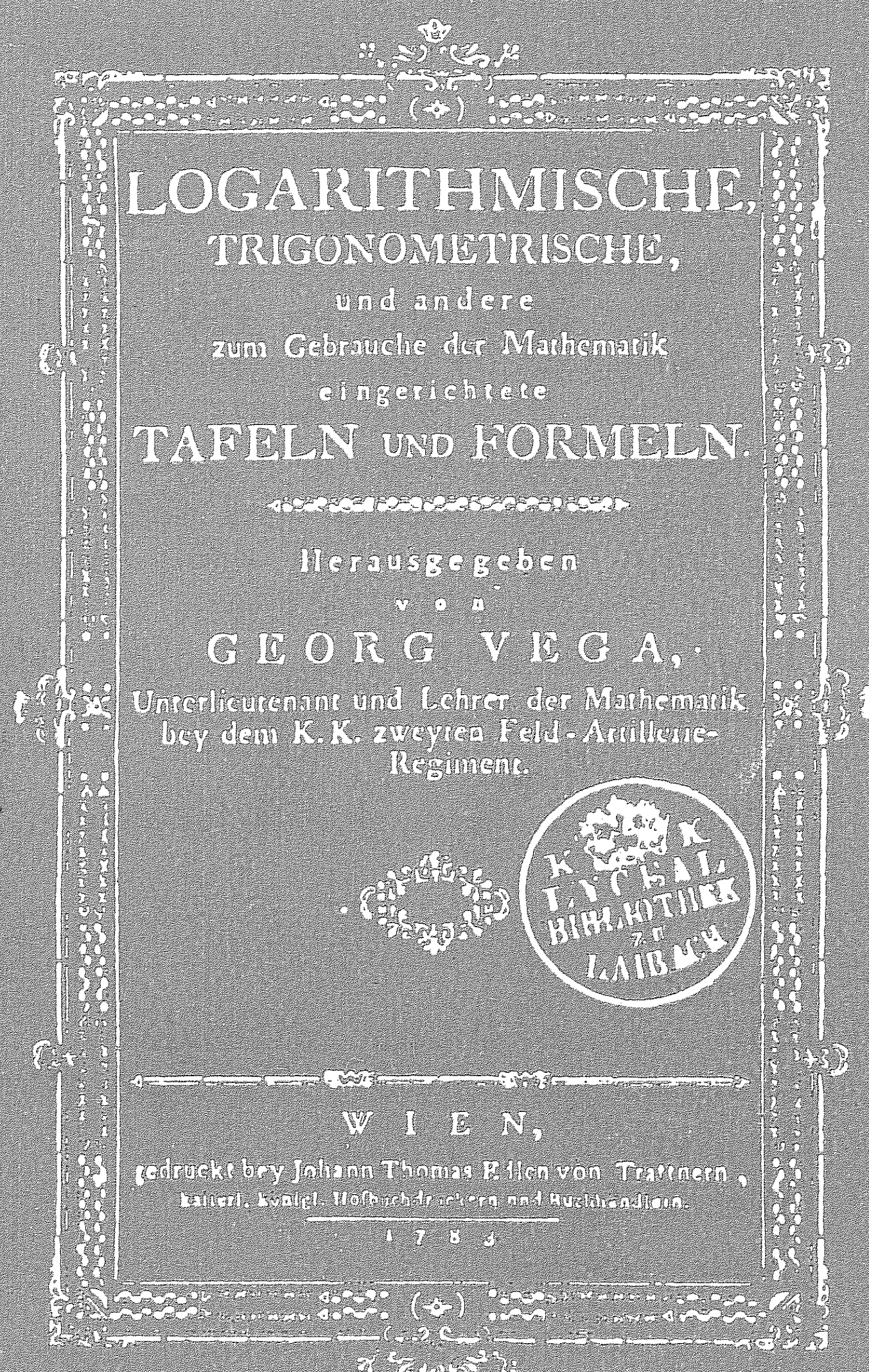


1983

Letnik 30

4

OBZORNIK ZA MATEMATIKO IN FIZIKO



OBZORNIK ZA MATEMATIKO IN FIZIKO

LJUBLJANA, SEPTEMBER 1983

Uredniški odbor: France Avsec (gim. Kranj), Robert Blinc (FNT), Alojz Kodre (FNT), **Edvard Kramar — glavni urednik** (FNT), Peter Legiša (FNT), Jože Lep (VTŠ Maribor), Anton Moljk (FNT), Mitja Rosina (FNT), Tomaž Skulj (Iskra Ljubljana), **Janez Strnad — odgovorni urednik, urednik za fiziko** (FNT), **Anton Suhadolc — urednik za matematiko** (FNT), **Ciril Velkovrh — urednik** (FNT), Ivan Vidav (FNT). Jezikovni pregled Marija Janežič. Slike je narisal Miha Štalec.

Naročnina: za posameznike 350.— din (za člane društva je že vračunana člana-rina), za dijake in študente 175.— din, za ustanove in podjetja 600.— din, za tujino 20 \$, posamezna številka 100.— din, dvojna številka 200.— din.

Dopise pošiljajte in list naročajte na naslov: Društvo matematikov, fizikov in astronomov SRS — Podružnica Ljubljana — Obzornik za matematiko in fiziko, 61111 Ljubljana, Jadranska c. 19, p. p. 6, tel. št. (061) 265-061/53, žiro račun 50101-678-47233, devizni račun pri Ljubljanski banki št. 50100-620-107-257300-5694/4.

Tisk: Tiskarna Ljudske pravice v Ljubljani, Kopitarjeva ul. 2. Naklada 1500 izvodov.

Izdajo revije sofinancirata Izobraževalna skupnost Slovenije in Raziskovalna skupnost Slovenije.

© 1983 DMFA SRS — 649
YU ISSN 0473—7466

Poština plačana na pošti 61102 Ljubljana

VSEBINA

Članki	Str.
Eter (Janez Strnad)	97
Naša jedrska zgodovina (George Marx, prev. Janez Strnad)	107
Šola	
Uresničevanje učnega načrta za matematiko v programih srednjega izobraževanja (Aleksander Cokan)	115
Domače vesti	
Poročilo Komisije za tisk DMFA SRS za leto 1982 (Edvard Kramar, Anton Suhadolc, Ciril Velkovrh)	118
Nagrajenci Sklada Borisa Kidriča (Zbral Ciril Velkovrh)	119
Proslava ob 200-letnici izida prvega Vegovega logaritmovnika (Ciril Velkovrh)	120
Raziskovalne naloge pri IMFM (Josip Globevnik, Anton Suhadolc)	121
Seznam diplomantov prve, druge in tretje stopnje ter doktorskih disertacij iz matematike in fizike v letu 1982 (Zbral in uredil Ciril Velkovrh)	122
Prof. Ivan Molinaro, 80-letnik (Alojzij Vadnal)	126
Profesor Štefan Močilnik — višji študijski svetnik (Ciril Velkovrh)	126
Nove knjige	
Jožica Dolensek, Josip Grasselli, Ivan Kuščer, Ivan Vidav, Ciril Velkovrh	127

CONTENTS

Articles	Page
The ether (Janez Strnad)	97
Our nuclear history (George Marx)	107
School	115
Home news	118
New books	127

Na ovitku: P. Wolf p., Jurij Vega. Naslovna stran prvega Vegovega logaritmovnika.

ETER

JANEZ STRNAD

UDK 530.112

Članek obravnava pojem etra z zgodovinskega gledišča. Pojem je imel nekdanj pomembno vlogo v razvoju teorij o svetlobi in elektrodinamike. Razčiščevanje vprašanja o etru v gibajočih se telesih je naposled rodilo posebno teorijo relativnosti. Pogled nazaj pokaže, da napreduje fizika pogosto tudi preko napačnih predstav in slabo definiranih pojmov. Članku bo sledil zapis o Michelsonovih poskusih.

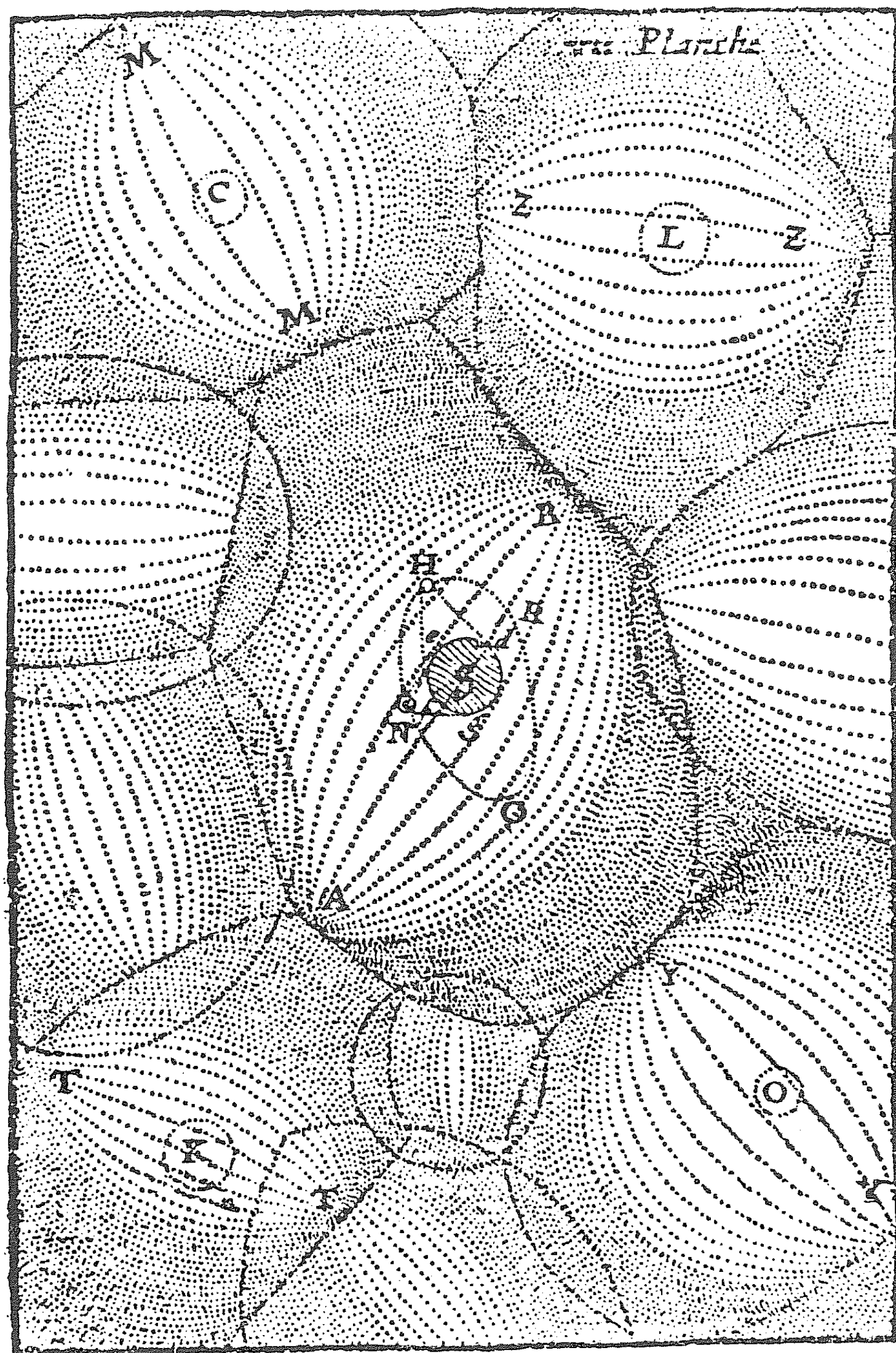
THE ETHER

In the article the concept of the ether is considered from a historical viewpoint. The concept was of primary importance in the development of theories of light and electrodynamics. The issue about the ether in moving bodies finally led to the formulation of the special theory of relativity. In retrospective we can see that physics often makes progress also by means of inadequate ideas and poorly defined concepts. The article is to be followed by a contribution on Michelson's experiments.

Uvod

Devetnajsto stoletje imajo zgodovinarji fizike za čas *imponderabilij*. Že od zadnjih desetletij osemnajstega stoletja so fiziki poskušali pojasnjevati različne pojave s tvarinami brez mase ali z nemerljivo majhno maso — imenovali so jih imponderabilia. Med take tvarine štejemo *električni fluid* v elektriki, *magnetni fluid* v magnetizmu, *kalorikum* v nauku o toploti, ki ustrezajo današnjim električnemu naboju, magnetnemu momentu in toploti. V tem so si bili fiziki tedanjega časa enotni, razpravljali so le o tem, ali obstajata dve tvarini, na primer pozitivni in negativni električni fluid ali kalorikum za toploto in kalorikum za mraz, ali ena sama, na primer električni fluid, katerega presežek ustreza pozitivnemu naboju, primanjkljaj pa negativnemu. V duhu tedanjega časa smemo šteti k imponderabilijam tudi *eter*, čeprav je pojem precej starejši in se je obdržal dlje od drugih.

Eter je uvedel v fiziko kot nekakšno snov pravzaprav René Descartes v tridesetih letih 17. stoletja. Descartes je slovel kot filozof ter se je zavzemal za jasne slike o pojavih in poudarjal, da so matematični izreki univerzalni. Po



Sl. 1. Vrtinci v Descartesovi predstavi. Na sredi risbe je Osončje

njegovem prepričanju napolnjuje ves prostor gibajoča se snov. Med gibanjem v sklenjenih vrtincih so se njeni kosi obrusili. Najdrobnejši kosi sestavljajo eter, ki izpolnjuje sredino vrtincev v obliki zvezd.* Večji kosi pa sestavljajo telesa od zraka do planetov. Planete nosijo v seboj obrobni deli vrtincev. Gibanje planetov okoli Sonca je torej posledica gibanja vrtincev, saj lahko telo deluje na drugo telo le s pritiskom ali trkom (Sl. 1). Delovanje na daljavo, kar je zagovarjal I. Newton, se je zdelo Descartesu nekaj povsem nefizikalnega.

Eter v optiki

Christian Huygens je v *Razpravi o svetlobi* (*Traité de la lumiere*, 1678, tiskano 1690) sprejel nekoliko drugačno zamisel o etru kot osnovo svoje teorije o svetlobi, ki jo dandanes označujemo kot longitudinalno valovno teorijo [1], [2]. Vendar sploh ni imel v mislih periodičnih valov in ni poskušal pojasniti interference, ki jo je opazil Francesco Maria Grimaldi že pred letom 1663. Svetloba mu je bila motnja, ki potuje z zelo veliko hitrostjo in se po tem razlikuje od zvoka. Po poskusih Evangeliste Torricellija je bilo tedaj tudi že znano, da gre svetloba za razliko od zvoka enako skozi prostor brez zraka kot skozi zrak.

Svetlobo je povezoval z gibanjem zaradi tega, ker se ob nastanku svetlobe v ognju in plamenu snov močno giblje. Prav tako lahko svetloba v gorišču zbiralnega zrcala snov zažge. To gibanje seveda ni urejeno. Skliceval se je na mehanični model z vrsto krogel, po kateri se prenaša motnja. Svetlobo prenaša po prostoru brez snovi eter, ki ga sestavljajo ali togi delci ali prožni delci, le da morajo biti slednji sestavljeni potem še iz manjših delcev. Po prozornih snoveh prenaša svetlobo ali samo eter ali samo snov ali morda oboje. Nagibal se je k zadnji možnosti in poskušal tako pojasniti dvojni lom, ki ga je leta 1669 odkril Erasmus Bartholinus. Vendar je imel tako razlago le za najbolj verjetno in pri njej ni vztrajal.

