

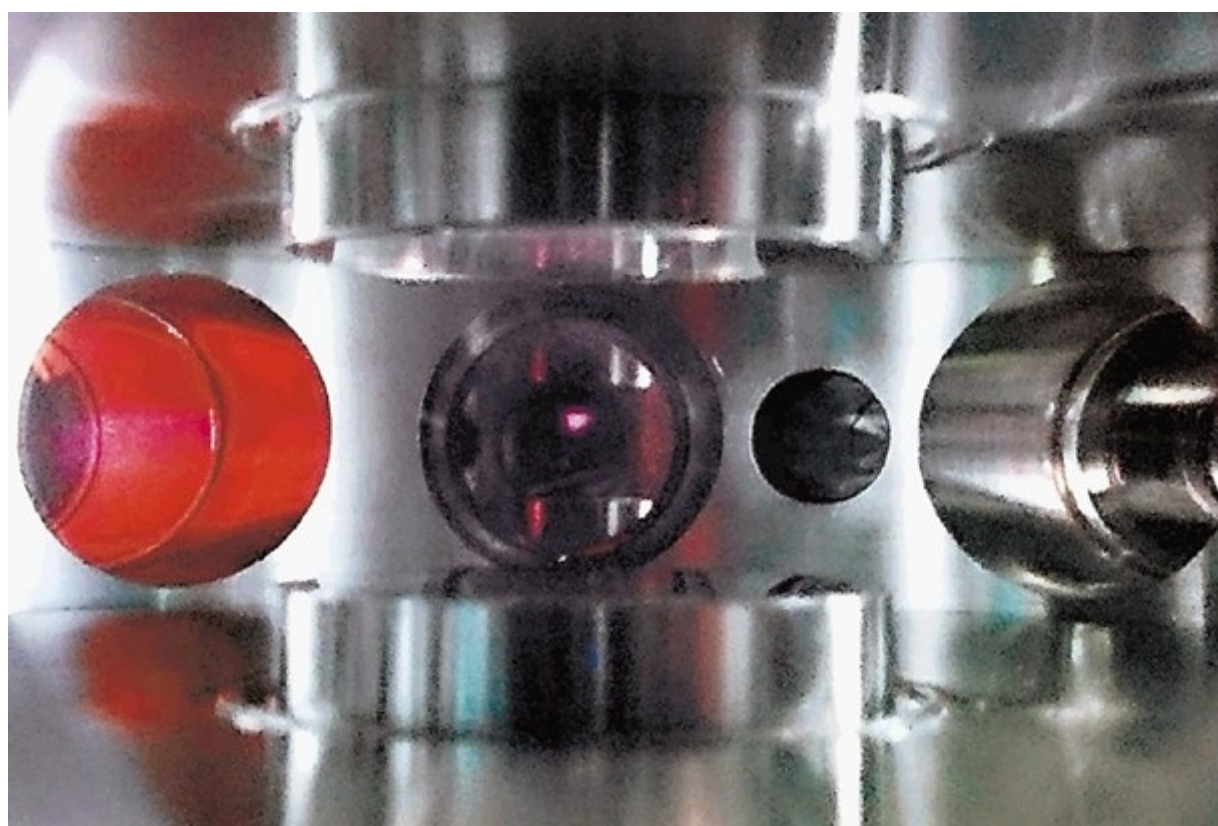
Laboratorij za hladne atome, IJS, Institut Jožef Stefan, znanost, bose-einsteinov kondenzat, dr. Peter Jeglič, dr. Erik Zupanič, nbv

Najhladnejša točka v Sloveniji, kjer je 10-tisočkrat bolj mrzlo kot v vesolju

Aljaž Potočnik

11. april 2015 12. april 2015 21:17

Obiskali smo laboratorij za hladne atome, ki deluje v okviru Instituta Jožefa Stefana in je najhladnejša točka v Sloveniji. S posebnimi postopki in napravami jim namreč uspe doseči temperaturo, ki je nižja celo od tiste v vesolju.



