

Intervju s slovensko znanstvenico dr. Natašo Vaupotič

Uredniški odbor revije *Fizika v šoli*

Nataša Vaupotič je poznana slovenska fizičarka, zavzeta promotorka fizike, zelo aktivna tako na pedagoškem kot raziskovalnem področju. Zaposlena je na Fakulteti za naravoslovje in matematiko (FNM) Univerze v Mariboru (UM) kot redna profesorica za fiziko, na Inštitutu Jožef Stefan pa kot znanstvena svetnica. Dva mandata, osem let, je bila dekanica FNM, med letoma 2015 in 2018 pa prorektorica za izobraževalno dejavnost na UM. Znanstvenoraziskovalno deluje na področju tekočih kristalov, ki je trenutno eno najaktualnejših področij fizike s številnimi aplikacijami v gospodarstvu. Za svoje delo je bila večkrat nagrajena doma in v tujini, leta 2021 je prejela najvišje državno priznanje Republike Slovenije za pomembne (raziskovalne) dosežke, Zoisovo priznanje. Trenutno je predsednica Odbora Republike Slovenije za podelitev nagrad in priznanj za izjemne dosežke v znanstvenoraziskovalni in razvojni dejavnosti.

*dr. Marko Marhl,
član uredniškega odbora revije Fizika v šoli*



1. Se lahko na kratko predstavite?

Sem redna profesorica za fiziko na Fakulteti za naravoslovje in matematiko Univerze v Mariboru in znanstvena svetnica na Inštitutu Jožef Stefan. Predavam na študijskem programu Fizika, na vseh treh stopnjah, k nekaterim od teh predavanj se priključujejo tudi študenti in študentke pedagoške fizike. Dva mandata (med letoma 2007 in 2015) sem bila dekanica Fakultete za naravoslovje in matematiko, med letoma 2015 in 2018 pa prorektorica za izobraževalno dejavnost na Univerzi v Mariboru.

2. S čim se ukvarjate?

Raziskujem na področju fizike tekočih kristalov. S tem področjem se ukvarjam od diplome, pa vedno delam nekaj čisto novega, saj se področje izjemno hitro razvija. Začela sem kot eksperimentalka na Inštitutu Jožef Stefan, a eksperimentalno delo ni bilo možno, ko sem se vrnila v Maribor, zato sem se začela ukvarjati z modeliranjem tekočih kristalov. Osnovni gradniki snovi, ki jo imenujemo tekoči kristal, so velike organske molekule, njihova značilnost pa je, da se, na primer, v nekem temperaturnem območju, zlagajo tako, da dobimo anizotropno tekočino, v kateri se fizikalne lastnosti v različnih smereh razlikujejo. To je tekočokristalno agregatno stanje oz. tekočokristalna faza. Če so osnovni gradniki podolgovate molekule, se v najpreprostejši tekočokristalni fazi dolge osi molekul v nekem temperaturnem območju v povprečju uredijo v določeni smeri, ki jo imenujemo direktor. Še vedno imamo tekočino, a so fizikalne lastnosti odvisne od smeri. Na primer viskoznost tekočine je manjša za tok v smeri direktorja in večja za tok v smeri pravokotno nanj. Če se skozi tak material razširja svetloba, je hitrost razširjanja odvisna od smeri razširjanja in od polarizacije svetlobe. Zaradi anizotropne tekočinske faze (določen material lahko ima celo več anizotropnih faz) so tekoči kristali izjemno široko uporabni. Najbolj njihovo uporabo seveda poznamo iz vsakdanjega življenja, ker omogočajo izdelavo tankih zaslonov. Vendar je uporabnost tekočih kristalov bistveno širša. Njihove lastnosti se spreminjajo s temperaturo, zato jih lahko uporabimo za senzorje temperature. Ker so to tekočine, se že ob majhnih tlačnih spremembah lahko močno deformirajo in jih zato uporabljamo kot merilnike tlaka in mehanske napetosti. Dolge osi molekul preprosto zavrtimo že z manjšimi električnimi in magnetnimi polji, s tem pa se tudi spremenijo fizikalne lastnosti v določeni smeri (na primer prepustnost tekočokristalne celice za svetlo-

bo) in tako dobimo merilnike električnega in magnetnega polja. Zelo pomembna lastnost tekočerkristalne faze so zelo majhne elastične konstante. Zato deformacija, ki jo v ureditvi povzroči nek delec, ki ga z mikroskopom ne vidimo, povzroči spremembe na mikrometrskem nivoju, kar pa lahko opazujemo z optičnim mikroskopom. Tako so tekoči kristali uporabni tudi za biosenzorje, na primer za detekcijo virusov, bakterij, beljakovin ...