S trditvijo, ki ji pravimo dandanes Huygensovo načelo, da je vsaka točka valovnega čela izvir elementarnih valovnih čel in da podaja njihova ovojnica novo valovno čelo, je pojasnil lomni zakon Willibrorda Snella in Renéja Descartesa. Menil je, da je hitrost v snovi manjša, ko se svetloba pri prehodu iz zraka v snov lomi proti vpadni pravokotnici. Etrske delce v snovi pač motijo delci snovi in potuje motnja po snovi počasneje.

Isaac Newton v *Matematičnih načelih naravoslovja* (*Principia mathematica philosophiae naturalis*, 1687) ni postavljал domnev (»Hypotheses non fingo«), češ da opisuje samo dognana dejstva. V drugi izdaji *Optike* (*Opticks*, 1717) pa je ravnal drugače in je postavil o svetlobi več domnev. Tudi on je mislil, da je za opis svetlobe eter nepogrešljiv. Eter izpolnjuje ves prostor in napolnjuje »pore« teles. Njegova gostota ni povsod enaka: najgostejši je v prostoru med planeti, manj gost pa je v snovnih telesih. Nima enotne sestave: kot vsebuje zrak vodno paro, vsebuje eter etrske pare (»spirit«), ki imajo glavno vlogo pri magnetnih pojavih in gravitaciji.

* V tem je sledil Aristotelu in nekaterim drugim antičnim filozofom, za katere so bila vesoljska telesa sestavljena iz etra (imenovali so ga tudi kvintescenco, peti element). Medtem ko se telesa iz štirih pozemskih elementov ognja, zraka, vode in zemlje lahko spreminjajo, so vesoljska telesa iz etra nespremenljiva in se vedno gibljejo v krogih.

Za svetlobo je ponudil več razlag, med katerimi pa ni bilo valovanja etra. Lahko si jo predstavljamo kot gibanje različno velikih zelo hitrih delcev ali kot gibanje etrske pare po etru ali kot kaj drugega. Vsakdo naj uporabi predstavo, ki mu najbolj ustreza. Medtem ko svetloba ni gibanje etra, pa eter lahko deluje na svetlobo. Sprememba gostote etra povzroči, na primer, lom svetlobe. Lom je pojasnil že v *Principih* s tem, da prozorno telo privlači svetlobne delce in imajo torej ti pri lomu iz zraka v snov proti vpadni pravokotnici v snovi večjo hitrost kot v zraku. Trdil je, da se curek linearno polarizirane svetlobe razločuje od nepolarizirane kot palica s pravokotnim presekom od palice z okroglim. Zaradi tega je bolj cenil domnevo o svetlobnih delcih, češ da je težko pojasniti ta pojav z valovanjem, saj ga pri zvoku ne zasledimo. Poleg tega so tedaj mislili, da je z delčno teorijo lažje pojasniti fosforescenco, ki jo je leta 1630 odkril Vincenzo Cascariolo.

Mimogrede omenimo še teorijo Roberta Hooka (*Micrographia*, 1665), ki je kot Huygens proglasil svetlobo za valovanje etra, a kot Newton trdil, da je njena hitrost v prozorni snovi večja kot v zraku.

Newtonovi pogledi so bili spravljivi. Niti ni vztrajal pri delovanju na daljavo po praznem prostoru in je dopuščal možnost, da prenaša gravitacijo etrska para, niti ni pri razlagi svetlobe popolnoma izključil valovanja. Vendar so Descartesovi pristaši in tudi Wilhelm Leibniz, ki se je prepiral z njimi, zavrgli vsako misel na delovanje na daljavo. Zato so Newtonovi pristaši v celoti odklonili ne samo Descartesove vrtince, ampak tudi vsako misel na eter in valovno teorijo svetlobe. Kot edino pravilno so zagovarjali delčno teorijo svetlobe ter zahtevali, naj se fizika ukvarja le z opazljivimi pojavi. Nasprotovali so nepreverljivim privzetkom in razpravi o tem, kaj se dogaja med opazljivimi pojavi. Descartesovi in Huygensovi privrženci pa so nasprotno trdili, da je bistveno razumeti prav vmesno dogajanje med opazljivimi pojavi. Newtonov ugled je naposled pripomogel k izraziti prevladi delčne teorije svetlobe.

Med prevlado delčne teorije v 18. stoletju je od maloštevilnih odkritij o svetlobi treba omeniti *zvezdno aberacijo*. James Bradley je leta 1728 poročal, da opišejo zvezde, ki jih vidimo pod pravim kotom glede na gibanje Zemlje okoli Sonca, na nebu navidezni krog. Radij tega kroga vidimo pod kotom dobrih 20 sekund. Pojav pojasnimo s primerom. Če mirujemo in ni vetra, pada dež navpično in moramo držati dežnik navpično nad sabo. Če pa hodimo s hitrostjo v in je c hitrost kapljic glede na zrak, moramo nagniti dežnik za kot $\arctg(v/c)$ v smeri gibanja. Vstavimo za v hitrost gibanja Zemlje okoli Sonca, to je 30 km/s in za c svetlobno hitrost ter upoštevajmo, da je razmerje majhno, pa dobimo za kot $v/c = 30 \text{ km s}^{-1} / 300\,000 \text{ km s}^{-1} = 10^{-4} = 20,6''$.

Posamezniki pa so le pojasnjevali svetlobo kot valovanje. Omenimo Johanna Bernoullija, ki je leta 1736 razlagal lomni zakon z valovanjem etra. Mislil si ga je sestavljenega iz drobnih vrtincev, ki se zaradi centrifugalne sile tiščijo drug drugega in s tem prenašajo valovanje. Tudi Leonhard Euler je nasprotoval delčni teoriji, češ da se masa svetila ne zmanjšuje, kar bi se morala, če bi oddajalo delce. Trdil je, da ustreza svetloba v etru zvoku v zraku in da so električni učinki povezani z odmikom etra iz ravnovesne lege.

Valovni teoriji je pomagal spet do veljave Thomas Young. Leta 1801 je kot prvi interferenčni pojav pojasnil Newtonove kolobarje, ki so jih poznali

že nekaj časa in jih je opisal Newton. Pri tem se je Young skliceval na Newtona, in ne morda na Huygensa. Newton je namreč razložil visoko plimo v nekem zalivu s sestavljanjem plimskih valov, ki dospeta v zaliv po dveh različno dolgih prelivih. Za razliko od Bradleya je pojasnil zvezdno aberacijo z valovanjem. Trdil je, »da gre eter skozi snov vseh teles z malo ali nič upora, nekako tako neovirano kot veter skozi nasad dreves«.

Young je poskusil nadaljevati Huygensovo delo in pojasniti širjenje svetlobe po kristalih. Tega vprašanja so se že prej lotili pristaši delčne teorije, med katerimi so bili tudi Pierre Simon de Laplace, Simeon Denis Poisson, Jean Baptiste Biot. Etienne-Louis Malus je leta 1810 odkril polarizacijo svetlobe pri odboju na steklu in vodi. Tega pojava valovna teorija ni znala pojasniti in pristaši delčne teorije so prešli v napad in dosegli, da je francoska akademija znanosti razpisala nagrado za tistega, ki bi pojasnil uklon.

Augustin Fresnel je najprej zastopal Youngovo stališče, ki je že leta 1803 trdil, da pride pri prehodu svetlobe mimo ovire do interference med nemotenim valovanjem in valovanjem, ki se odbije na robu ovire. Ko pa je ugotovil, da je interferenčna slika ostrine noža in njegove tope strani enaka, je spoznal, da gre za interferenco delov prepuščenega valovanja. Uporabil je Huygensovo načelo in obravnaval elementarna valovna čela iz prepuščenega dela valovnega čela na Youngov način. V komisiji za oceno njegovega dela so bili pristaši delčne teorije. Še posebno slabo je kazalo, ko je Poisson ugotovil, da napoveduje valovna teorija na sredi interferenčne slike za okroglo oviro svetlo pego. Šele ko je Fresnel z merjenjem to napoved potrdil, se je komisija vdala in mu prisodila nagrado.

Eter v gibajočem se telesu

S tem se je začel vzpon valovne teorije. Pojavila pa so se nova vprašanja. Ali se aberacija spremeni, če opazujemo zvezdo z daljnogledom, v katerem je voda? Francois Arago je z merjenjem ugotovil, da je izid vselej tak, kot da bi izhajala svetloba iz zvezde v premaknjeni legi zaradi aberacije in bi Zemlja mirovala, se pravi, da voda v daljnogledu ne vpliva na izid poskusa.

Fresnel se je namenil to teoretično utemeljiti. Izhajal je od privzetka, ki ga je uporabil že Young: delna gostota etra v prozorni snovi je sorazmerna s kvadratom njenega lomnega kvocienta: $\varrho = n^2 \varrho_0$. Pri tem je ϱ_0 manjša gostota etra v medplanetnem prostoru, po katerem potuje svetloba s hitrostjo c_0 . Hitrost svetlobe v telesu, ki miruje glede na eter, je pač $c = c_0/n$. Bolj zapletene so razmere, če se snov giblje s hitrostjo v glede na nemoteni eter. Presežek etra z delno gostoto $\varrho - \varrho_0 = (n^2 - 1) \varrho_0$ se giblje skupaj s telesom. Težišče etra v telesu se giblje tedaj glede na nemoteni eter s povprečno hitrostjo $[(\varrho - \varrho_0) v + \varrho_0 \cdot 0] / \varrho_0 = (1 - 1/n^2) v = k_F v$. Pri tem je $k_F = 1 - 1/n^2$ *Fresnelov koeficient*. Hitrost svetlobe v telesu glede na nemoteni eter je potemtakem $c + (1 - 1/n^2) v = c_0/n + (1 - 1/n^2) v$.

Do enakega sklepa je prišel pozneje (1846) Georg Gabriel Stokes po drugi poti. Upošteval je, da se eter ob vstopu v telo na njegovi čelni strani zgosti in ob izstopu na hrbtni strani spet razredči. V telo vstopa na čelni strani etrski tok z gostoto $\varrho_0 v$ in odteka z gostoto ϱv_1 . V telesu se tedaj giblje eter s hitrostjo $v_1 = \varrho_0 v / \varrho = v/n^2$ v nasprotni smeri gibanja telesa. Glede na nemoteni eter je hitrost vsega etra v telesu ravno $v - v/n^2 = (1 - 1/n^2) v$. Za

hitrost svetlobe v telesu glede na nemoteni eter sledi kot prej $c_0/n + (1 - 1/n^2)v$. Napoved je potrdil leta 1851 Armand Fizeau s poskusom, pri katerem sta delna curka v interferometru potovala po sklenjeni poti v nasprotnih smereh po gibajoči se vodi.

Polarizacije pa še vedno niso pojasnili. Arago in Fresnel sta se z opazovanji prepričala, da se delna curka, ki sta polarizirana v pravokotnih smereh, ne oslabi ali ojači, kot je značilno za interferenco. Za to je zvedel Young ob Aragojevem obisku leta 1816. Že naslednje leto je uvidel možnost, da pojasni polarizacijo, če privzame, da je svetloba transverzalno valovanje in ne longitudinalno, kot so mislili dotlej. Še leto pozneje je za Youngovo misel preko Aragoja zvedel Fresnel. Ker tedaj še niso razvili teorije za širjenje transverzalnega valovanja v trdnini, je Fresnel skoraj preroško nakazal, kako je treba dopolniti obstoječa spoznanja, da bi mogli obravnavati tudi transverzalno valovanje. Nekaj težav je bilo z vprašanjem, zakaj ne opazimo longitudinalnega valovanja, saj lahko potuje po trdnini transverzalno in longitudinalno valovanje. Tega longitudinalnega valovanja so se znebili, češ da je njegova hitrost zelo majhna ali zelo velika v primeri s svetlobno hitrostjo. To so utemeljevali s privzetkom, da se pač eter mnogo manj ali mnogo bolj poda pri stiskanju kot pri strižni obremenitvi.

Trši oreh je bilo vprašanje, kako da telesa ne čutijo upora pri gibanju po etru, če se ta obnaša kot prožna trdnina. Stokes je predlagal, da ima eter podobno lastnost kot smole: hitrim nihanjem v svetlobi se odzove kot prožna trdnina, počasnemu gibanju planetov pa se ne upira — kot kapljevina.

V letih 1827 in 1828 so razvili teorijo valovanja v prožni trdnini Louis-Marie-Henri Navier, Augustine-Louis Cauchy in Poisson. Lotili so se tudi valovanja v anizotropni trdnini, se pravi v kristalih. Preskušali so vse mogoče možnosti, da bi se izognili longitudinalnemu valovanju etra. Čeprav so obravnavali tudi prav nenavadne možnosti, na primer negativno stisljivost etra, ki bi dala za hitrost longitudinalnega nič, tega vprašanja niso mogli zadovoljivo rešiti. Na težave pa so naleteli tudi, ko so poskušali pojasniti odboj in lom svetlobe na meji trdnine.

Eter v elektrodinamiki

Michael Faraday, ki je dosegel velike uspehe v elektriki in magnetizmu, omenimo samo odkritje indukcije (1831), spočetka ni veliko razmišljal o etru. Bolj so mu bile pri srcu silnice. Ko je odkril, da magnetno polje v prozorni snovi suče smer, v kateri je svetloba polarizirana (1846), in s tem povezal svetlobo in magnetno polje, pa je vključil v svoja razglabljanja tudi eter. Najprej je predlagal, da sta svetloba in toplotno sevanje transverzalno valovanje, ki potuje v smeri silnic. S tem bi odpravil eter ali ga nadomestil s centri, med katerimi delujejo sile. Ti centri in sile med njimi naj bi sestavljali delce snovi. Sodil je, da prenaša eter, če obstaja, tudi magnetne sile. Nekateri vidijo v tem gledanju zasnovo elektromagnetne teorije.

Sredi 19. stoletja so začeli postopno razumevati, kako se prenašajo po prostoru električni in magnetni učinki. Karl Friedrich Gauss je želel dodati znanim električnim silam med nabitimi telesi še druge, ki se prenašajo s končno hitrostjo. O tem pa je pisal samo v pismih, ker ni hotel objaviti nedodelanih misli. Njegov učenec Bernhard Riemann je tudi razmišljal o tem,

kar kaže zapis iz leta 1853, ki je bil objavljen šele po njegovi smrti. Privzel je, da se deli etra pri električnih in gravitacijskih pojavih stiskajo in raztezajo, a pri svetlobnih in magnetnih pojavih sučejo. Pozneje je v neobjavljenem delu zapisal Poissonovo enačbo za električni potencial, ki ji je dodal člen z drugim časovnim odvodom in tako dobil valovno enačbo z naboji kot izviri, a brez tokov.

William Thomson (lord Kelvin) je primerjal leta 1842 porazdelitev elektrostatične sile v prostoru okoli nabitega naelektrenega prevodnika s porazdelitvijo toplotnega toka po neomejeni snovi okoli telesa z enako obliko. Ekvipotencialne ploskve je primerjal s ploskvami s konstantno temperaturo, električne naboje pa z izviri toplote. James Clerk Maxwell je pozneje rekel, da je ta Thomsonov članek prvi uvedel »v matematično znanost zamisel o električnem delovanju, ki ga prenaša kontinuum«. Pristop je uporabil že Faraday kot vodilno misel v svojih raziskovanjih, vendar so ga drugi odklanjali, češ da nasprotuje Coulombovemu zakonu.

Maxwell si je prizadeval, da bi dal Faradayevi zamisli matematično obliko. Faradayu so magnetne silnice kazale smer vektorja, katerega velikost je sorazmerna »s številom silnic na ploskovno enoto pravokotnega preseka« — danes bi rekli z gostoto magnetnega polja. Zato je mogoče primerjati gostoto magnetnega polja s hitrostjo nestisljive tekočine. Thomson je že leta 1846 ugotovil, da je mogoče vpeljati neko polje, katerega vrtinci dajo magnetno polje. Kakor so sklenjene magnetne silnice, so v homogeni snovi brez nabojev ali praznem prostoru sklenjene tudi električne silnice. Če pa se pojavijo naboji, je treba vpeljati kot pri analogiji s tekočino izvire in ponore. Preprosteje je torej obravnavati magnetno polje kot električno.