Pogled skozi okno vakuumske komore, kjer lebdi približno 50 milijonov cezijevih atomov s temperaturo nekaj 100 mikrokelvina. Zaradi fluorescenčne svetlobe, ki jo obdaja, jih vidimo kot majhno rožnato kroglico. (Foto: arhiv IJS)

V kleti dislocirane enote Instituta Jožefa Stefana, v neposredni bližini raziskovalnega jedrskega reaktorja v Podgorici, le nekaj kilometrov iz Ljubljane, je najhladnejša točka v Sloveniji. Ta je posledica dela v laboratoriju, ki sta ga ob podpori sodelavcev in študentov zadnji dve leti postavljala dr. **Peter Jeglič** in dr. **Erik Zupanič**. Ko s fotoreporterjem prvič stopiva v laboratorij, ne veva natančno, kaj pričakovati, a nama gostitelja navdušeno predstavita svoje delo, razkažeta naprave in razložita, kaj z njimi počneta. Ko se med predstavitvijo eksperimenta vprašaš, zakaj sploh potrebuješ varnostna očala, pa dobiš opozorilo, da so ta izredno pomembna, če nočeš dobiti trajne črne pike v očeh. Če ne prej, se v tistem trenutku zaveš, da je zadeva resna.

Dr. Peter Jeglič in dr. Erik Zupanič sta namreč postavila [prvi slovenski laboratorij za hladne atome](#),

v katerem poskušata s pomočjo laserjev in druge opreme čim bolj ustaviti atome. »V Cernu se radi pohvalijo, da ima en njihov delec, ki je manjši od atoma, a se giblje blizu svetlobne hitrosti, toliko energije, kot je ima leteči komar. Gre za strašno energijo za tako majhne delce,« pojasni Jeglič. »V našem primeru gremo v drugo skrajnost. Mi poskušamo atome tako upočasniti, da se gibljejo s hitrostjo komarja. To je drastično znižanje hitrosti, če upoštevamo, da imajo atomi, v našem primeru ceziji, pri sobni temperaturi povprečno hitrost 240 metrov na sekundo oziroma so hitri kot potniško letalo.«

Hlajenje s pomočjo laserjev

Drzen podvig, ni kaj. A kako to doseči z laserji? Te poznamo predvsem iz industrije, zdravstva in filmov, kjer so najpogosteje orodje za rezanje oziroma segrevanje predmetov. »Predstavljajte si, da imate curek atomov, ki potuje s hitrostjo 240 metrov na sekundo. Če z nasprotne strani posvetite z lasersko svetlobo, se izkaže, da se atomi ustavijo,« pojasnjuje Jeglič. »Do tega pride, ker je svetlobo treba razumeti kot delce oziroma fotone. Ko se foton zaleti oziroma absorbira v atom, temu preda svojo gibalno količino in ga upočasni.«

Podoben učinek je znan vsakemu kolesarju, ki se želi kosati z vztrajnim vetrom. Čeprav je učinek enega trka fotona zelo majhen, je po deset tisoč trkih učinek dovolj velik, da atom hitrosti letala upočasnimo na hitrost deset metrov na sekundo. Ker sta kinetična energija in termična energija neposredno povezani, pa se ob ustavljanju atomov dogaja tudi to, da se ti močno ohladijo. Po prvem koraku eksperimenta se temperatura atomov zato spusti na vsega 1 kelvin oziroma minus 272 stopinj Celzija, kar je zgolj eno stopinjo višje od absolutne ničle. Globoko v vesolju se temperatura giblje pri skoraj treh kelvinih.

Vendar tudi to ni dovolj. »V drugem delu, ki nam je uspel pred nekaj tedni in se imenuje magnetnooptična past, sila laserja atome vleče proti središču pasti in jih obenem tudi ustavlja,« dodaja Jeglič. »Na podlagi hitrosti atomov v pasti, kjer se gibljejo s hitrostjo okoli 20 centimetrov na sekundo, lahko izračunamo, da je njihova temperatura globoko pod tisočinko kelvina oziroma že čisto blizu absolutni ničli. Smo torej globoko pod temperaturo vesolja.«

