medicini teoriji fluida, približavanju pravim vrednostima kritičkih erksponenata vidi se mnogo i eksperimentalnih i teoretskih preporuka sa monitoring okoline. Među poslednjim izražavanjima sa uključenjem hiperkratkih impulsa praćenja je transformacija energija fotona u naelektrisanje. Ovo je od interesa i za dublje razumevanje, puta ka boljoj efikasnosti solarnih panela.

Istraživanja atmosfere putem lidara imaju zadatak posebnog odabira procesa najpovoljnijih za ocene današnjih stanja atmosfere, za potrebe meteorologije i industrije, odnosno zagađenja, koji se gradi u vreme rada energetskih postrojenja. Aktuelna problematika aerosola je i sa ledenim objektima u oblacima ili tragovima aviona. Dimenzionisanje čestica putem laserskih tehnika, pojavljuje se paralelno sa proučavanjima na bazi *slikanja* prahova. Modelovanje rada motora na klasični pogon koristi rasejanje na česticama, kapljicama vode iz praktičnih razloga, traži analizu slike, koje se primenjuje na mikroskopsko viđenje čestice. Eksperimenti sa micelama su bili vrlo rasprostranjeni u vreme prodora deterdenta na svetsko tržište.

Cilj rada je bio sa jedne strane *prozivanje* mnogo aktuelnih oblasti današnjice u cilju ujedinjenja poboljšanja civilizacijskih tekovina.

LITERATURA

- [1] I.P. Suzdalev, Nanotehnologija: fiziko-hemija nanoklastera, nano-struktura i nanomaterijala, Knjižni dom: Librokom, URSS Moskva, 2009
- [2] L.Motte, F.Billondet et al., J. Phys. Chem. B., vol 101, p.138, 1997
- [3] S. Ostojić, Doktorska teza, ETF Beograd, 2000
- [4] S. Ostojić, M.Srećković, Ž. Tomić, „Modelovanje i određivanje funkcija raspodele različitim metodama i graničnim uslovima”, ETRAN 2025
- [5] Ž. Tomić, Magistarska teza, ETF Beograd, 1995.
- [6] Ž. Tomić, Doktorska teza, ETF Beograd, 2007.
- [7] Proceedings for Natural Sciences, Matica Srpska, Novi Sad, No 85, Part VI, pp. 287-291, 1993.
- [8] M. Srećković, Lj. Vulićević, V.Rajković, Ž. Tomić, Guide of Laser Damages on The Surface of Some Modern Material, Technical Faculty, Čačak, 2004.
- [9] J. Koch, A. von Bohlen, et al., „Particle size distributions and compositions of aerosols produced by near-IR femto- and nanosecond laser ablation“, J. Anal. At. Spectrom., v. 19, pp.267 - 272, 2004.
- [10] M. Srećković, et al., The Analysis of Characteristics Materials for Fluid Seeding Particles in Wind Tunnels and Their Influence on the LDA System Function, Balkan Phys. Lett., vol 7, No.2, pp. 93-102, 1999.
- [11] M. Srećković, A. Bugarinović, et al., “Laser Additive Manufacturing Techniques”, SIRAMM23, Timisoara, 8th-11th March 2023.
- [12] M. Srećković, A. Bugarinović, Ž. Tomić, et al., Interakcija lasera sa materijalom: teorija, eksperiment i realnost, Reg. centar za talente II, Beograd 2012.
- [13] Y. Mnyukh, Searching for a Critical Phenomenon, American Journal of Condensed Matter Physics, vol 10(1): 1-13, 2020.
- [14] M.Srećković, Ž.Tomić, et al. “Microdamages of bariumtitanate ceramics with the addition of silver provoked by ruby laser” Proc. MIOPEL, pp.361-366, Niš, 1993.
- [15] M.Srećković et al., Defining the Critical Parameters of Materials Using Lasers, Contemporain Materials, Savremeni materijali, Banja Luka 2012,
- [16] E. Stanley, Introduction to Phase Transitions and Critical phenomena, Int.Series,Oxford Science Publ., 1987
- [17] A.Milutinović-Nikolić, et al., Investigation of the Conditions of Synthesis Composite Optical Fiber Magnetic Material with Preserved Transmission Characteristics, Proc. Lasers 1999, Soque, McLain, pp.166-172, 2000.
- [18] J.Ilić, S.Ristić, M.Srećković, Analysis of Asymmetric Fluid Flows by LDA, Proc. Lasers 1999, Soque, McLain, pp.173.-180
- [19] S.Ostojić, M. Srećković, et al., Particle Dimensioning by Laser (And Standard Techniques And Application, Proc. Lasers 1999, Soque, McLain, pp.188-196, 2000.
- [20] M.Srećković, S. Ostojić, M.Drifford and J.P.Dalbiez, Light Scattering Of Some Micellar Solutions, Proc. Lasers 1999, Soque, McLain, pp. 196-203, 2000.
- [21] J. Mirčevski, et al., Laser Software System Interface For Medical Uses, Proc. Lasers 1999, Soque, McLain, pp.204-210, 2000.
- [22] A.Milovanović, M.Srećković, et al., Proc. Lasers 1999, Soque, McLain, pp.211-218, 2000.
- [23] N.Bundaleski, et al., Numerical and Analytical Approaches to Lasuing Processes in Spome Active Gaseous Media, Proc. Lasers 1999, Soque, McLain, pp.219-227, 2000.
- [24] S.Ostojić, et al., New Algorithm for rvaluation of diffraction on cylindrical geometries, Proc. Lasers 1999, Soque, McLain, pp.227-234, 2000.
- [25] Lj.Vulićević, et al., Mechanochemical syntheses, Proc. Lasers 1999, Soque, McLain, pp.548-556, 2000.
- [26] M. Srećković, et al., Primena metoda laserske tehnike i elektronske mikroskopije u biologiji i ekologiji, 38 ETRAN, sv IV, pp. 75-77, 1994.
- [27] M. Srećković, S. Arandelović, et al., Application on Lasers and Parallel Techniques, in Biology and Ecology, Lasers 94, 1994, Proc. Laser 94, pp.603-610. Mc Lean, SoQUE, STS Press, 1995.

ABSTRACT

A particle understood as a point, from the point of view of the set and its main selected characteristics, represent in the field of materials: a starting stone to a solid state with access via critical parameters to the second, state, of generalized representations. A particle in biology, given the description (bacteria, viruses, blood cells), can be viewed in *the language* of biology, and gives its new significant building blocks, that lead to tissues through organelles. In this light of the previous divisions, which are still valid, but through the *language* of quantum electronics, laser technology, physics, chemistry and other disciplines, the question arises, what can be confirmed strictly methodically. Today's technologies with the application of correlation functions of various orders enable through play: object, source, detection, signal processing, a constant set of responses, which can be realized with a limited technical level related to extremely small intervals of time in which the transfer of photon energy into electron charges is monitored. Thus, the characteristics of the material are modelled in the desired direction without excluding biological individuals, microscopic parts of cells, organic and inorganic material. The paper retrospectively emphasizes the possibility of experiments and metrology in relation to modeling and simulations. Many questions are solved by developing a large number of algorithms, that understood measurement techniques, which including the smallest time intervals with transformations of the photon energy of the ASER source through engineering systems, with the broad inclusion of basic sciences, with newly developed branches and formalisms.

THE PARTICLE: VIEWED THROUGH VARIOUS FORMALISMS AND APPLICATIONS – THEN AND NOW IN THE ERA OF THE THREE E’S: ENERGY, ECOLOGY, AND ECONOMY

Mileša Srećković, Željka Tomić, Stanko Ostojić