»... Nikdar nisem zadovoljen, dokler ne morem narediti mehničnega modela nečesa. Če znam narediti mehnični model, stvar razumem...«

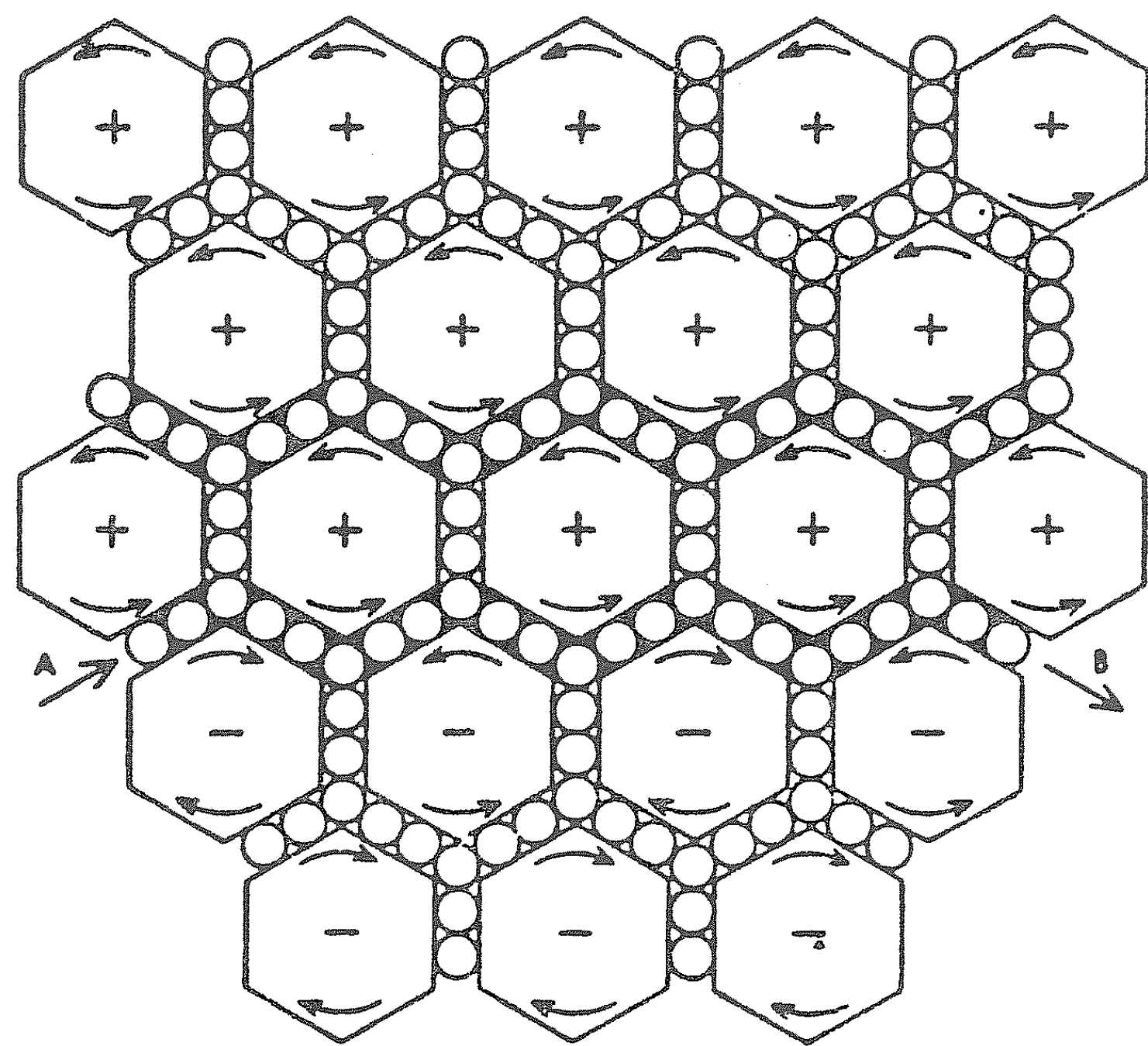
Lord Kelvin, *Notes of Lectures on Molecular Dynamics and the Wave Theory of Light*, Johns Hopkins University, Baltimore 1884, str. 270.

Faraday je vpeljal pojem *elektrotoničnega stanja*, s čimer je opisal spremenjene razmere v prostoru. Maxwell je to stanje matematično opisal z *elektrotonično jakostjo*, kakor je imenoval polje, katerega vrtinci dajo gostoto magnetnega polja. »Polna elektrotonična jakost po sklenjeni meji ploskve meri število magnetnih silnic.« Ustrezno enačbo $\text{rot } \mathbf{A} = \mathbf{B}$ je zapisal že Thomson. Maxwell je potem izrazil indukcijski zakon v obliki: »elektromotorično silo (jakost električnega polja) na element prevodnika meri hitrost spreminjanja elektrotonične jakosti na tem elementu. Ustrezna enačba se glasi — $\partial \mathbf{A} / \partial t = \mathbf{E}$.

Vektor $\mathbf{A}$ so uporabili že Franz Ernst Neumann, Wilhelm Weber in Gustav Robert Kirchhoff, ko so računali magnetno polje vodnikov s tokom: $\mathbf{A} = (\mu_0 I / 4\pi) \int d\mathbf{s} / r$ (pri tem je $\text{div } \mathbf{A} = 0$), in so mu dali ime *vektorski potencial*. Maxwell je uvidel pomen izrazov za rotor in divergenco, ki jih je že prej pogosto uporabljal Stokes (1849). Spoznal je, »da polna magnetna jakost po meji ploskve meri električni tok skozi to ploskev«, z enačbo $\mathbf{j} = \text{rot } \mathbf{H}$.

Nalogo, da bi se s proučevanjem zakonov za prožne trdnine ali gibanje viskoznih tekočin dokopal do mehničnega modela za elektrotonično stanje, si je Maxwell zadal leta 1855 in rešil v letih 1861 in 1862. Po gibanju nosilcev naboja v elektrolitih in sukanju polarizacijske ravnine svetlobe v magnetnem

polju se je odločil, da bo povezal električni tok s translacijo in magnetno polje z rotacijo. Naslonil se je na Faradayevo ugotovitev, da bi se rade cevi silnic vzdolžno skrajšale in prečno razširile. To je pojasnil s centrifugalno silo, če si je mislil, da se v cevi silnic vrti nestisljiva tekočina okoli osi cevi. Tako se v magnetnem polju vrtinči eter okoli silnic in ustreza vsaki cevi silnic vrtinca. Po izrazu za gostoto magnetne energije $\frac{1}{2} \mu \mu_0 H^2$, ki ga je že leta 1853 dognal Kelvin, je sklepal, da ustreza $\mu \mu_0$ gostoti etra in H njegovi obodni hitrosti v vrtincu. Ker bi se sosednja vrtinca v dotikališču vrtela v nasprotnih smereh, si je med njima zamislil delec snovi kot nekakšno dodatno kolo (Sl. 2). (To spominja nekoliko na več kot sto let staro Bernoullijevo predstavo, glej str. 99.) Delec, ki ni nikjer vezan, se kotali po sosednjih vrtincih, ne da bi drsel. Hitrost njegovega središča je določena kot povprečna vrednost obodnih hitrosti enega in drugega vrtinca. Po tej poti je pojasnil enačbo $\mathbf{j} = \text{rot } \mathbf{H}$, če je videl v gostoti električnega toka $\mathbf{j}$ gostoto toka naboja na elektrenih delcev.



Sl. 2. Maxwellov mehanični model magnetnega polja (okoli leta 1862): šestkotniki kažejo etrske vrtince (»celice«), krogi pa delce snovi (»dodatna kolesa«), ki se kotajo po celicah; če je polje homogeno, ostanejo na mestu, sicer pa ne. Magnetno polje, ki kaže iz ravnine risbe, je posledica vrtenja celic. Pozneje se je Maxwell modelu odpovedal, češ da je »nekoliko neroden«

Sprememba obodne hitrosti vrtinca se zaradi delovanja sil med delci in vrtinci prenese na druge vrtince. S tem je dobil induksijski zakon v obliki $\mu \mu_0 \frac{\partial \mathbf{H}}{\partial t} = - \text{rot } \mathbf{E}$ z jakostjo električnega polja $\mathbf{E}$. Ta jakost tedaj ustreza tangentski sili, s katero deluje eter v vrtincih na delce.

Statično električno polje je Maxwell pojasnil s tem, da delujejo delci s tangentsko silo na eter v vrtincih, če jih premaknemo iz ravnovesne lege. Ob tem se vrtinci deformirajo, kar vodi zaradi njihove prožnosti do sile, ki uravnovesi začetno silo. Ko ta sila preneha delovati, dobijo vrtinci prvotno obliko in se vrnejo delci v ravnovesno lego. Električnemu polju (električnemu stanju po Maxwellovo) ustrezajo tedaj stanja etra s premaknjenimi delci. Če je tako stanje statično, z njim ni povezan električni tok. Če se spreminja s časom premik delcev, pa moramo upoštevati tok v pozitivni ali negativni smeri, ko se premik (pozitivnih) delcev veča ali manjša.

Misel o premiku delcev ni bila čisto nova. Že prej je Kelvin primerjal električno silo s premikom v prožni trdnini. Faraday pa si je predstavljal dielektrik kot izolator z drobnimi vključki prevodnika, v katerih se premaknejo naboji, ko damo dielektrik v električno polje. V gibanju teh nabojev je videl električni tok. Toda ta predstava naj bi pojasnila, zakaj je dielektričnost dielektrika večja kot dielektričnost prostora brez snovi in je bila uporabna samo za dielektrik.

Popolnoma novo je bilo pri Maxwellu to, da je vpeljal tok, ki je povezan z vsako spremembo električnega polja v dielektriku in v prostoru brez snovi. Privzel je, da je *premik* $\mathbf{D}$ sorazmeren z jakostjo električnega polja $\mathbf{E}$ in je gostoto *premikalnega toka* $\partial\mathbf{D}/\partial t$ dodal gostoti toka nabojev. Enačbo $\mathbf{j} = \text{rot } \mathbf{H}$ je zato razširil z dodatnim členom: $\mathbf{j} + \partial\mathbf{D}/\partial t = \text{rot } \mathbf{H}$. V dielektriku z dielektričnostjo ε , v katerem ni toka nabojev, je dobil iz enačb $\text{div } \mathbf{H} = 0$, $\text{rot } \mathbf{H} = \varepsilon \varepsilon_0 \partial\mathbf{E}/\partial t$, — $\text{rot } \mathbf{E} = \mu_0 \partial\mathbf{H}/\partial t$ v enem koraku enačbo $\partial^2 \mathbf{H}/\partial t^2 = c^2 \partial^2 \mathbf{H}/\partial x^2$ za transverzalno valovanje s hitrostjo $c = 1/(\varepsilon \varepsilon_0 \mu_0)^{1/2}$. Sorazmernostni koeficient med $\mathbf{D}$ in $\mathbf{E}$, ki smo ga zapisali kot $\varepsilon \varepsilon_0$, mu je podajal prožnost etrskih vrtincev. Določil ga je tako, da je po dveh poteh izračunal gostoto električne energije. Naravnost dobimo za to gostoto $\frac{1}{2}\varepsilon \varepsilon_0 \mathbf{E}^2$. Če pa računamo delo premika $\mathbf{D}$ pri jakosti $\mathbf{E}$ (»elektromotorni sili«), dobimo $\frac{1}{2}\mathbf{D}\mathbf{E}$, tako da je $\mathbf{D} = \varepsilon \varepsilon_0 \mathbf{E}$. Po tej poti je Maxwell iz svojih enačb prvič izračunal hitrost valovanja, ki je v praznem prostoru z $\varepsilon = 1$ enaka $c_0 = 1/(\varepsilon_0 \mu_0)^{1/2} = 3,00 \cdot 10^8$ m/s.

Tukaj smo izgubili precej zgodovinske sočnosti, ker smo se odpovedali tedanjim enotam. Le preko njih, torej s čisto »električnim« računom, sta Wilhelm Weber in Rudolf Kohlrausch (1857) dobila $1/(\varepsilon_0 \mu_0)^{1/2} = 3,1 \cdot 10^8$ m/s, kar se je dobro ujemalo z izidom Fizeaujevega optičnega merjenja $3,15 \cdot 10^8$ metrov na sekundo (1849).

Na Maxwella je njegov lastni račun naredil velik vtis in ga pripeljal do sklepa: »Komaj se lahko izognemo ugotovitvi, da sestavljajo svetlobo transverzalna nihanja medija, ki je vzrok za električne in magnetne pojave« (tedaj je etru pravil še električni medij). S tem, da je Maxwell dobil z mehničnim modelom magnetno energijo kot kinetično energijo etra in električno kot prožnostno energijo istega etra, je postala elektromagnetna teorija že zaradi podobnosti s teorijo prožnega trdnega etra prava teorija svetlobe.

V poznejšem prispevku *A Dynamical Theory of the Electromagnetic Field* Kraljevi družbi leta 1864 je Maxwell opustil precejšen del mehničnega predstavnega ogrodja (imenoval ga je »nekoliko nerodno«). V tej smeri je še nadaljeval razvoj naslednje leto. Tedaj je vpeljal količine in zapisal enačbe skoraj povsem v današnji obliki. Zares pa je uporabljal stare elektrostatične in elektrodinamične enote. Poleg vektorskega magnetnega potenciala je vpeljal skalarni električni potencial. Pozneje, leta 1868, pa je ti količini opustil, češ da nimata pravega fizikalnega ozadja in je uporabljal le jakosti in gostoti polj.*

Že leta 1864 je poskusil zajeti v teorijo etra tudi gravitacijo, a je zaradi težav odnehal. Istega leta je obravnaval tudi električne in magnetne pojave v gibajočih se telesih in s tem načel vprašanje o gibanju etra okoli gibajočih se teles. Pri tem je obravnaval snov vseskozi kot posebno obliko etra, ki se od etra razlikuje le po dielektričnosti in permeabilnosti. Snov in eter se torej gibljeta skupno, čeprav tega ni izrecno trdil. Stal je tudi na Faradayevem stališču, da je pri indukciji odločilno le relativno gibanje »silnic in telesa«. Maxwell je segel v kristalno optiko, tako da je upošteval različne vrednosti dielektričnosti in permeabilnosti v smeri treh koordinatnih osi. S tem je izvedel znane enačbe, ki so jih dobili s proučevanjem etra kot

* Še danes razpravljajo o fizikalnem pomenu potencialov, ne samo v kvantni mehaniki v zvezi s tako imenovanim pojavom Aharonova in Bohma, ampak tudi s čisto klasičnega gledišča. Glej na primer članek E. J. Konopinski, *What the Electromagnetic Vector Potential Describes*, Am. J. Phys. **46** (1978) 499.

prožne anizotropne trdnine. Raziskal je tudi širjenje svetlobe v kovinah in pojasnil odboj svetlobe na kovini.

Ni pa dognal enačb za odboj in lom na dielektriku, ker ni hotel opustiti svojega dotlej uspešnega mehaničnega modela. Zahteva iz teorije prožnih trdnin, da morajo biti na meji zvezne vse tri komponente premika, ga je spravila v tako zadrego, da je problem odložil. Pred drugim problemom se je znašla teorija zaradi enačbe $\varepsilon = n^2$, ki jo je dala za elektromagnetno valovanje z zelo dolgim nihajnim časom in za katero se je zdelo, da ni izpolnjena.