Izbrala sta najtežji izziv

Končni cilj je doseči temperaturo v območju nanokelvinov, ko se atomi spremenijo v bose-einsteinov kondenzat. Gre za pojav, ki sta ga pred dobrimi 90 leti teoretizirala Bose in Einstein, prvič pa je bil eksperimentalno dokazan leta 1995. Leta 2001 so za raziskave na tem področju podelili tudi Nobelovo nagrado. Kondenzat je zanimiv, ker se vsi atomi takrat znajdejo v istem kvantnem stanju oziroma dobijo identične lastnosti ter se začnejo obnašati kot materialni valovi. »To so tiste reči, ki fizika vznemirijo,« navdušeno pove Peter Jeglič, oba z Zupaničem pa priznata, da je Slovenija na področju tovrstnih raziskav v preteklosti zaostajala za drugimi državami. Temu želita s svojim laboratorijem narediti konec.

»Podoben laboratorij imajo tudi v Zagrebu, a jim še ni uspelo priti do bose-einsteinovega kondenzata. Zato je najin cilj, da jih prehitimo,« bolj v šali kot zares reče Zupanič in doda, da je znanstvena skupnost na tem področju izredno odprta in pripravljena pomagati. To sta ugotovila, ko sta poskušala navezati stik z laboratorijem v avstrijskem Innsbrucku. Brez zadržkov so ju povabili, da si ogledata njihove laboratorije, ter jima omogočili, da si nabereta potrebno znanje in izkušnje za postavitve svojega.

Erik Zupanič pomembnost nabranih izkušenj izpostavi tudi s pojasnilom, da je bilo delo, ki je ob pomoči sodelavcev in študentov trajalo dve leti, zelo zahtevno tudi zato, ker je bilo treba ogromno

sestavnih delov eksperimenta načrtovati po meri in jih nato s preostalimi (komercialnimi) sestaviti v delujočo celoto. »Ogromno tega, kar je v tem laboratoriju, ne morete kupiti v trgovini, tako kot bi na primer mikroskop in podobno laboratorijsko opremo,« razloži Zupanič, poudarita pa, da so bili pogoji dela kljub temu, da je laboratorij v prostoru, kjer se je nekoč pilo kavo, tako rekoč idealni.

Simuliranje realnega sveta

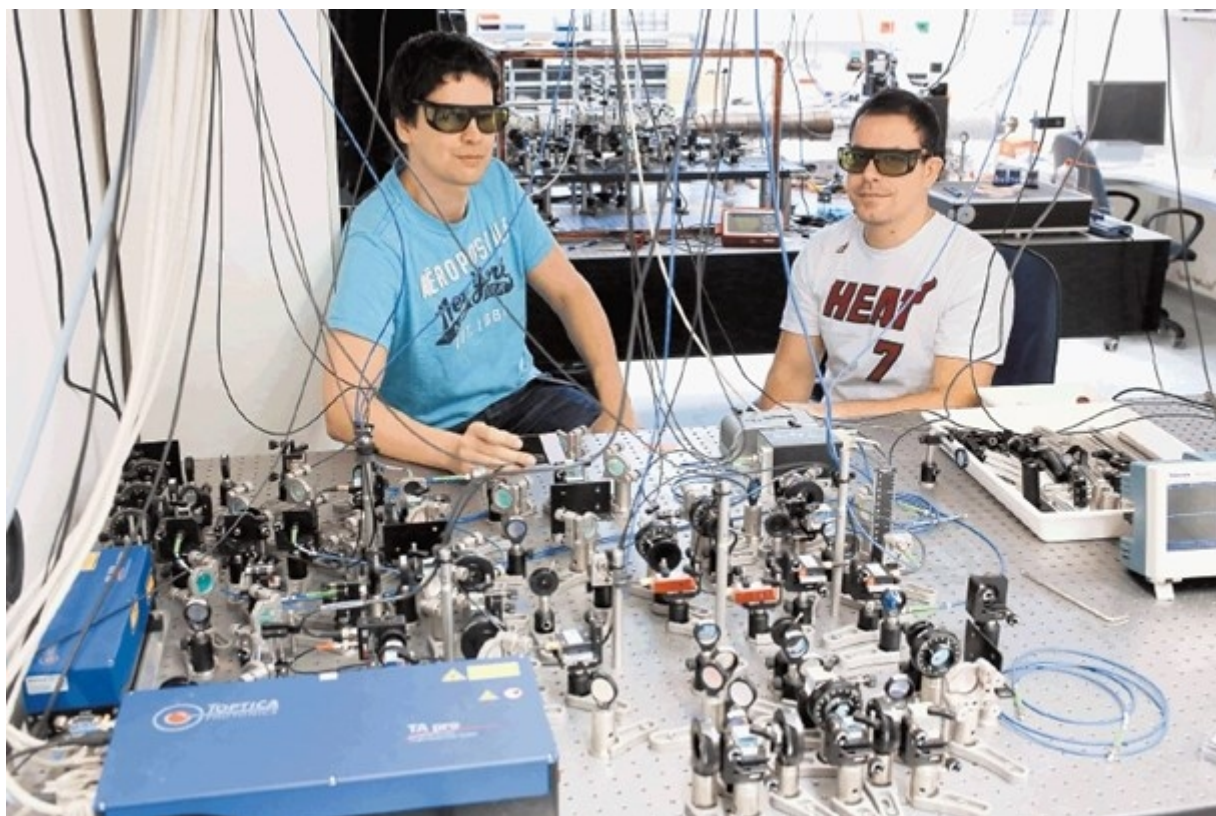
»Odsek za fiziko trdnih snovi na Institutu Jožefa Stefana vsakih nekaj let ponudi priložnost mlajši generaciji raziskovalcev, da poskusijo nekaj novega,« pojasni Erik Zupanič. »Midva sva imela srečo, da sva dobila proste roke za ukvarjanje z nečim, kar je aktualno in česar še nimamo. Preučila sva različne možnosti in izbrala tako rekoč najtežjo, ki pa je izjemno vznemirljiva.«

