

## Sveprisutni $\pi$

Broj  $\pi$  javlja se na najneočekivanijim mjestima i sadrži informacije koje često ne bismo očekivali, a nova znanja o njemu izlaze na vidjelo još uvjek. Jedna od posljednjih novina objavljena je u listopadu 2015. Sasvim neočekivano broj pi je „iskičio“ tijekom istraživanja u kvantnoj fizici.

Carl Hagen, profesor fizike sa Univerziteta Rochester, svoje je studente poučavao tzv. varijacijskoj metodi pomoću koje se može procijeniti energija kvantnih sistema poput molekule i za vježbu im zadao vodik, s obzirom na to da je njegove energetske razine lako točno izmjeriti.

Studenti su trebali procijeniti energiju i tu procjenu usporediti s točnim iznosom, te potom izračunati pogrešku u procjeni.

Prof. Hagen uočio je neobičanu pravilnost: razlike između procijenjene i izmjerene vrijednosti bile su manje što je energija bila veća, iako se očekivalo obrnuto.

Pozvao je matematičara Tamara Friedmana – i zajedno su došli do zapanjujućeg otkrića – rezultati su odgovarali tzv. Wallisovoj formuli, koja povezuje Pi s beskonačnim razlomkom. Naime, ustanovali su da s povećanjem energije dolaze do Bohrovog modela vodikovog atoma, koji prepostavlja kružne putanje elektrona. Obojica znanstvenika bila su šokirana što su broj koji opisuje odnos promjera i opsega kruga pronašli ‘zapisanog’ u kvantima energije u vodikovom atomu.

$$\prod_{n=1}^{\infty} \left( \frac{2n}{2n-1} \cdot \frac{2n}{2n+1} \right) = \frac{2}{1} \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{4}{3} \cdot \frac{4}{5} \cdot \frac{6}{5} \cdot \frac{6}{7} \cdot \frac{8}{7} \cdot \frac{8}{9} \cdots = \frac{\pi}{2}$$

"Bilo je to potpuno iznenadjenje - skočio sam od čuda kad sam kad smo dobili Wallisovu formulu iz jednadžbe za vodikov atom," rekao je Friedmann. "Dobili smo prelijepu vezu između fizike i matematike, a posebno je interesantno da čisto matematička formula iz 17 st. karakterizira fizikalni sistem otkriven 300 godina kasnije."

Izvor:

"Quantum mechanical derivation of the Wallis formula for pi," by Tamar Friedmann and C.R. Hagen, *Journal of Mathematical Physics*, November 10, 2015. DOI: 10.1063/1.4930800 ,  
<http://scitation.aip.org/content/aip/journal/jmp/56/11/10.1063/1.4930800>