V tem se kaže nezaupanje Maxwellovih sodobnikov do teorije v celoti in posebno do premikalnega toka in do trditve, da je polni tok sklenjen. Hermann von Helmholtz je sprejel trditve in njene posledice šele po dolgem času. Kelvin pa jih, kot kaže, ni sprejel nikdar.

Leta 1873 je izdal Maxwell obsežno knjigo *Treatise on Electricity and Magnetism*. V tem temeljnem delu je obdelal domala vse električne in magnetne pojave. Podrobno je obdelal tudi napetosti in pri tem zopet ni ločil napetosti v snovi od napetosti v etru [3].

Potem ko so sprejeli Maxwellovo elektrodinamiko, so si fiziki zelo prizadevali, da bi razumeli eter. Za Maxwella je imel eter naposled pomen absolutnega prostora v elektrodinamiki. Newton je vpeljal absolutni prostor, a je moral priznati, da v okviru mehanike tega prostora ni mogoče odkriti in da so vsi nepospešeni opazovalni sistemi enakopravni. Maxwell in njegovi sodobniki pa so se nadejali, da se bo ta prostor pokazal pri elektromagnetnih pojavih.

Fiziki so preskusili veliko modelov, da bi pojasnili pojave v zvezi z gibajočimi se telesi. Omenili smo že, da je Th. Young pojasnil zvezdno aberacijo, če gibanja Zemlje ne prizadene etra. Stokes pa je ugotovil, da jo je mogoče pojasniti tudi, če eter lepi na površino Zemlje, a se giblje brez vrtincev (1845). Hendrik Antoon Lorentz mu je ugovarjal, češ da tako gibanje etra ni mogoče (1896). Eter ne bi smel lepeti na površju teles, ampak bi se moral gibati, kakor je privzel Fresnel.

Že leta 1892 je Lorentz razvil teorijo elektronov, ki se gibljejo v etru, in predlagal nov pogled na eter. Elektroni ne delujejo drug na drugega na daljavo, ampak po etru. Elektron, ki se giblje po etru, pa ne more vplivati na gibanje etra. Del etra se torej glede na drugi del etra ne more gibati. Tako je postal eter zgolj prostor z dinamičnimi lastnostmi.

Einsteinova posebna teorija relativnosti (1905) je za nekaj časa pregnala eter iz fizike. V učnih knjigah ga je mogoče srečati le še v zgodovinski zvezi. Ker pri elektromagnetnih in pri mehaničnih, torej pri nobenih, pojavih ni mogoče odkriti absolutnega prostora, so v vsej fiziki vsi nepospešeni opazovalni sistemi enakopravni. S tem je eter postal odveč.

»... Pokazalo se bo, da je odveč uvajati 'svetlobni eter' toliko, kolikor v predstavi, ki jo bomo razvili, ne bomo uvedli 'absolutno mirujočega prostora' s posebnimi lastnostmi...«

A. Einstein, *Zur Elektrodynamik bewegter Körper*, *Annalen der Physik* 17 (1905) 891.

V splošni teoriji relativnosti pa se je eter vrnil v fiziko, le da v novi preobleki. Danes tudi v kvantni teoriji polja večkrat govorijo o etru, kadar

imajo v mislih vakuum, v katerem nastajajo pari virtualnih delcev in anti-delcev in v katerem je zaradi delcev s celim spinom, denimo fotonov, ničelna energija neomejena. Vakuum — ali eter — ima dinamične lastnosti, ki jih pred časom niso niti slutili, in vse kaže, da bo imel v prihodnosti še pomembno vlogo [4].

»... V splošni teoriji relativnosti lahko rečemo, da ima prostor fizikalne lastnosti. V tem smislu tedaj obstaja eter. V tej teoriji si ni mogoče zamisliti prostora brez etra, ker po takem prostoru ne bi potovala svetloba in v njem ne bi mogli obstajati merilniki za kraj in čas (merilne palice in ure) ne krajevno-časovni razmiki v fizikalnem smislu... Toda temu etru ne smemo pripisati lastnosti teles z maso in misliti, da ga sestavljajo deli, ki bi jih lahko zasledovali v času. Ne moremo si misliti, da bi se lahko eter gibal...«

A. Einstein, *Sidelights on Relativity*, Methuen and Co., London 1922, str. 23, citirano po G. Holton, *The Origins of the Special Theory of Relativity*, Am. J. Phys. 28 (1960) 627.

»... Posebej je pokazano, da je razvoj v tesnem stiku z Descartesovo zamislijo, da ne obstaja 'prazen prostor'...«

A. Einstein v pismu C. Seeligu, citirano po G. Holton, *The Origins...*

Kot smo videli, so imeli različni fiziki o etru prav različne predstave in pogosto niso tankovestno definirali vseh njegovih lastnosti. Večkrat sta bili v obtoku dve nasprotujoči si predstavi. Nekdo, ki bi vztrajal pri strogih definicijah, bi se lahko zgražal nad takšno »zmedo«. Vendar kaže opisani razvoj, da fizika zaradi svojih metod, ko nenehno išče oporo v poskusih in merjenjih in zavrača neuspešne zamisli, lahko napreduje tudi preko napačnih predstav in slabo definiranih pojmov. Ali ne velja tudi za ta primer misel E. Wignerja, da »je fizikova intuicija močnejša od njegovega znanja«?

»... Celo v uradni znanosti naletimo na razširjeno uporabo nekaterih pojmov, ki še niso dosegli natančnega operacijskega pomena. Zaradi tega med filozofi in raziskovalci včasih pride do razprav o metodologiji. Od sedemnajstega do devetnajstega stoletja so obstajali v fizikalni znanosti trije taki pojmi: atom, eter in sila...«

G. Holton, S. G. Brush, *Introduction to Concepts and Theories in Physical Science*, Addison-Wesley, Reading, Mass. 1973, str. 188.

LITERATURA

[1] E. B. Sparberg, *Misinterpretation of Theories of Light*, Am. J. Phys. 34 (1966) 377.

[2] E. Whittaker, *A History of the Theories of Aether and Electricity, The Classical Theories*, Thomas Nelson and Son, London 1953.

[3] A. M. Bork, *Maxwell and the Electromagnetic Wave Equation*, Am. J. Phys. 34 (1966) 844.

[4] Ja. B. Zel'dovič, *Teorija vakuumu, byt' možet rešat zagadku kosmologii*, Uspehi fizičeskikh nauk 133 (1981) 480.

NAŠA JEDRSKA ZGODOVINA*

GEORGE MARX

UDK 539.14(091)

Spremembe v vesolju poganja združevanje jeder, ki ga zavirajo Coulombove pregraje med lahkimi jedri. Nova generacija se bo razumsko in psihološko bolje znašla v sedanjih težavah pri preskrbi z energijo in pri odločitvah v prihodnosti, če ji v šoli posredujemo pogled iz ptičje perspektive na izvor naših zemeljskih energijskih zalog.

OUR NUCLEAR HISTORY

The driving power of changes in the universe is the nuclear build-up, slowed down by Coulomb barriers separating light nuclei. The new generation will orient better in the present energy problems and in the future energy alternatives both rationally and psychologically, if school offers them a bird-eye's view about the origin of our terrestrial energy sources.

»Varčuj z energijo,« pozivajo plakati. »Toda ali ne učijo v šoli, da se energija tako in tako ohrani,« bi lahko vprašali bistri učenci. Toplotne elektrarne gradijo na obalah rek ali morij ali jih opremijo z velikimi hladilnimi stolpi, da se znebijo toplote. »Zakaj namenoma zapravljamo energijo, ki jo dobimo iz dragih goriv?« je drugo smiselno vprašanje. Učitelju, ki bi rad presegel hitro zastarevajoče praktične recepte iz vsakdanjega življenja in obenem rad osvetlil obete za energijsko preskrbo, je vredno ponuditi pogled na ta problem iz ptičje perspektive. Pri tem kaže izkoristiti veliko romantično zanimanje mladih za astronomijo.

Vesolje je sistem brez okolice, z velikim številom delcev in neizčrpnim številom prostostnih stopenj. V naravi in v gospodarstvu se zgoščena energija prej ali slej porazdeli na veliko število prostostnih stopenj, ki so na voljo. Strokovnjaki pravijo: *energija se ohrani* (energijski zakon), *a postaja spontano manj vredna* (entropijski zakon). Kdor bi rad ustvaril red s tem, da bi zgostil energijo (za gibanje, za opravljanje dela, za obdelavo informacij), mora za to plačati: drugod se mora energija porazdeliti na nove prostostne stopnje. Le tako lahko družba ob zakonih narave doseže tehnične cilje. Tudi v razvoju vesolja lahko vidimo to spontano prehajanje energije na vse delce v njem. Ta pogled ponuja priložnost, da v šoli razgrnemo razburljivo zgodbo, s katero učence poučimo in jim posredujemo pregled nad sedanjo zadrego z energijo.

Entropijski zakon, ki določa časovno smer razvoja, so odkrili v preteklem stoletju, ko je v tehnični revoluciji postala pomembna gradnja parnih strojev. Ko so izoblikovali zakon, pa so se pojavile druge skrbi. V zaprtem ve-

* Predavanje Georga Marxa, profesorja na Oddelku za atomsko fiziko Eötvösove univerze v Budimpešti, na konferenci *Jedrska fizika — jedrska energija* ob Blatnem jezeru leta 1981. Konferenco je pod predsedništvom Artura Lorie priredila Mednarodna skupina za raziskovanje fizikalnega pouka GIREP, ki deluje pod okriljem UNESCO. Članek je preveden iz zbornika s konference z ljubeznivim dovoljenjem G. Marxa, ki je obenem podpredsednik GIREP. Prevedel ga je Janez Strnad.

solju naj bi spontano nastal popoln nered (toplotna smrt, ki jo je napovedal Clausius). »Kako to, da naletimo v našem svetu še vedno na toplo in hladno, svetlo in temno, rojstvo in smrt?« Odgovor na to vprašanje je dalo šele naše stoletje.

Luna ne more mirovati na nebu. Kamen ne lebdi v zraku, ampak pade ali odleti, če ima kinetično energijo. Fizikalne enačbe gibanja ne poznajo statične rešitve. Teoretični sklep Alekseja Friedmana (v SZ v dvajsetih letih) sta z vso strogostjo potrdila Hawking in Penrose (v Angliji v šestdesetih letih). Hubble je opazil (v ZDA v tridesetih letih), da se jate galaksij oddaljujejo druga od druge. Z ekstrapolacijo v preteklost pridemo do stanja z neskončno veliko gostoto pred kakimi 15 milijardami let.

Če bi bili delci močno stisnjeni, bi moralo nastati obilo najobstojnejših srednjetežkih jeder (okoli železa). Vendar pa je v današnjem vesolju največ lahkih elementov. Kot je ugotovil Gamov, je to mogoče pojasniti le, če privzamemo, da je bilo mlado vesolje vroče. Ohladilo se je z adiabatnim širjenjem, kot se ohladi poleti dvigajoči se vroč zrak nad sončno pokrajino, da nastane toča.

Preostanek sevanja iz tega mladega vročega vesolja so odkrili radijski inženirji v Bellovih laboratorijih, ko so v šestdesetih letih iskali miren frekvenčni pas za prenašanje sporočil z umetnih satelitov. S sedanjo temperaturo okoli 3 K je bilo mogoče rekonstruirati potek dogodkov.

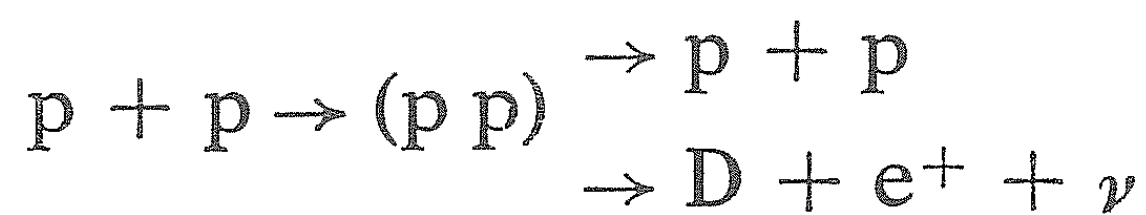
Planckov spekter prasevanja kaže, da je bilo mlado vesolje v popolnem neredu. Do toplotne smrti je prišlo v preteklosti! V prvi sekundi je bila temperatura višja kot 10^{10} K. Pri tolikšni temperaturi niso obstajala sestavljena jedra, pač pa enako številni prosti protoni in nevtroni, ki so se ob silovitih trkih spreminjali drug v drugega.

Po prvi sekundi termično gibanje ni bilo več tako izrazito in se je povprečna kinetična energija delca znižala pod 1 MeV. Zdaj pri trkih ni bilo več na voljo dovolj energije, da bi nastajali nevtroni. Obstoječi nevtroni so počasi razpadali. Toda preden so razpadli vsi, so se nekateri zlili s protoni in so nastala prva sestavljena jedra devterija, helija, litija. Toda hitro znižanje temperature in razpad prostih nevtronov sta prekinila verigo zlivanja, preden je bila dosežena ravnovesna sestava. Iz prvobitnih delcev so nastala le jedra elementov na začetku periodne preglednice. Širjenje je bilo tako hitro, da jedrska snov ni utegnila slediti spremembam. Vesolje ni bilo več v ravnovesju (kot podhlajena voda, to je kapljevinska voda pod lediščem). Električna odbojna sila med jedri je preprečila nadaljnje zlivanje v ohlajajočem se plinu. Jedrska snov je ostala zajeta v Columbovih potencialnih jamah lahkih jeder.

Milijoni let so minili, preden je padla temperatura pod tisoč kelvinov. Protoni so se umirili, zajeli elektrone in se spremenili v vodikove atome. Vesolje je napolnjeval mlačni plinasti vodik (še celo danes je to dober *prvi približek* za sestavo vesolja), ki vsebuje le sledi lahkih elementov (skupni delež devterija in litija je pod 10^{-5}). Ohlajeni plin je postal neobstoječ proti krajevnim gravitacijskim zgostitvam. Razdelil se je na goste vodikove oblake, iz katerih so nastale galaksije in nato v njih še zvezde. Zaradi dela gravitacije so se padajoče zvezdne plasti segrele in začele sevati. Temino prostora so začele zdaj osvetljevati zvezde.