Sama se sicer večinoma ukvarjam s čisto temeljnimi raziskavami novih materialov. Raziskujemo fizikalne lastnosti novih materialov, razmišljamo, kako jih kemijsko spremeniti, da bodo imeli bolj izražene določene fizikalne lastnosti, na tej osnovi pa seveda tudi podamo možnosti za praktično uporabo. Trenutno so aktualni tako imenovani feroelektrični nematiki. Nematska faza je zgoraj omenjena najpreprostejša tekočerkristalna faza, kjer so v povprečju poravnane dolge osi molekul. Molekule imajo vzdolž dolge osi električni dipolni moment. Ker smo v tekočinah, so ti električni dipolni momenti praviloma z enako verjetnostjo usmerjeni v eno ali drugo smer vzdolž direktorja, a pred nekaj leti so odkrili materiale, kjer se pri dovolj nizki temperaturi tudi električni dipolni momenti usmerijo v isto smer. Tako dobimo polarno tekočino, ki je zanimiva že samo zato, ker dejansko obstaja. Trenutno se ukvarjamo z raziskovanjem fizikalnih lastnosti različnih materialov, ki imajo feroelektrično nematsko fazo, hkrati pa nas zanima, katere druge faze še v takih materialih obstajajo, na primer, ali imajo v določenem temperaturnem območju tudi faze z bolj kompleksnimi tridimenzionalnimi mrežami feroelektrične ureditve molekul. Praktična uporaba je za take materiale res izjemna: za pretvornike mehanske napetosti v električni signal, za pretvorbo električnega signala v mehansko deformacijo, za električno krmiljenje širine fotonske reže, dinamično krmiljenje smeri laserskega snopa idr.

Izven Slovenije raziskovalno največ sodelujem z raziskovalci in raziskovalkami na oddelku za kemijo na Univerzi v Varšavi in na Univerzi v Aberdeenu, v laboratoriju Lawrence Berkeley v ZDA, na Univerzi Strathclyde v Glasgowu, na Tokijskem inštitutu za tehnologijo, na inštitutu Riken na Japonskem ...

Kaj pa prosti čas?

Prostega časa je sicer zelo malo, ampak zanima me veliko stvari, zato mi v tretjem življenjskem obdobju, če ga dočakam, res ne bo dolgčas. Rada kaj postorim okoli hiše, predvsem imam rada cvetočo okolico. Rada se učim tuje jezike. Poleg angleščine, ki jo seveda uporabljam in razvijam pri raziskovalnem delu, sem se že učila italijanščino, nemščino, francoščino in poljščino. Sem sicer bolj pasiven uporabnik, ampak »prodali me ravno ne bi«, kot smo včasih rekli. Začela sem »napadati« tudi kitajščino, a neuspešno – ni bilo dovolj časa za vajo. Noben dopust ne mine brez zaloge knjig, ki si jih nabiram skozi leto. Kupovanje knjig je kar moja šibkost, ampak sedaj mi počasi zmanjkuje prostora za police in omare in se

malo kontroliram ☺. Dopusti pa so zdaj že bolj uživaški, včasih pa so bili tudi kolesarski, potapljaški ... Sedaj pa malo hribi, malo kolo, šnorklanje v toplih tropskih morjih ... In ja, saj ni res, pa je, pred par leti sem začela smučati in pozimi res uživam v soncu in razgledih na snežnih (pol)strminah ☺.

3. Kdaj in kako ste opazili, da vas fizika zanima oziroma da vam je všeč?

Zanimiva mi je postala v srednji šoli. Še ko sem se vpisovala na II. gimnazijo v Mariboru, sem kolebala, ali naj se prijavim ali ne, ker sem vedela, da je fizika moja šibka točka, saj iz osnovne šole nisem prinesla pravega znanja in razumevanja. Spomnim se, da je profesorica fizike prvo uro na gimnaziji vsakega posebej vprašala, zakaj se je vpisal na Drugo, pa sem kar butnila, da zato, ker me zanimata in veselita matematika in kemija. Ona pa se je le nasmehnila in rekla, da se bo potrudila, da me bo veselila tudi fizika. A bili smo prva ali druga generacija usmerjenecv, začeli smo z elektromagnetnim valovanjem, če se prav spomnim, skratka, ni imela možnosti. Stanje se je izboljšalo, ko smo prišli do mehanike, pa vseeno.

Mislim, da se mi je pravo veselje tudi do fizike razvilo v tretjem in četrtem letniku, ko sem bila dijakinja na United World College of the Adriatic v Devinu pri Trstu, ena od dveh štipendistk iz Slovenije. Kodločitvi za študij fizike pa je botrovalo še to, da sem ugotovila, da je tista matematika, ki me zanima, pravzaprav na fiziki (in ne na študiju matematike), kemiji pa sem se raje izognila, ker imam kar nekaj alergij, pa nisem tvegala, da bi se izobrazila za delo, ki ga na koncu zaradi kakšne alergije ne bi mogla opravljati. Resno sem razmišljala tudi o študiju angleščine in italijanščine, a sem se odločila, da bodo jeziki raje moj hobi.

