

# PRESEK

List za mlade matematike, fizike, astronome in računalnikarje

ISSN 0351-6652

Letnik 15 (1987/1988)

Številka 5

Strani 290-293

Janez Strnad:

## MAČJA ZIBKA IN FIZIKA DANES

Ključne besede: fizika, Wood, Vonnegut, Physics Today.

Elektronska verzija: <http://www.presek.si/15/909-Strnad.pdf>

© 1988 Društvo matematikov, fizikov in astronomov Slovenije

© 2010 DMFA - založništvo

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

## MAČJA ZIBKA IN FIZIKA DANES

Znanstvenofantastični roman Kurta Vonneguta *Cat's Cradle* (1952, *Mačja zibka*, imamo ga tudi v slovenščini) je zašel na strani strokovnega časopisa *Physics Today* (Fizika danes), ki ga izdaja Ameriški inštitut za fiziko (ustreza Društvu fizikov). Povezava romana s fiziko je tako zanimiva, da kaže o razpravi kratko poročati.

Začelo se je z zapisom Elisabeth A. Wood ob smrti Alena Holdena v predlanski marčni številki. Iz njega navedimo odstavek:

Leta 1935 je Holden prešel v Bellove laboratorije in delal zdaj v oddelku za fizikalna raziskovanja, zdaj v kemijskih raziskovanjih. Med drugo svetovno vojno je razvil postopek za gojenje velikih kristalov iz raztopin za zveze in uporabo zvoka pod vodo. Med njimi sta bila tudi etilendiamintartrat (EDT) in amondihidrogenfosfat, ki so ju v velikih količinah izdelovali pri Western Electric. Zaradi svoje izkušnosti pri gojenju kristalov je kot fizikalni in kemijski detektiv rešil uganko v tovarnah Western Electric, ki so izdelovale EDT. V eni od tovarn so nekateri od velikih kristalov dobili bradavičaste izrastke, ki so se med vskladiščenjem zajedli v kristale in postali beli. Vodja druge tovarne je prišel na pomoč, a pri gojenju ni zasledil nobene napake. Ko se je vrnil v svojo tovarno, so kristali EDT v njej dobili enake bradavice. Po obisku v tretji tovarni so se bradavice razvile še tam.

Poiskali so Holdenovo pomoč. Raztopil je kristale in iz raztopine vzgajil kristale brez napak. Dalje je ugotovil, da so bradavice kristali EDT s kristalno vodo, kakršnih prej niso poznali. Pri temperaturi v tovarni je bila to obstojna oblika. Po nekajdnevnem delu v laboratoriju je Holden ugotovil, na katerem temperaturnem intervalu je obstojna oblika s kristalno vodo in na katerem oblika brez nje. Majhna sprememba temperature v posodah za gojenje kristalov je potem preprečila rast neželene oblike, katere kali je raznašal nesrečni vodja od tovarne do tovarne. Ta pripetljaj je navdihnil Kurta Vonneguta, da je napisal znanstvenofantastični roman *Mačja zibka*.

V predlanski novembrski številki je David Cahen v pismu uredniku povprašal, ali ni dobil Kurt Vonnegut zamisli za *Mačjo zibko* od brata Bernarda. Bernard Vonnegut se ukvarja s proučevanjem kristalov ledu in je leta 1947 prvi predlagal, da bi po oblakih trosili kristalčke srebrovega jodida kot kondenza-

cijska jedra. Poleg tega je tudi slišal, da je Bernard Vonnegut med vojno pripravil poseben načrt. Eno od izhodiščnih snovi za izdelavo razstreliva trinitrotulena, kapljevinski glicerini, v nemških zbiralnikih naj bi iz letal zasuli s kristalčki glicerina. Pod tališče pri 20°C podhlajeni glicerini bi se strdili, s čimer bi spravili Nemce v precejšnjo zagato.