Temperatura v sredici zvezd je presegla milijon kelvinov. Protonski trki so postajali vse silovitejši in zaradi kvantnomehničnega tunelskega pojava

skozi odbojno območje potenciala sta se protona kdaj pa kdaj močno približala. Še redkeje je nastali skupek radioaktivno razpadel:

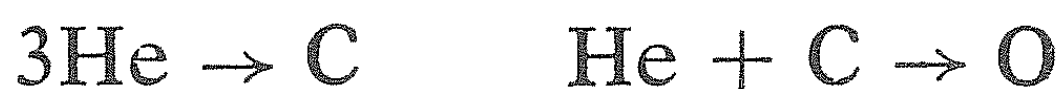


Ob izsevanju pozitrona (in nevtrina) je nastalo jedro težkega vodika — devteron. Njegovo vezavno energijo je odneslo sevanje, zato je zvezda dalj časa sevala. Pri temperaturi več milijonov kelvinov pa devteroni ne obstajajo dolgo, ampak se zlijejo v helijeva jedra:



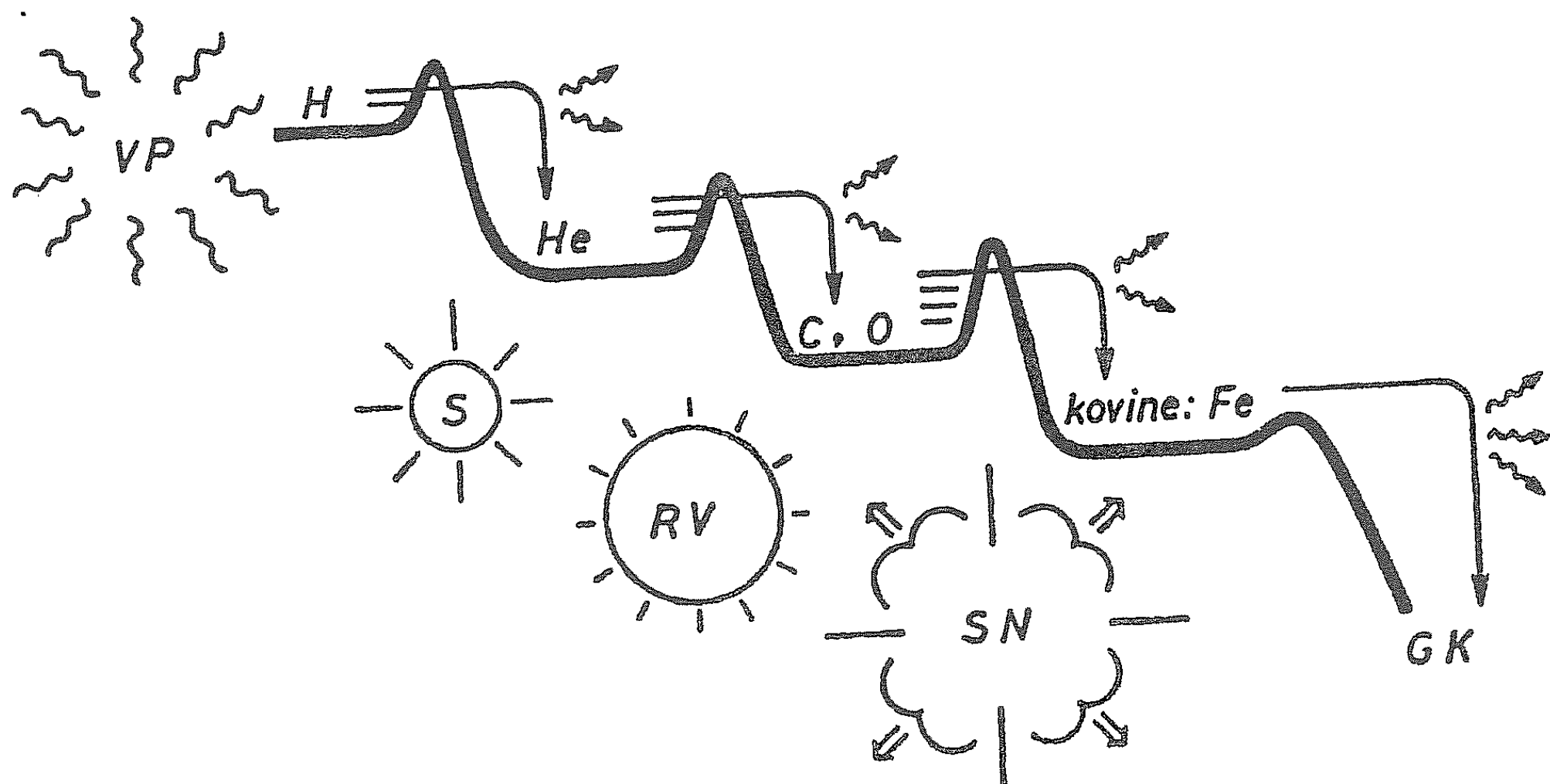
(V podrobnosti: $^2H + ^2H \rightarrow ^3He + ^1H$, $^3He + ^3He \rightarrow ^4He + ^1H + ^1H$.) Helijevo jedro ima zaključeno lupino in je obstojno pri temperaturi več milijonov kelvinov. Večini zvezd, ki svetijo na nočnem nebu, daje energijo zlivanje vodika v helij in skrbi za sevanje milijarde let. Tok jedrske snovi proti ravnovesnemu stanju pa zavira Coulombova odbojna sila med jedri. Še celo dandanes sestavljajo vesolje $\frac{3}{4}$ prvobitnega vodika in samo $\frac{1}{4}$ helija (*drugi približek*). Z jedrskega gledišča je vesolje še mlado.

Ko je izčrpana zaloga vodika v zvezdni sredici, postane zlivanje počasnejše. Energijo sevanja zopet krije delo gravitacije. Novo krčenje segreje zvezdo do sto milijonov kelvinov. Pri tolikšni temperaturi postanejo pogostni celo trojni trki. Hitrosti so dovolj velike, da delci premagajo potencialno oviro, ki postaja z naraščajočim nabojem jedra vse višja. Nastanek težjih jeder poteka takole:



Kisik 16 ima zopet zaključeno lupino, ki konča zlivanje. V rdečih velikankah, ki kot Antares, Arktur ali Betelgeza rdeče žarijo na nočnem nebu, nastajata iz helija ogljik in kisik.

Zvezdni veter, ki piha s površja zvezd, dovaja ta dva za življenje potrebna elementa v prostor, kjer doseže njun delež 10^{-3} (*tretji približek*). Težkih elementov, na primer kovin, pa praktično ni. Zvezde nimajo časa, da bi razvile dovolj visoke temperature, pri katerih bi bilo mogoče premagati povišano potencialno oviro okoli kisikovih jeder.



Sl.1. Vesoljska jedrska evolucija: veliki pok VP, Sonce S, rdeča velikanka RV, supernova SN, gravitacijski kolaps GK

Zvezde z velikostjo Sonca ostanejo v stanju, v katerem zlivajo vodik, dlje kot je stara naša Galaksija. Toda zvezde z mnogo večjo maso se starajo hitreje: zvezda z desetkratno sončno maso seva potratneje in porabi zalogo vodika v milijardi let. V kritičnem obdobju, ko zmanjkuje jedrskega goriva, se zvezda hitro krči in na račun dela gravitacije doseže temperaturo nekaj milijard kelvinov, tako da se odprejo kanali za druge jedrske reakcije. Po tej poti dosežejo svoj ravnovesni delež vsi elementi periodne preglednice.

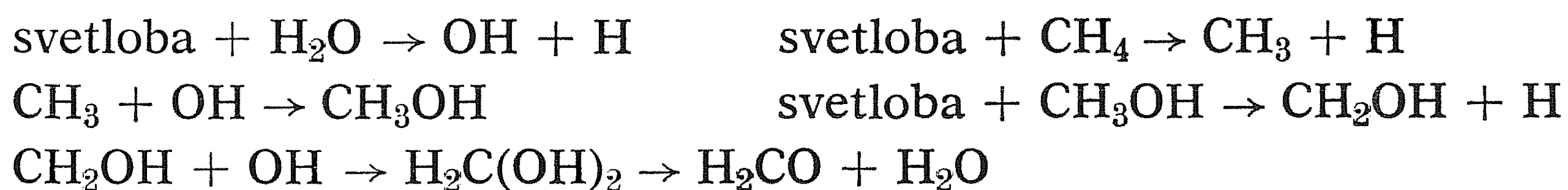
Največ je železa in sosednjih kovin. Toda pri tako visoki temperaturi niso zastopana samo stanja z najnižjo energijo, ampak — četudi bolj poredko — tudi stanja z višjo energijo, se pravi lahka in zelo težka jedra (na primer uranova in torijeva), kot zahteva Boltzmannova porazdelitev. Na zadnji postaji jedrske evolucije čaka zvezde z veliko maso smrt v obliki kolapsa. Sproščena energija ustvari valovno čelo, ki odpihne zunanje zvezdne plasti. Zaradi hitro se razširjajoče plinske ovojnice zvezda nekaj tednov veliko močnejše seva. Astronomi opazijo to kot eksplozijo supernove. Izbruhani plin se ohladi in se premeša z medzvezdnim plinom in prahom. V njem nastanejo nove zgoščine, iz katerih se rodijo zvezde druge generacije. V njihovi snovi nista zastopana samo ogljik in kisik, ampak tudi 0,01 odstotka kovin (*četrta približek*). Naše Sonce je nastalo tako pred manj kot petimi milijardami let.

Če se oblak vrti, mu njegova vrtilna količina preprečuje, da bi iz njega nastala ena sama zvezda. To je mogoče le, če nastanejo planeti, tako da prevzame vrtilno količino kroženje in vrtenje zunanjih delov oblaka.

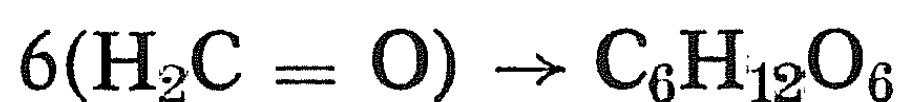
Najpogostnejši elementi v snovi, iz katere so nastali planeti, so vodik, helij, kisik in ogljik s sledovi drugih elementov, najpogostnejše spojine pa voda, metan, ogljikov dioksid in kovinski oksidi (čim težja je kovina, tem manj je oksida). Takšno sestavo imajo zunanji planeti. V notranjem delu z višjo temperaturo pa se vodik in žlahtni plini niso utekočinili in sta jih odnesla sončno sevanje in sončni veter. Notranji planeti imajo torej jedro iz kovinskih spojin in atmosfero iz vode, metana in ogljikovega dioksida.

Zaradi razpadanja kratkoživih radioaktivnih jeder, ki so nastala ob eksploziji supernove, so se planeti stalili, kar je povzročilo ločitev snovi po gostoti. Po milijardah let je večina radioaktivnih jeder razpadla in sta preostala le dolgoživa uran in torij. Počasi so nastali trdna skorja in vodna morja ter z ogljikom (CH_4 , CO_2) bogata atmosfera. Vodik je postopno ušel in zapustil oksidni planet (H_2O , CO_2 , Fe_2O_3 itd.). Takšno kemijsko sestavo opazimo lahko dandanes na Veneri in Marsu. Toda usoda našega planeta je bila drugačna.

Zemlja ni zaprt sistem. Vodik na Soncu počasi pronica po tunelih v energijsko globlje doline, sproščeno energijo pa odnaša svetloba. Svetloba s Sonca pri temperaturi okoli 6000 K je zadevala z vodikom bogate molekule na mladi Zemlji in v medplanetnem prostoru. Ob kemijskih reakcijah so nastale nove spojine:

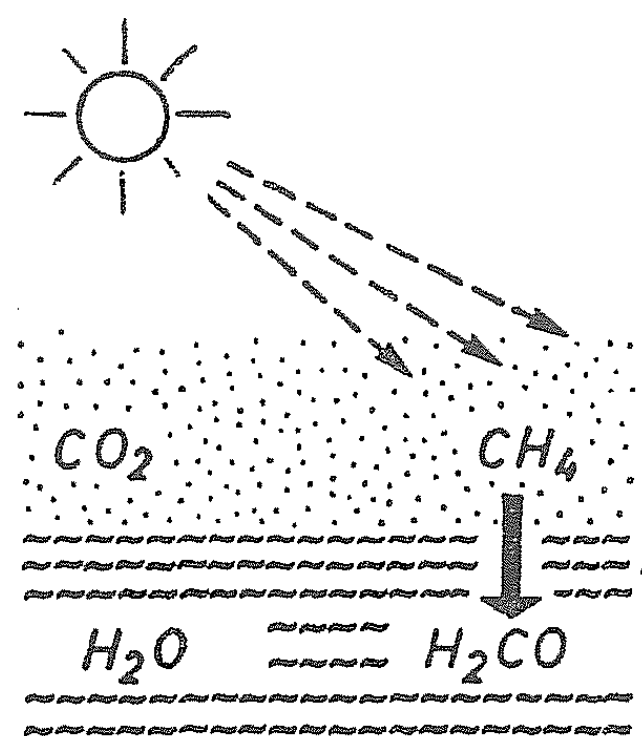


$\text{H}_2\text{C}^+ = \text{O}^-$ je polarna molekula formaldehida, ki se topi v vodi. Z njim je dež spral ogljik v morje. Dvojna vez priča, da molekula rada reagira. Formaldehid se polimerizira v sladkor (glukozo):

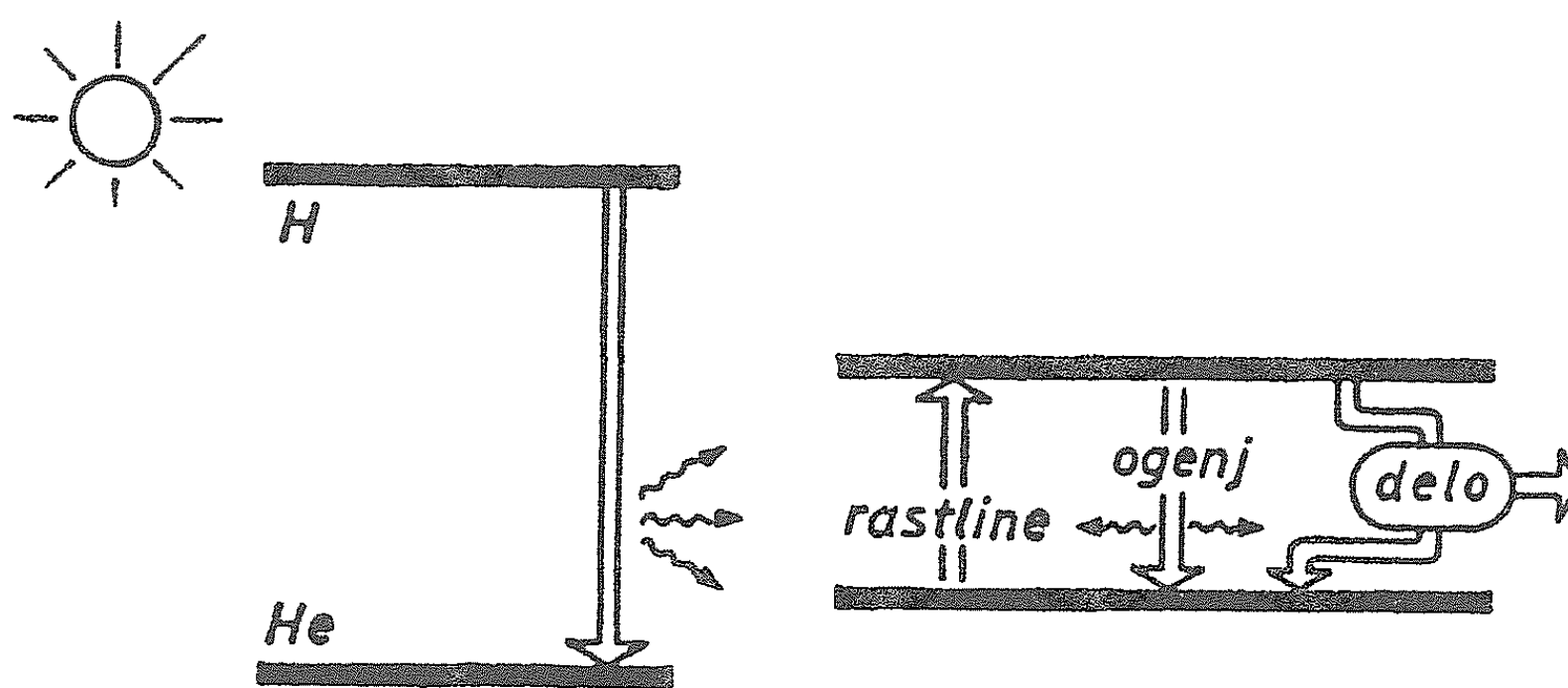


Ker je v vezeh molekule sladkorja nakopičena absorbirana energija, je postalo morje hranilna juha, ki jo je sončna svetloba silila iz ravnovesja. V tej juhi so se razvila v presenetljivo kratkem času četrtnine milijarde let živa bitja, ki so se hranila in razmnoževala. Kmalu so porabila vse hranilne spojine iz morja. V naslednjih letih stradanja so nekatera iznašla način za izko-

riščanje svetlobnih kvantov z nizko energijo, ki jih je prepuščala morska voda. Z ujeto prosto energijo so zase sintetizirala sladkorje in beljakovine. Ti drobni toplotni stroji so delovali zaradi razlike med temperaturo sončne svetlobe 6000 K in temperaturo morske vode 300 K. Absorbirali so kvante rdeče svetlobe in naredili Zemljo zeleno. Ogljik so izločili iz ogljikovega dioksida in vodik iz vode in nakopičili ujeto prosto energijo za težke čase v vezeh ogljikovodikov (olje) in ogljikovih hidratov (sladkor, škrob, celuloza). Preostali kisik pa je spremenil kemijsko naravo ozračja.



