

# PRESEK

List za mlade matematike, fizike, astronome in računalnikarje

ISSN 0351-6652

Letnik 10 (1982/1983)

Številka 4

Strani 214-216

Zvonko Trontelj:

**NOBELOVA NAGRADA ZA FIZIKO 1982 - KENNETH G. WILSON**

Ključne besede: fizika.

Elektronska verzija: <http://www.presek.si/10/629-Trontelj.pdf>

© 1983 Društvo matematikov, fizikov in astronomov Slovenije

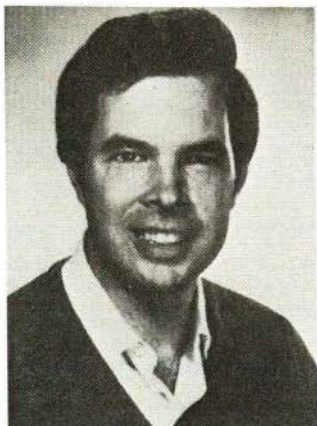
© 2009 DMFA - založništvo

Vse pravice pridržane. Razmnoževanje ali reproduciranje celote ali posameznih delov brez poprejšnjega dovoljenja založnika ni dovoljeno.

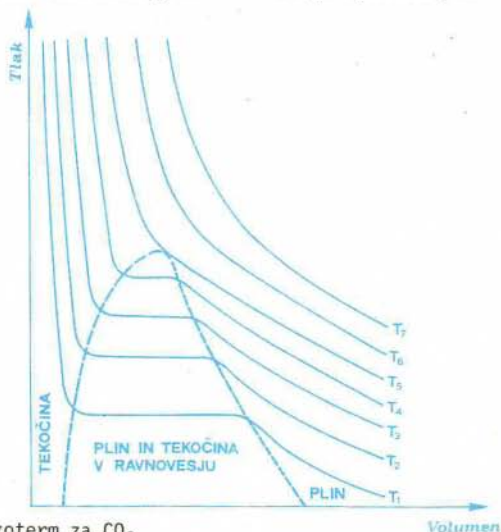
## NOBELOVA NAGRADA ZA FIZIKO 1982 - KENNETH G. WILSON

člani Kraljeve švedske akademije znanosti so podelili Nobelovo nagrado za fiziko v letu 1982 Američanu K. G. Wilsonu za njegovo teorijo *kritičnih pojavov*, ki nastopajo pri *fasnih prehodih*. V utemeljitvi nagrade so rekli, "da je Wilson podal popolni teoretski opis obnašanja v bližini *kritične točke* in je hkrati tudi izdelal metode za numerični izračun bistvenih količin".

Našteli smo celo vrsto nerazumljivih izrazov in na zgledu bomo lažje videli, kaj pomenijo. O kritičnih pojavih je prvi sistematično razpravljal Thomas Andrews, ki je v Belfastu v letih okrog 1860 naredil veliko poskusov z ogljikovim dioksidom ( $\text{CO}_2$ ). Zanimalo ga je, kako prehaja  $\text{CO}_2$  iz plinaste v tekočo obliko (fazo) pri različnih vrednostih za temperaturo, prostornino in tlak. Rezultate opazovanj je vnesel v diagram, ki ga vidimo na sliki 2. Poglejmo najnižjo krivuljo (*izotermo*), dobljeno pri temperaturi  $T_1$ . Ko večamo tlak, se plinastemu  $\text{CO}_2$  manjša prostornina. Pri določenem tlaku se pojavijo prve kaplje tekočega  $\text{CO}_2$ . Sedaj lahko manjšamo prostornino  $\text{CO}_2$ , a tlak ostane nespremenjen, le vse več in več plina se pretvori v tekočino. Ko je ves plin utekočinjen, se prostornina le neznatno zmanjša, če še večamo tlak, saj je tekočina v primeri s plinom veliko težje stisljiva. Andrews je ugotovil, da



Slika 1: Kenneth G. Wilson



Slika 2: Kvalitativni potek izoterm za  $\text{CO}_2$

postaja pri naraščajoči temperaturi  $T_2, T_3, T_4, \dots$  ravni del krivulje vse krajši in pri neki temperaturi popolnoma izgine. Takrat smo dospeli do *kritične temperature* (na sliki 2 je to izoterma  $T_5$ ). Nad kritično temperaturo ne moremo dobiti tekočega  $\text{CO}_2$ .

Podobno prehajanje med plinasto in tekočo fazo (zaradi nazornosti smo izpustili trdno fazo) opazimo tudi pri nekaterih drugih snoveh. Še več: tudi na drugih področjih v fiziki zasledimo kritično temperaturo. Tako je kos *feromagnetne* snovi (npr. železa) lahko pri sobni temperaturi magneten ali pa nemagneten. Če ga segrejemo nad  $771^\circ \text{C}$  ( $1044 \text{ K}$ ), ga pa ne moremo več spraviti v magnetno fazo. Temperatura  $771^\circ \text{C}$  je za feromagnetno železo kritična temperatura (rečemo ji tudi *Curiejeva temperatura*).

V bližini kritične temperature opazimo tako imenovane *fluktuacije*: pri  $\text{CO}_2$  so to področja, kjer so pomešane kapljice  $\text{CO}_2$  s plinom  $\text{CO}_2$ . Fluktuacije zajemajo različno velika področja. Od nekaj atomov, ko smo precej stran od kritične temperature, do celotne preiskovane snovi, ko smo dosegli kritično temperaturo.

Mikroskopska teorija, ki naj opiše obnašanje snovi v bližini kritične temperature pri prehodu iz ene faze v drugo, mora premagati velike težave. Upoštevati mora sodelovanje med izredno velikim številom delcev (npr. med molekulami  $\text{CO}_2$ ) in mora vsebovati vse različne velikosti področij, kjer se pojavljajo fluktuacije. Wilsonovi teoriji je to uspelo. Matematično je izrazil idejo L. Kadanoffa, da je smiselno razdeliti celotno področje, kjer se dogaja fazna sprememba, v manjša področja, poiskati na teh manjših področjih povprečne vrednosti iskanih količin in dobiti tako nove učinkovite količine. Ta postopek se po korakih nadaljuje. Tako lahko na koncu, ko zajamemo celotni vzorec, dobimo številčne rezultate, ki se zelo dobro ujemajo z eksperimentalnimi vrednostmi. Računski pristop, ki ga je uporabil Wilson, se imenuje *renormalizacijska grupa*. Predstavlja vrsto transformacij, ki spremenijo količine, ki opisujejo obnašanje sistema.

K. G. Wilson je profesor fizike na univerzi Cornell v Ithaci, država New York, ZDA. Ko je dobil nagrado, je bil star 46 let. Študiral je na univerzah Harvard in Caltech, kjer je doktoriral 1961. V doktorskem delu, ki spada v področje fizike osnovnih delcev, je prvič uporabil koncept renormalizacijske grupe.

Tokrat je bila podeljena Nobelova nagrada za fiziko po več letih zopet enemu samemu fiziku. Ko je zvedel za nagrado, je Wilson izjavil, da je presenečen, še zlasti zato, ker je dobil nagrado sam. Pričakoval bi, da bi jo dobil skupaj z L. Kadanoffom in M. Fisherjem. Ti trije fiziki so že preje dobili skupaj priznanja za delo s področja fizike kritičnih pojavov.

---

*Zvonko Trontelj*

---