Zdaj je čas, da navedemo dva odlomka iz *Mačje zibke*. Za nobenega od njiju si ni bilo treba sposoditi romana. S prvim je E. Wood v isti številki *Physics Today* podprla svojo prvotno trditev, drugi pa je naveden v knjigi F. Franka *Polywater* (polivoda) iz leta 1981.

“Obstaja več načinov,“ mi je rekel dr. Goje, “na katere lahko določene kapljevine kristalizirajo, se strdijo – več načinov, kako se njihovi atomi razporedijo na ustaljen urejen način.”

Pripovedoval mi je o tovarni, ki je gojila velike kristale etilendiamintartrata. Kristale so uporabljali pri nekem proizvodnem postopku. Toda nekoč so v tovarni ugotovili, da vzgojeni kristali nimajo več zelenih lastnosti. Atomi so se začeli razporejati na drug način. Kapljevina, ki se je strjevala, se ni spremenila, toda nastali kristali so bili, kar zadeva uporabnost, za odpad.

Kako je prišlo do tega, je ostalo skrivnost. Toda po teoriji je to povzročila kal, kakor je rekel dr. Goje. Mislil je na drobno zrno neželene vrste kristalov. Kal, ki je prišla od bogve kod, je poučila atome, kako naj se na novo uredijo, kristalizirajo.

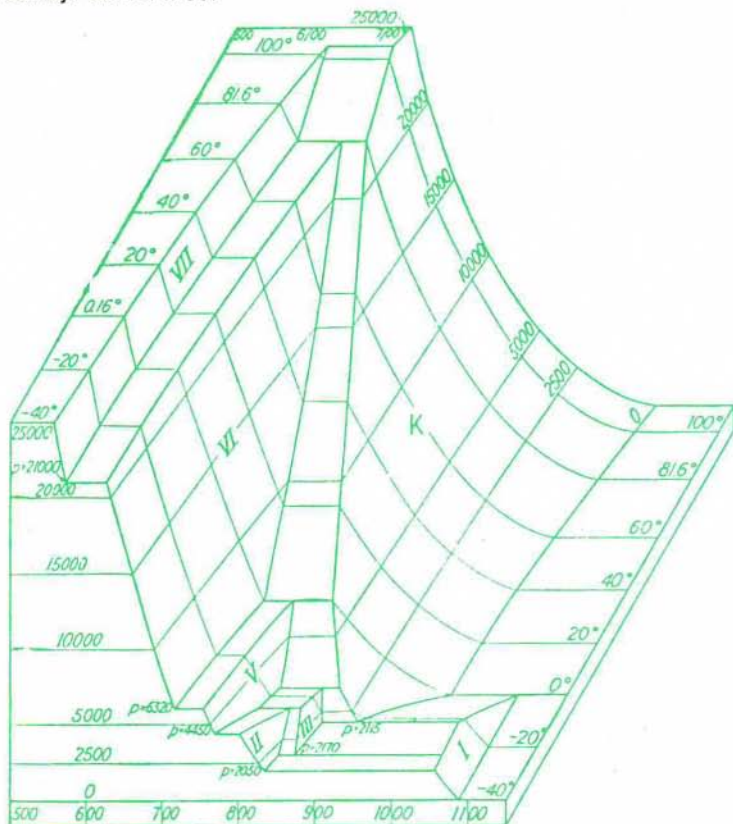
.....

“Spominjam se, da je general mornariške pehote nadlegoval Srečka malo pred smrtjo, naj stori nekaj z blatom.”

“Kaj je hotel general?”