Sl. 2. Pojavi v ozračju in morju mlade Zemlje



Sl. 3. Biološki toplotni stroj

Gorljive organske spojine v morju, na travnikih in v gozdovih ter s kisikom bogato ozračje ustvarjajo kemijsko napetost, kakršne ni drugje v Osončju. Podjetna bitja so se jo naučila izkoriščati: organsko gorivo so jedla in ga sežigala, in to v zraku, obogatenem s kisikom, ter tako uresničila intenzivnejši način življenja: gibanje, plenilsko vedenje, pospešeno evolucijo. Svet živali je odkrival vse učinkovitejše regulacijske in razmnoževalne mehanizme. Po nekaj milijardah let se je razvilo družbeno bitje, ki mu pravimo človek. Človeška družba je učinkovito izkoriščala zaloge proste energije. Človek je odkril ogenj, kuhanje, ogrevanje, tovarniško proizvodnjo, parni stroj, stroj z notranjim zgorevanjem.

Pred industrijsko revolucijo so za dobivanje proste energije uporabljali les. Tako so izkoriščali le majhen del energije, ki jo je oddal reaktor na zlivanje v sončni notranjosti. To energijo je spremenila v notranjo energijo fotosinteza.

Industrijska revolucija je povečala potrebo družbe po prosti energiji za pogon strojev. Človek je začel kopati premog in izkoriščati nafto in zemeljski plin. Človeštvo uporablja fosilna goriva, ki jih je naredila zelena biosfera iz sončnega sevanja v milijonih let. Tako utegne v enem stoletju izprazniti skladišča v spojinah nakopičene energije. Mogoče je predvideti, da bo pre-skrbe s fosilnimi gorivi konec.

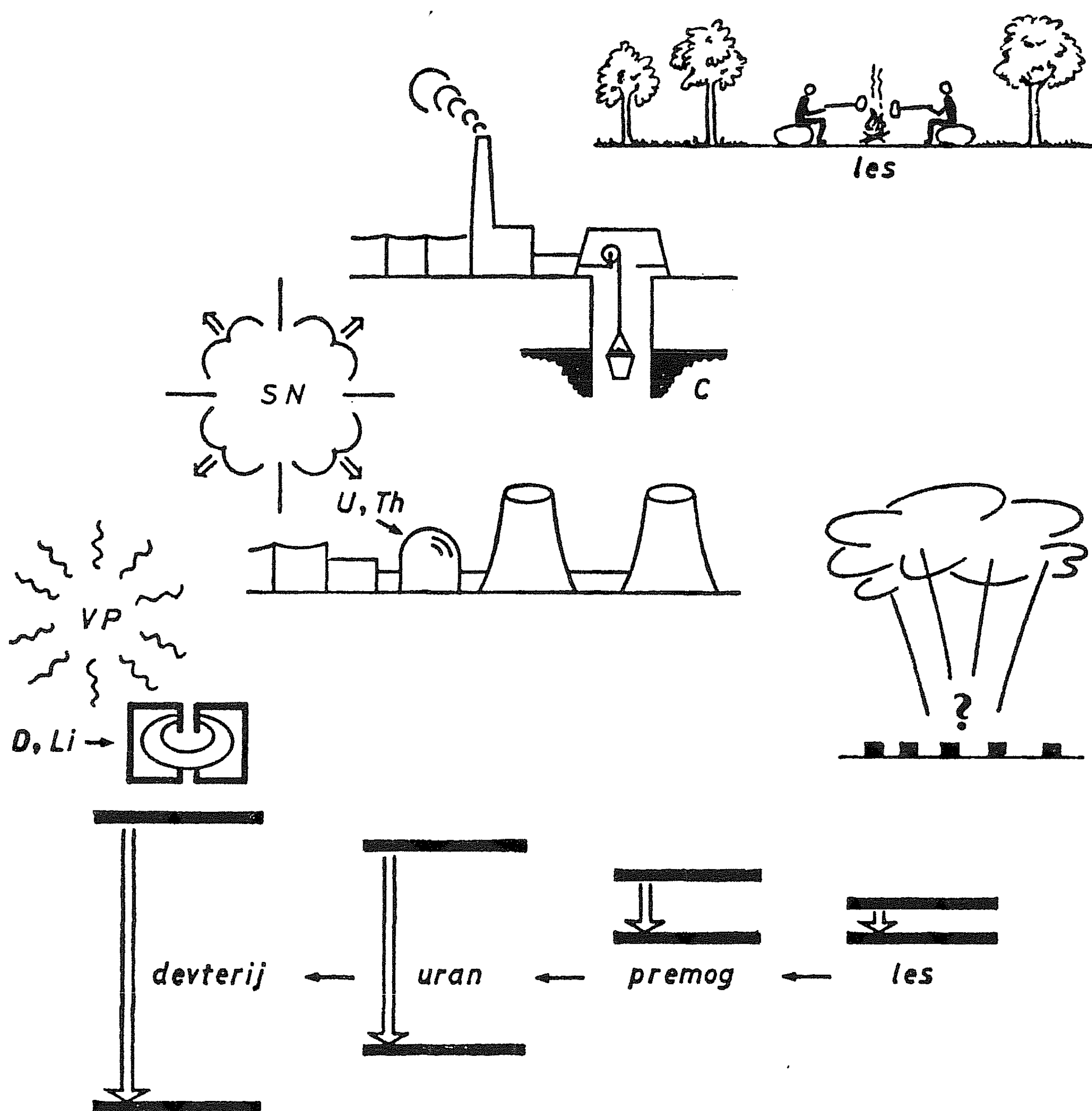
Če upoštevamo sedanjo energijsko lakoto, je pred družbo dilema: ali se mora vrniti k mehki energiji iz obnovljivih virov: lesu, vetru, valovom, rekam, sončni svetlobi in sprejeti dejstvo, da omogoča ta razredčena energija malo-številnemu prebivalstvu samo decentraliziran kmetiški način življenja, ki so ga poznali pred industrijskim obdobjem — ali pa mora načeti globlje zaloge trde energije, ki jo je mogoče pripravno centralizirano razpošiljati po omrežju žic ali cevi in ki omogoča mestni način življenja. Poleg zalog premoga in nafte se je pojavila nova možnost v energiji nekdanjih eksplozij supernov, ki je nakopičena v jedrih urana in torija. Teh nekaj isker s temperaturo več milijard kelvina je dalo zgoščeno prosto energijo, toda njene pečate je — na

srečo — težko zlomiti. Človeštvo se je že naučilo graditi reaktorje na razcep, ki ponujajo način, da preživimo prihodnja suha leta.

Prihodnje generacije bodo morale živeti z jedrskimi elektrarnami, z radioaktivnimi odpadki in v senci jedrskega orožja. Nadzorovano zlivanje lahkih jeder pa je veliko upanje za prihodnje stoletje. Lahki elementi so prav tako kot težki daleč od jedrskega ravnovesja. Devterij in litij sta obdržala visoko temperaturo prvih treh minut, ker je jedrska evolucija počasna v primeri z biološkim in družbenim razvojem. Človeštvo se uči izkoriščati iskre z vse višjo temperaturo iz vse globlje preteklosti. Odkriva nove tehnologije, da pride do proste energije z vse višjo napetostjo.

Naša družba je zdaj zašla iz ravnovesja. Zaradi hitrega napredka znanosti in tehnologije na eni strani in počasnega prilagajanja človeške morale in javnega razumevanja na drugi je nastala socialna napetost, ki kdaj pa kdaj sprosti močne razelektritve. H. G. Wells je v *Svetovni zgodovini* poudaril: »Človeška zgodovina je tekma med vzgojo in katastrofo.« Dandanes je socialna napetost narasla do nevarne meje. Naši otroci in učenci bodo morali živeti z ničelno rastjo in zavestno odgovornostjo. Mi pa jih moramo vzgojiti, da bodo zmogli ta izziv. To je moralna dolžnost učitelja fizike.

V novem učnem načrtu madžarske gimnazije je zadnji semester (tik pred univerzo) posvečen jedrski fiziki in astronomiji. (Predzadnji semester zajema osnove statistične mehanike in kvantno mehaniko.) Pri načrtovanju pouka jedrske fizike je treba ustreči več zahtevam. Pouk naj spodbuja znan-

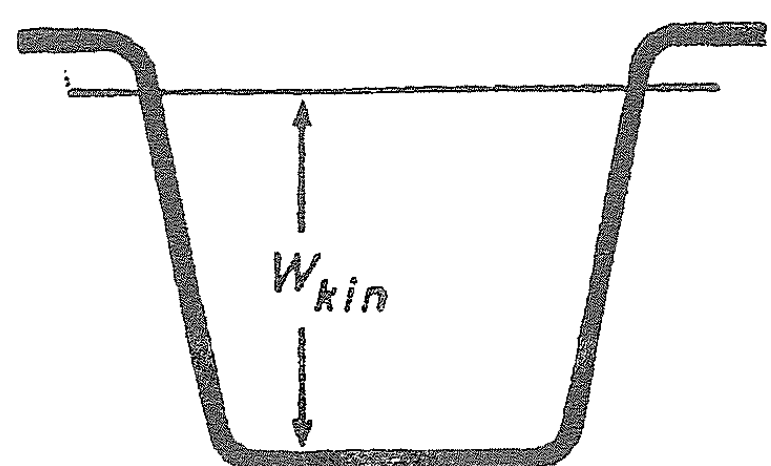


Sl. 4. Energijo je treba iskati vse globlje v preteklosti. Koraki ustrezajo velikemu puku VP, supernovi SN, Soncu nekdanj in Soncu sedaj

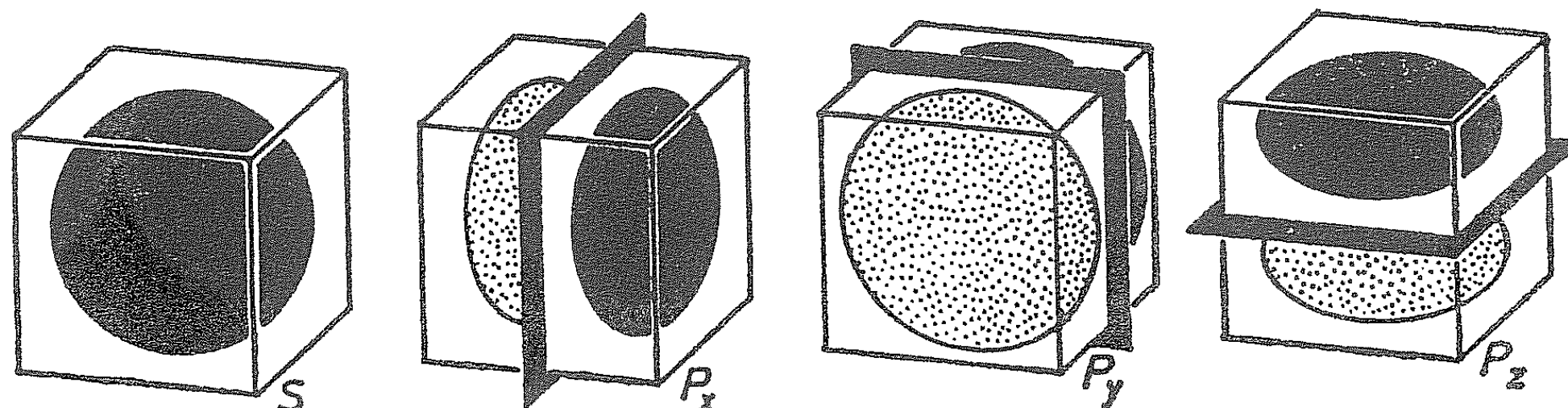
stveno mišljenje (enako kot klasična poglavja fizike). Zato naj izhaja iz majhnega števila izkustvenih spoznanj, naj bo logično zgrajen in privlačen. Vsebina naj učence močno čustveno motivira in naj bo razumljiva njihovi starosti (18 let). Jedrska vzgoja naj usmerja učence v našem sedanjem in prihodnjem socialnem vesolju. Tukaj se bom omejil le na fizikalno vsebino in logično zgradbo pouka.

Kot eksperimentalno osnovo vpelje učitelj protone in nevtrone in jedrsko silo med njimi, ki je močna, ima kratek doseg in ni odvisna od naboja. Na

tež osnovi je mogoče razumeti bistvene lastnosti lahkih jeder v modelu stoječega valovanja iz poglavja o kvantni mehaniki. Najpreprostejši vezani sistem je devteron z enim protonom in enim nevtronom. Zaradi kratkega doseg sile je velikost devterona Δx zagotovo majhna. Iz zveze nedoločenosti $\Delta x \Delta p = \hbar$ sledi, da je kinetična energija $W_k = (\Delta p)^2/2m = \hbar^2/2m(\Delta x)^2$ velika. Skoraj tolikšna je kot absolutna vrednost potencialne energije. Zato je kljub močni sili devteron le šibko vezan in je pripravno jedrsko gorivo. Kratki doseg jedrske sile nas napelje na misel, da uporabimo škatlasti model (ki so ga proučevali učenci v poglavju o kvantni mehaniki). Vzorec stojećih valov