»To je tisto, kar si lahko samo želiš,« doda Jeglič. »Žal v slovenski znanosti takšnih pogojev nimaš vedno. Z zaupanjem pa pride tudi velika odgovornost. Olajšanje ob prvih rezultatih je zato še toliko večje.« Poleg tehničnega znanja, ki ga prinašata postavljanje in delo pri tako zahtevnem eksperimentu, ima ta še širšo znanstveno in tudi praktično vrednost. Znanosti je koristen predvsem, ker je bose-einsteinov kondenzat odličen za zelo nadzirano simuliranje in preučevanje lastnosti in interakcij v realnih kondenziranih snoveh. »Gre torej za pristop, ko lahko z razumevanjem osnovnih principov razložiš svet, ki nas obdaja,« povzame Erik Zupanič, Jeglič pa pojasni, da se že nekaj časa poskuša hladne atome uporabiti tudi pri meritvah gravitacijskega pospeška, kjer je natančnost še posebno pomembna.

»Z njimi želijo meriti gravitacijski pospešek in rotacijo objektov, kot je Zemlja,« razloži. »S snovnimi valovi bose-einsteinovega kondenzata lahko namreč nadomestimo svetlobo, s katero običajno merimo hitrost rotacije. Prednost pred njo je ravno počasnost snovnih valov, saj ta omogoča daljši čas merjenja, posledično pa dobimo tudi natančnejši rezultat. Dodatna aplikativnost pa je tudi na področju izdelave še bolj natančnih atomskih ur, ki so med drugim pomembne za navigacijo. Tudi zato so eksperimenti s hladnimi atomi verjetno zanimivi za mednarodno vesoljsko postajo ISS, kjer želijo postaviti tak laboratorij, saj bi med drugim tako lahko z dosti večjo natančnostjo merili čas in gravitacijo.«

Peter Jeglič in Erik Zupanič priznavata, da je Slovenija na področju tovrstnih raziskav v preteklosti zaostajala za drugimi državami. Temu želita s svojim laboratorijem narediti konec.

Več o slovenskem laboratoriju za hladne atome lahko preberete na njegovi spletni strani ultracool.ijs.si.



Dr. Erik Zupanič in dr. Peter Jeglič se trudita, da bi dosegla izredno nizke temperature v območju nanokelvinov, ko se atomi spremenijo v bose-einsteinov kondenzat. (Foto: Jaka Gasar)

POŠLJITE KOMENTAR

POŠLJITE POPRAVEK

Spremljajte prispevke na temo "Magazin"