4. Je kdo posebej vplival na vašo izbiro študija fizike? Morda starši, učitelji ali učiteljice? Vas je kdo pozitivno spodbujal?

Živela sem z mamo, ki me je vedno spodbujala za študij. Delo za šolo in to, da doštudiram, je bilo zanjo najpomembnejše. Na samo izbiro fizike ni vplivala, mi pa je finančno omogočila, da sem šla študirat v Ljubljano, kar ni bilo lahko. Takrat se namreč fizike še ni dalo študirati v Mariboru, to je možno šele zadnjih 15 let. Na srečo sem dobila tudi kadrovske štipendije v bivšem TAM-u. Tako da je šlo. Sicer pa kot študentka nisem imela velikih potreb, a je že zgolj vožnja iz Maribora v Ljubljano in nazaj ter samo bivanje v Ljubljani predstavljalo kar znaten strošek.

5. Kakšen je bil odnos učiteljev ali učiteljic, profesorjev ali profesorice fizike, sošolcev in sošolk do vas in vašega zanimanja za fiziko? Se je ta odnos kaj spreminjal s stopnjo šolanja – v osnovni šoli, srednji šoli, na fakulteti? Imate občutek, da so vas obravnavali kot enakovredno sošolcem moškega spola?

V osnovni in srednji šoli sem imela to srečo, da sem bila v razredih, kjer smo se zelo dobro razumeli. Čeprav sem bila »pridna punčka«, ki ni naredila nikoli ničesar mimo pravil in se v družbi izven pouka nisem pojavljala, so me nekako kar tolerirali – morda zato, ker sem vedno bila pripravljena pomagati, kaj razložiti, se skupaj učiti. Nekega pretiranega zanimanja za fiziko na srednji šoli pri meni še tako ali tako ni bilo. V Devinu pa razreda v našem pomenu besede več ni bilo, saj je vsak imel samo tiste predmete, ki jih je izbral za maturo. Pri fiziki nas je bilo v skupini okoli deset, tako deklet kot fantov, in ni bilo nič čudnega, da so v skupini za maturo iz fizike tudi dekleta. Na fakulteti pa smo sploh bili fantastičen letnik. Deklet nas je sicer bilo za vzorec, pa saj nas vseh skupaj po končanem prvem letniku ni bilo več prav veliko. Da bi bila deležna drugačne obravnave, ker sem ženska, se ne spomnim. Nisem imela ne privilegijev ne ovir zaradi tega. Tega na fiziki res ni bilo. Žal pa to marsikje še vedno obstaja, kot mi je omenila kolegica, ki se je nato s fizike preselila na neko drugo fakulteto Univerze v Lju-

bljani. Na fiziki pa je vedno bilo pomembno samo to, kaj znaš in kaj si sposoben narediti.

Tudi na Univerzo v Mariboru sem prišla v izjemno pozitivno in spodbudno delovno okolje. Seveda sem tekom življenja bolj po ovinkih kot direktno kdaj slišala kaj neprimerne, ampak taki ljudje vedno so in bodo, zato se s tem sploh nisem ukvarjala.

6. Bi želeli našim bralkam in bralcem še kaj sporočiti?

Fizika je zakon! Še vedno menim, da je to najboljši študij za uspešno življenje, pa ne samo zaradi atraktivnih in nikoli dolgočasnih služb (kar pogledajte na spletu, kaj vse počnejo naši diplomanti), temveč za uspešno življenje nasploh. Največ, kar ti fizika da, je vztrajnost in to, da se ne prestrašiš problemov, temveč so ti izziv. Fiziki in fizičarke izzive najprej razčlenimo, nato pa jih postopno in vztrajno rešujemo. In tukaj nimam v mislih samo fizikalnih izzivov, znanje je uporabno na številnih področjih, tudi za spopadanje z večjimi ali manjšimi življenjskimi izzivi.



Pojasnilo k sliki: Ko tekoče kristale pogledamo pod mikroskopom, vidimo čudovite barvne vzorce. Na fotografiji je pogled skozi mikroskop na opno iz tekočekristalne faze, v kateri so urejene dolge osi molekul, poleg tega pa se molekule še zložijo v plasti. Barve so v tem primeru posledica interference svetlobe na tanki plasti. Različne barve pomenijo, da se debelina opne s krajem spreminja, v tem primeru na prav poseben način, debelejši deli opne se namreč labirintno zajedajo v tanjše in obratno. Pojav je še posebej zanimiv zato, ker smo naučeni, da bo tekočina vedno želela imeti najmanjšo možno površino, v tem primeru pa želi imeti čim večjo. V povprečju je opna debela nekaj 100 nm. Avtor fotografije: dr. Damian Pocięcha.