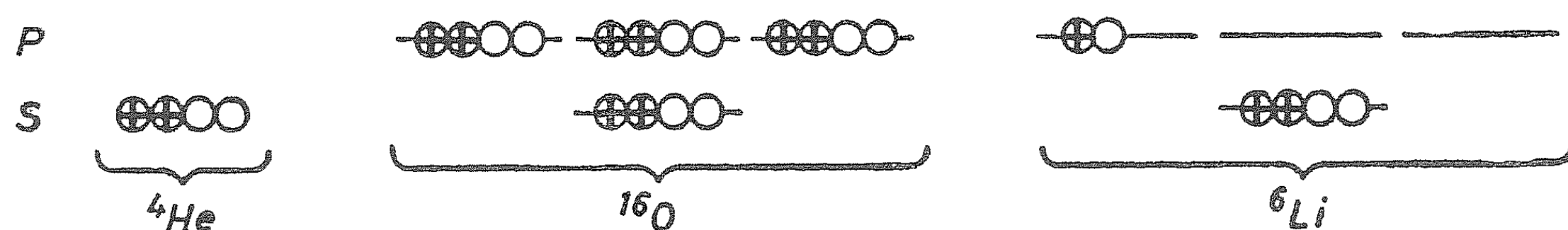


Sl. 5. Devtron kot šibko vezana tvorba je uporaben kot jedrsko gorivo



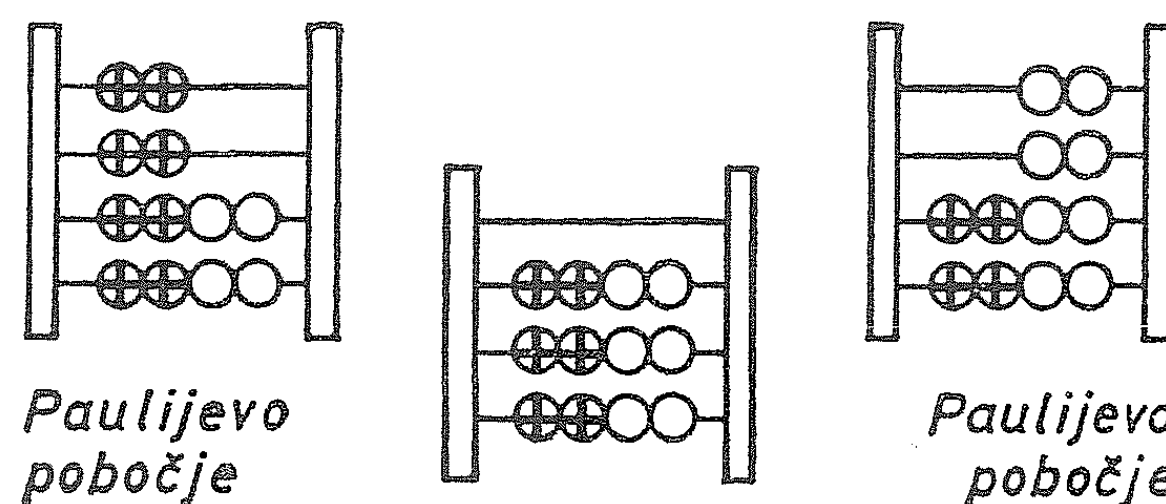
Sl. 6. Stoječe valovanje v škatli: v stanju S ni v škatli nobene vozne ploskve, v stanjih P_x , P_y in P_z pa je vozna ploskev ravnina, ki razpolavlja škatlo

uporabimo za protone in za nevtrone posebej (zaradi preprostosti vzamemo kockasto škatlo). Dano stanje ne more sprejeti več kot dva protona in dva nevtrona zaradi Paulijevega izključitvenega načela (s tem ponovimo ugotovitev iz kemije). V osnovnem stanju so zasedena najnižja stanja. Lahka jedra kažejo torej jasno lupinsko zgradbo. Prva lupina je zaključena s helijem, s katerim se konča jedrska evolucija v Soncu in podobnih zvezdah. Druga lupina je zaključena s kisikom, s katerim se konča jedrska evolucija v rdečih velikankah. Nasprotno pa je litijevo jedro šibko vezano (kot alkalijski atomi v kemiji), zato je pripravno jedrsko gorivo.



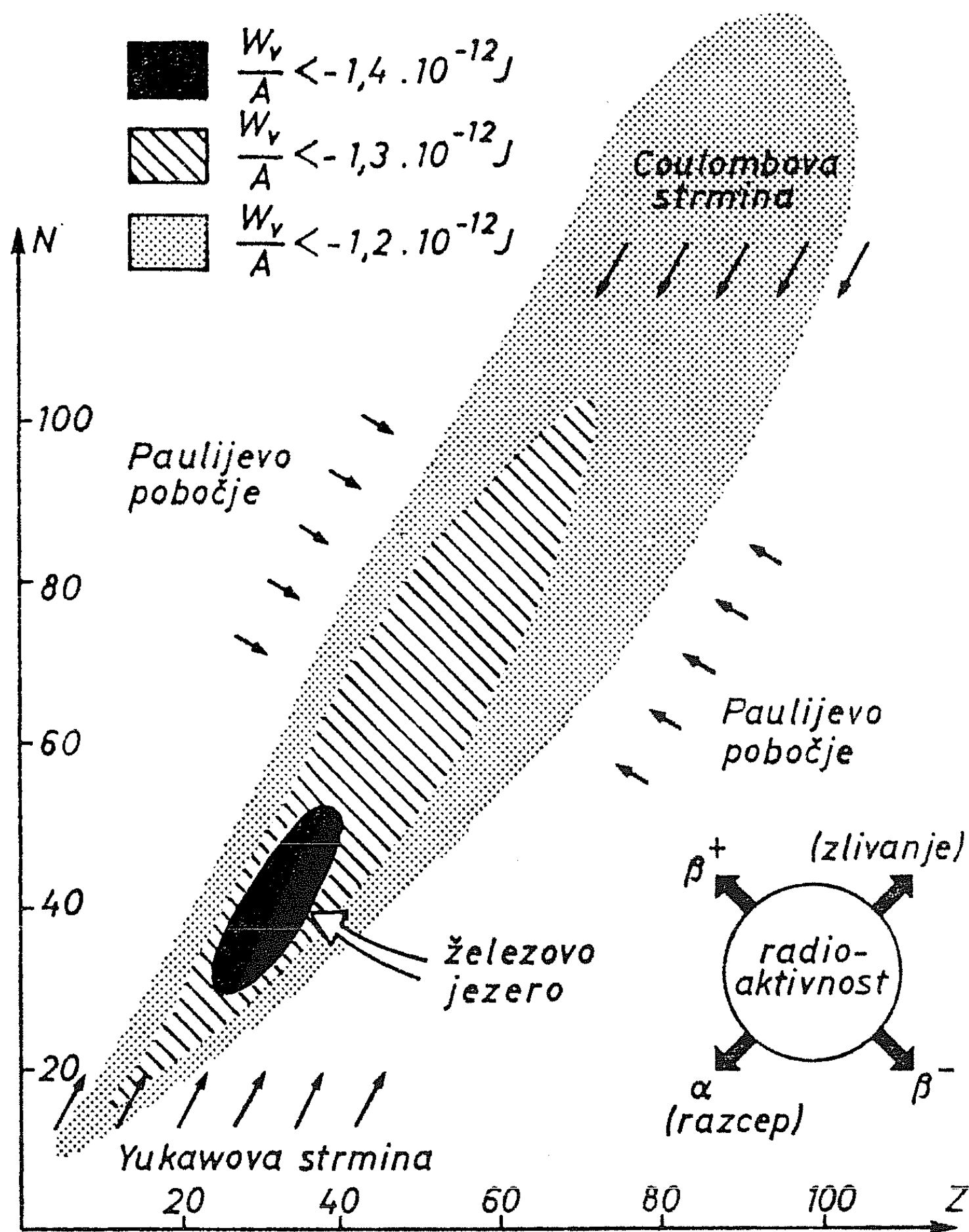
Sl. 7. Lupinska zgradba lahkih jeder: jedro helija ^4He , ki konča razvoj Sonca, in jedro kisika ^{16}O , ki konča razvoj rdeče velikanke, imata zaključeno lupino, jedro ^6Li pa je šibko vezano in je uporabno kot jedrsko gorivo

Sipanje nabitih delcev kaže, da imajo težka jedra radij, ki je sorazmeren s kubičnim korenem iz masnega števila A . Zato njihova gostota ni odvisna od velikosti, kot ni od velikosti odvisna gostota vodnih kapljic. Na tej osnovi opišemo težka jedra s kapljičnim modelom. Ko se spojita dve kapljici, se zmanjša skupna površina in postanejo delci močneje vezani. Povečanju absolutne vrednosti specifične vezavne energije z naraščajočim masnim številom pravimo *Yukawova strmina*. Jedro vsebuje Z protonov in N nevtronov, skupaj torej $A = Z + N$ delcev. Protoni in nevtroni zasedajo od naboja neodvisna stanja v parih, tako da je kinetična energija najmanjša pri $Z = N$. Povečanje razlike med Z in N spremlja izrazito povečanje kinetične energije, zaradi česar se pojavijo *Paulijeve pobočja*. Na

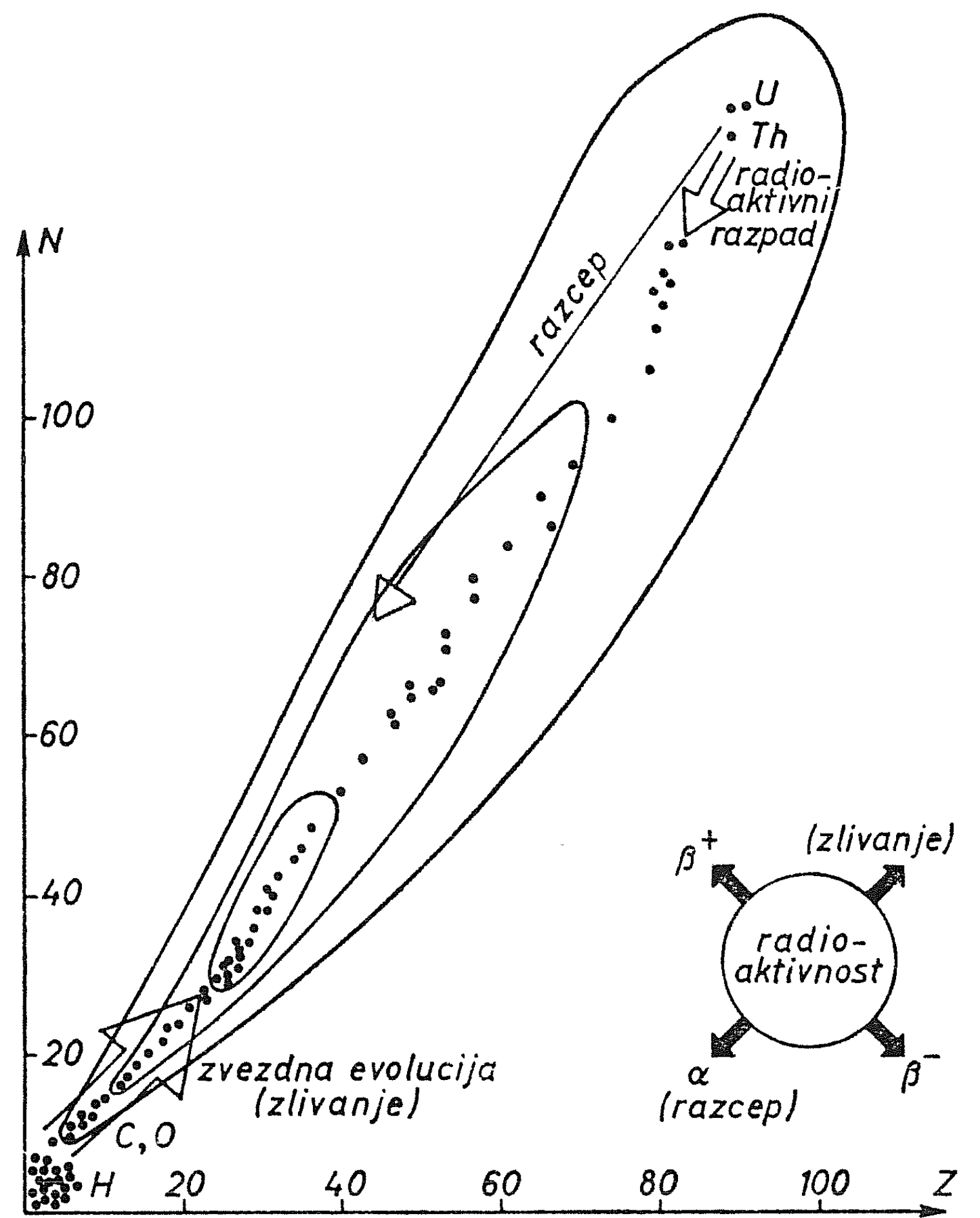


Sl. 8. Paulijevo izključitveno načelo v jedrih

drugi strani pa je s povečanjem števila protonov povezana Coulombova odbojna energija, ki je sorazmerna z Z^2 . S temi spoznanji se je mogoče orientirati v *jedrski dolini* na zemljevidu N, Z . Jedrska snov sili k najglobljemu predelu doline — k *Železnemu jezeru*. To poganja razvoj vesolja. Na tem mestu vpeljemo radioktavnost kot naravno pot k minimumu.

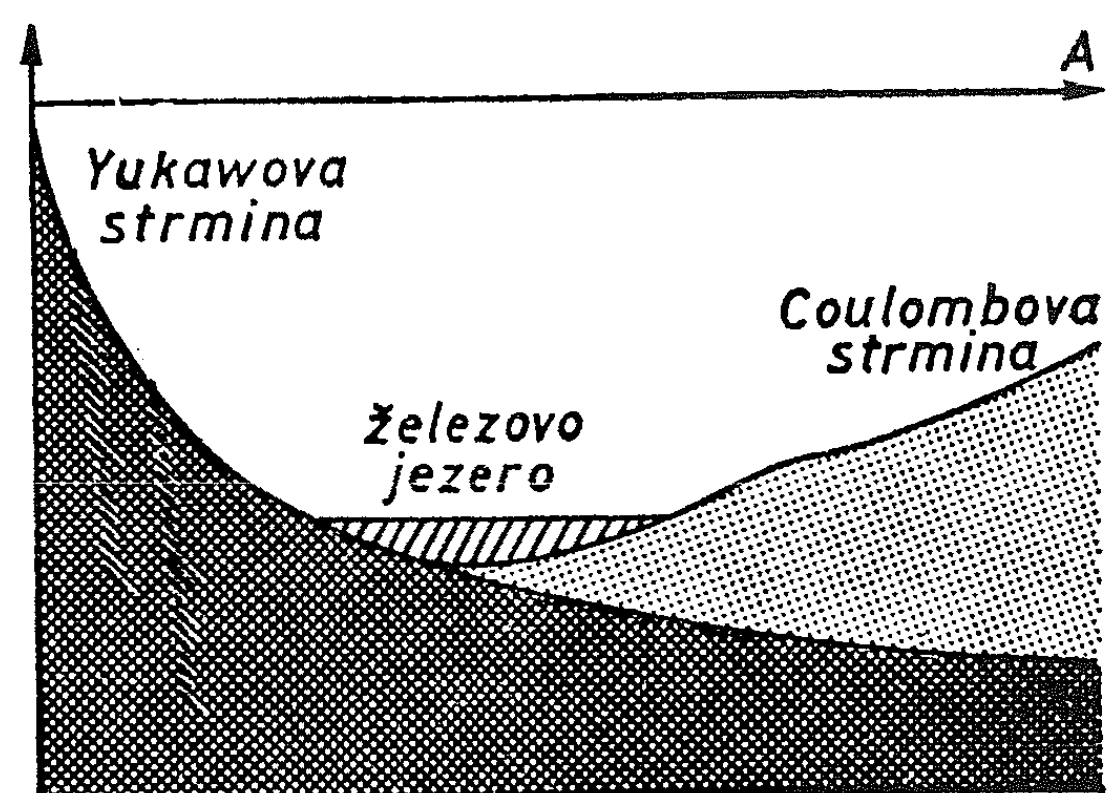


Sl. 9. Jedrska dolina



Sl. 10. Demografska gibanja v jedrski dolini

Z merjenji ugotovljena porazdelitev jedrske snovi na zemljevidu jedrske doline kaže, da vesolje še ni doseglo ravnovesja pri temperaturi 3 K. Coulombove ovire preprečujejo tok proti *Železnemu jezeru* in hitro zapravljanje zgoščene proste energije. Večina jeter (lahka jedra) je še vedno na Yukawovi strmini in ta jedra napajajo zvezde in bodo napajala reaktorje na zlivanje v prihodnosti. Majhen del jedrske snovi je še na *Coulombovi strmini* in le počasi pronica proti globljim predelom z naravno radioaktivnostjo in napaja naše jedrske elektrarne (uran in torij). Ko izrablja človeštvo te



Sl. 11. Vzdolžni presek jedrske doline

razlike v jedrskih gladinah, ravna enako naravno kot tedaj, ko izrablja slapove. S termodinamičnega gledišča ni bistvene razlike med energijo vodnih in jedrskih elektrarn, le da je pri jedrskih elektrarnah višinska razlika gladin milijon krat milijonkrat večja. Vsaka nesreča ali zloraba utegne biti za ta faktor nevarnejša. Dolžnost jedrske vzgoje v šolah je, da pokaže to veliko panoramo. Orientacija in razumevanje naj pripomoreta prihajajoči generaciji, da si bo modro izbrala pot.