“Nobenega blata več, odpraviti blato. Na svoj šaljivi način je Srečko namignil, da bi lahko obstajalo zrnice snovi, ki bi neomejene predele blata, močvirja, pretokov, mlak, živega peska naredila tako trde kot mizo. Obstajajo kapljevine, katerih atomi se lahko ob strjevanju na različne načine uredijo v trdnino ali drugače: nekatere kapljevine lahko kristalizirajo v različnih oblikah, ko se strdijo. Vzemimo, da je led, po katerem se drsamo in ki ga dajemo v viski, samo ena od različnih oblik ledu, recimo ji led I. Vzemimo dalje, da na Zemlji zmrzne voda v led I, ker ni nikdar bilo zrnca, ki bi jo naučilo narediti led II, led III ... Morda obstaja oblika, recimo ji led IX, kristal, tako trd kot miza, s tališčem pri 60°C. Vzemimo, da nosi vojak s seboj zrnice ledu IX in s tem možnost, da se molekule vode drugače uredijo, ko se voda strdi in zamrzne. Kaj se zgodi, če vojak vrže zrnice v mlako?”

"Mlaka zamrzne," sem domneval.  
 "In vse blato?"  
 "Bi tudi zmrznilo."  
 "In vsa voda v blatu, ali bi tudi zmrznila?"  
 "Seveda, in vojaki bi odkorakali čez močvirje."  
 "Ali obstaja takšna snov?"



Slika 1. Ploskev stanj. Na os proti desni je nanesena prostornina v kubnih centimetrih, na os od bralca proč temperatura v stopinjah Celzija in na navpično os tlak v barih. Na delu ploskve z napisom K je obstojna kapljevinska voda, na delih z napisi I, ... VII pa ustrezni led. Na vmesnih vodoravnih delih ploskve sta obstojni hkrati dve fazi. Slika je prevzeta iz knjige M.W.Zemansky, *Heat and Thermodynamics*, McGraw-Hill, New York 1951. Podatke, ki jih je dobil z merjenjem P. Bridgeman, je sestavil Verwiebe. Tedaj še niso poznali ledu VIII in višjih oblik do XI.



”Ne, ne, ne... Če bi poslušali, ko sem pripovedoval o raziskovalcih, mi ne bi postavljali takih vprašanj. Raziskovalci delajo to, kar jih privlači, ne tega, kar privlači druge.”

”Še zmeraj mislim na močvirje.”

”O tem lahko razmišljate.”

”Če bi zamrznili vsi tokovi skozi močvirje kot led IX, kaj bi se zgodilo s potoki in jezeri, iz katerih se napajajo?”

”Prav tako bi zamrznili. Bojim se, da bi radi zaslužili s senzacionalistično zgodbo o ledu IX. Še enkrat vam pravim, da ledu IX ni.”

”In izviri, ki napajajo reke in jezera, in talna voda?”

”Presneto, tudi ti bi zamrznil. Če bi vedel, da ste od senzacionalističnega tiska ne bi zapravlil z vami niti minute.”

”In dež?”

”Ko bi padal, bi se spremenil v trdne čevljske žebličke iz ledu IX. To bo konec sveta – in razgovora. Zbogom!”

Povprašali so tudi brata Vonneguta in oba odgovora objavili v *Physics Today*.

Vse kaže, da je Kurt dobil zamisel za led IX od Bernarda v času, ko sta delala pri General Electric v Schenectadyju – Bernard kot raziskovalec, Kurt pa je imel na skrbi odnose z javnostjo. Tedaj je bil tam zaposlen tudi poznejši predsednik ZDA Ronald Reagan kot poverjenik za tisk. Na dan je prišlo tudi, da se je Bernard Vonnegut veliko pogovarjal z Irvingom Langmuikom in je ta – ne Bernard – koval načrt za nemški glicerol. Toda načrta niso niti začeli ureničevati.

Za zdaj je znanih enajst kristalnih oblik vode od navadnega ledu I do ledu XI (slika 1). Toda vse, tudi led IX, so obstojne le pri višjem tlaku od navadnega zračnega tlaka 1 bar. Kljub temu je bilo prijetno prebrati odlomka iz *Mačje zibke*.

Zbral in prevedel *Janez Strnad*