URESNIČEVANJE UČNEGA NAČRTA ZA MATEMATIKO V PROGRAMIH SREDNJEGA IZOBRAŽEVANJA*

1. Uvod

Učni načrt za matematiko v programih srednjega izobraževanja izhaja iz programskega jedra predmeta matematika, ki obsega 22 učnih poglavij (6 poglavij skupne vzgojno-izobrazbene osnove in 16 poglavij nadgradnje):

SVIO

1. Uvod
2. Kolobar
3. Obseg
4. Vektorji
5. Evklidska ravnina
6. Funkcije in enačbe

2., 3. in 4. letnik

7. Potence. Koreni
8. Kvadratna funkcija
9. Eksponentna funkcija in logaritem
10. Uvod v infinitezimalni račun
11. Trorarezsežni prostor
12. Kompleksna števila
13. Kotne funkcije
14. Trigonometrija
15. Polinomi
16. Racionalne in algebrske funkcije
17. Logika
18. Kombinatorika
19. Verjetnostni račun in statistika
20. Zaporedja
21. Diferencialni račun
22. Integralni račun

Zaradi različnega obsega vključevanja matematike v programe srednjega izobraževanja je bilo izdelanih 13 različic učnega načrta. Te so oblikovane glede na

Različice	Poglavja	1—6	7—10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
I.	105 ur	___6													
II.	175 ur	_____10													
III.	210 ur	_____11*													
IV.	245 ur	_____14													
V.	245 ur	_____×	_____×	_____×	_____×	_____18									
VI.	280 ur	_____×	_____×	_____×	_____19										
VII.	315 ur	_____×	_____×	_____×	_____20										
VIII.	350 ur	_____×	_____×	_____×	_____20										
IX.	367 ur	_____×	_____×	_____×	_____20										
X.	420 ur	_____×	_____×	_____×	_____22										
XI.	472 ur	_____×	_____×	_____×	_____22**										
XII.	525 ur	_____×	_____×	_____×	_____22***										
XIII.	542 ur	_____×	_____×	_____×	_____22										

* Logika. Množice

** Množice in algebra. Geometrija

*** Numerične metode. Rekurzivne funkcije. Algebrske strukture. Teorija grafov

Sl. 1. Učni načrt za matematiko v programih srednjega izobraževanja

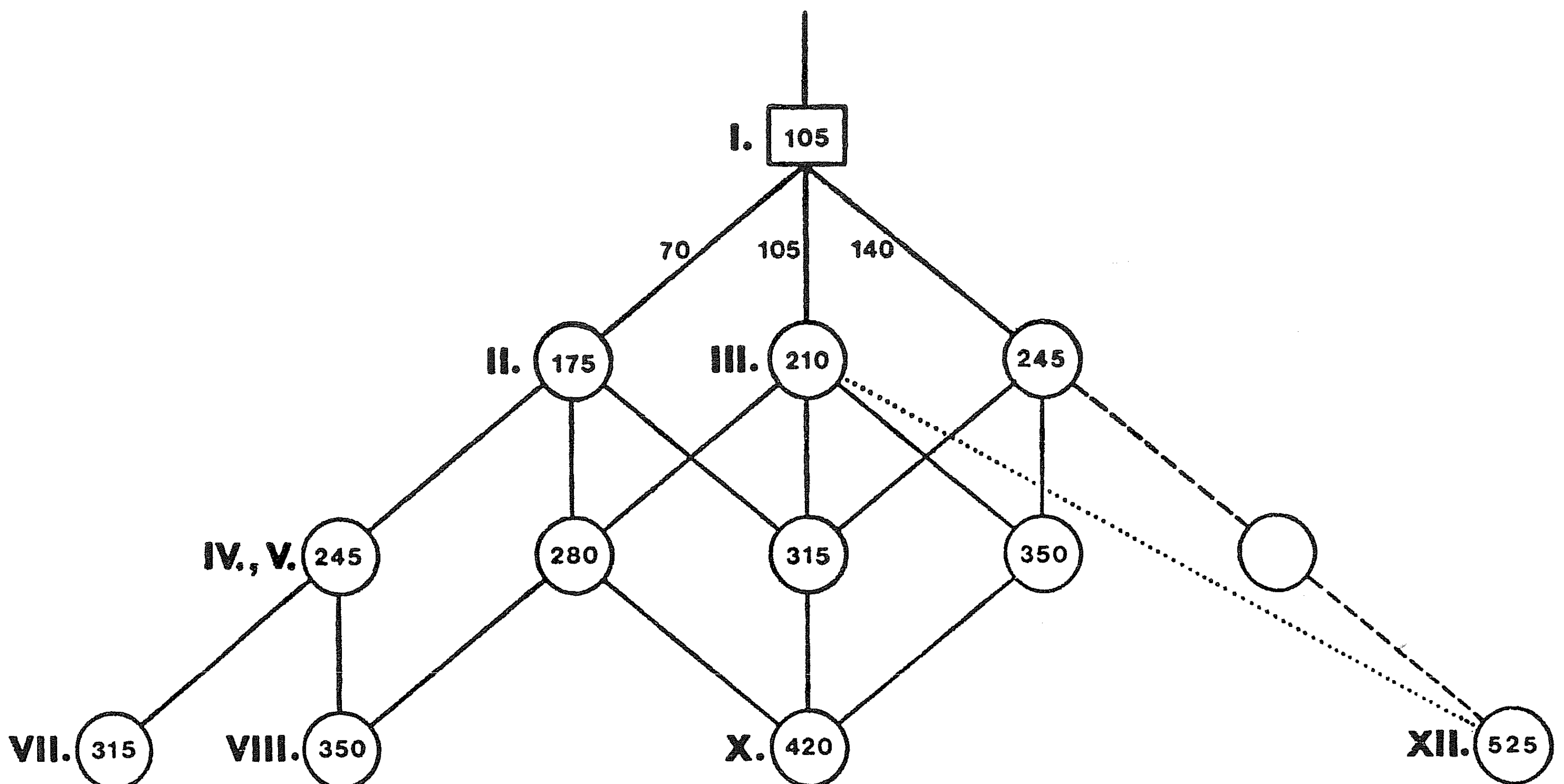
* V prispevku obravnavamo problematiko uresničevanja učnega načrta za matematiko v programih srednjega izobraževanja, ne pa tudi v skrajšanih in nadaljevalnih programih.

značilnost programov in obseg matematike v skupinah sorodnih programov, znotraj tega pa po smereh na III., IV. in V. stopnji zahtevnosti. Učni načrt za matematiko se v smereh na nižjih stopnjah zahtevnosti uresničuje z manjšim številom učnih ur, kar pomeni, da se v teh smereh kasnejša poglavja programskega jedra ne obravnavajo, saj so bile različice učnega načrta večinoma oblikovane po linearnem principu. Pri izboru vsebine iz programskega jedra smo želeli čim bolj upoštevati mnenja strokovnih svetov posebnih izobraževalnih skupnosti, ki bi lahko bolj usmerili izbor vsebine glede na potrebe svojih usmeritev. Zato izhaja vsebina matematike v učnem načrtu pretežno iz matematike kot stroke, prilagoditve usmeritvam pa bi lahko izdelali z ustreznimi zbirkami nalog.

Večina smeri ima na III. stopnji zahtevnosti 105 ur matematike, na IV. stopnji zahtevnosti 245 ur matematike in na V. stopnji zahtevnosti 420 ur matematike. Med različicami učnega načrta je najpogostejša različica izdelana za 420 ur matematike in vključuje celotno zgradbo programskega jedra. Večji fond ur najdemo le v naravoslovno-matematični smeri programa učitelj (472 ur), v smeri programerski tehnik programa računalništvo (525 ur) in v programu naravoslovno-matematična tehnologija (542 ur). Pri različicah za 210 ur ter 472 ur in 525 ur so učnemu načrtu dodana poglavja, kot je razvidno iz slike 1. Na sliki 1 vidimo, da določa učni načrt v programih, ki pri matematiki ne vključujejo le vsebine skupne vzgojno-izobrazbene osnove, obravnavo vsaj štirih nadaljnjih poglavij programskega jedra. Nekatere različice učnega načrta pa ne vključujejo obravnave vseh učnih poglavij po vrsti; največkrat ni vključeno poglavje 17. Logika (iz programskega jedra).

2. Model uresničevanja učnega načrta

Model uresničevanja učnega načrta prikazujemo s sliko 2. Pestrost različic učnega načrta za matematiko oziroma množico različnih poti skozi matematično zgradbo lahko predstavimo z nekoliko poenostavljenim modelom, če k fondu 105 ur za matematiko v skupni vzgojno-izobrazbeni osnovi predpostavimo kot nadgradnjo le tri možne letne fonde ur: 70, 105 ali 140. Zaradi drugačnega fonda ur v 1. letniku v model nista vključena program naravoslovno-matematična tehnologija s $140 + 140 + 140 + 122 = 542$ urami matematike ter splošni kulturni program s $70 + 70 + 70 + 70 = 280$ urami. V programu naravoslovno-matematična tehnologija je 140 ur pouka v 1. letniku namenjeno poglobljeni obravnavi vsebine matematike skupne vzgojno-izobrazbene osnove, v splošnem kulturnem programu pa se del vsebine matematike skupne vzgojno-izobrazbene osnove uresničuje še v 2.



Sl. 2. Model uresničevanja učnega načrta

Različice učnega načrta, ki niso vključene v model: VI. (280 ur), IX. (367 ur), XI. (472 ur), XIII. (542 ur)

letniku. Velika različnost poti uresničevanja učnega načrta seveda vpliva tudi na težave pri snovanju učbenika.

Ob tem je vsekakor treba poudariti, da načrtovanje 70 ur pouka matematike v enem šolskem letu pedagoško ni smotrno, ker matematika zahteva ustrezno kontinuiteto vzgojno-izobraževalnega dela.

3. Dileme o učnem načrtu

Učni načrt je temeljnega pomena pri nastajanju učbenika in če se že na ravni učnega načrta porajajo dileme, je to seveda ovira tudi za uspešno oblikovanje učbenika.

Z vsebino matematike skupne vzgojno-izobražbene osnove je bil na osnovi učnega načrta najprej pripravljen učbenik F. Križanič, *Matematika 1*. V šol. l. 1980/81 je Zavod SR Slovenije za šolstvo preizkušal ustreznost učnega načrta in učbenika na delu učencev. V prispevku se ne bomo dlje zadrževali ob rezultatih preizkušanja, saj so bili javnosti že posredovani (revija Vzgoja in izobraževanje, št. 6/1981). Ugotovitve so opozorile na preveliko zahtevnost učbenika za vse učence.

Ko je za matematiko skupne vzgojno-izobražbene osnove nastajal novi učbenik P. Legiša, I. Štalec, E. Zakrajšek, *Matematika 1*, ki obravnava isto vsebino učnega načrta (razen poglavja o vektorjih) na manj abstraktni ravni, je prišla do izraza možnost uporabe gradiva F. Križanič, *Matematika*, 1. berilo. Gradivo je namenjeno predvsem individualizaciji in diferenciaciji pouka ter poglobljenemu uresničevanju vsebine učnega načrta v programu naravoslovno-matematična tehnologija. Spremljava učnega načrta in učbenika P. Legiša, I. Štalec, F. Zakrajšek, *Matematika 1* v šol. l. 1981/82 je pokazala, da je tudi ta učbenik za mnoge učence še vedno prezahteven, da pa je za uresničevanje vzgojno-izobraževalnih smotrov predmeta matematika v določenih programih vsebina učbenika premalo poglobljena. Zato se je dopolnjevanje z gradivom F. Križanič, *Matematika*, 1. berilo, pokazalo za smotrno.

Težave pri pouku matematike na začetku srednjega izobraževanja nastajajo tudi zaradi razlik v znanju, sposobnostih in interesih učencev. Te razlike narekujejo diferenciacijo vsebine poglavij učnega načrta in učbenika. Poleg temeljne ravni obravnave učne snovi kaže opredeliti snov za razširjanje (na temeljni ravni obravnave) in poglobljanje vsebine poglavij učnega načrta.

Temeljno vprašanje, ki se pojavlja pri predmetu matematika ob uresničevanju učnega načrta je, kako zasnovati geometrijo na začetku srednjega izobraževanja. Avtorji učbenika P. Legiša, I. Štalec, E. Zakrajšek, *Matematika 1* so dali prednost delovnemu znanju geometrije in so opustili bolj abstraktno vektorsko zgradbo, ki je zasnovana v učnem načrtu. Taka rešitev se je pokazala za umestno ne le zaradi zahtevnosti vsebine učnega načrta, temveč tudi zaradi preobsežnosti za 105 ur pouka matematike v 1. letniku.

Če se bo pri morebitnem dopolnjevanju in spreminjanju učni načrt prilagajal zasnovi učbenika, to pomeni, da se bo poglavje o vektorjih preneslo v 2. letnik. V prvem zvezku učbenika P. Legiša, I. Štalec, F. Zakrajšek, *Matematika 2* je to že uresničeno, obravnava vektorjev je vključena v poglavje Trorazsežni prostor. Vprašanje prenosa poglavja o vektorjih v 2. letnik se povezuje s predlogom za opustitev poglavja Uvod v infinitezimalni račun (10. poglavje programskega jedra), s čimer se sprostí potrebno število ur za obravnavo vektorjev v 2. letniku. Infinitezimalni račun pa bi se po učnem načrtu obravnaval le v 4. letniku (21. in 22. poglavje programskega jedra) v večini smeri za pridobitev izobrazbe za V. stopnjo zahtevnosti del in nalog.

Pri spremljanju in ob drugih stikih z učitelji je bila največkrat izražena potreba po uskladitvi učnega načrta za matematiko skupne vzgojno-izobražbene osnove ter učbenika in gradiva v čimbolj premišljeno celoto.

Aleksander Cokan

Opomba urednika za matematiko. Zagotovo vse člane Društva matematikov, fizikov in astronomov SRS živo zanima, kako se obnese pouk matematike na srednji stopnji usmerjenega izobraževanja. Tu so vtisi Aleksandra Cokana, svetovalca na Zavodu SRS za šolstvo. Pozivam pa tudi kolege, ki neposredno uresničujejo program matematike v šoli, da napišejo prispevke o svojih izkušnjah.

POROČILO KOMISIJE ZA TISK DMFA SRS ZA LETO 1982

Komisija za tisk Društva matematikov, fizikov in astronomov SRS je tudi v letu 1982 izdajala publikacije društva, Inštituta za matematiko, fiziko in mehaniko ter oddelka za fiziko in oddelka za matematiko in mehaniko na fakulteti za naravoslovje in tehnologijo. Skupno smo izdali 62 del, med katere štejemo tudi ponatise in vsako številko revije posebej. Število izdanih publikacij je približno enako kot v preteklem letu. Seznam vseh izdanih publikacij je bil objavljen v Obzorniku za matematiko in fiziko 30 (1983), št. 2, str. III—IV.

Pri Obzorniku za matematiko in fiziko je izšlo vseh šest števil; v njih smo objavili dva fizikalna seminarja v dveh dvojnih številkah in seminar iz matematike. Zato smo imeli rokopisov dovolj. Teže pa je bilo društveni reviji vse leto na finančnem področju. Izobraževalna skupnost Slovenije odobrila reviji le manjši znesek, Raziskovalna skupnost Slovenije pa je predlagala, da naj znanstvene revije financirajo ustanove iz svojih odobrenih sredstev za raziskovalne naloge. Tako skoraj do konca leta nismo poznali realnih dohodkov. Zato smo se obrnili na nekatere druge ustanove s prošnjo za sodelovanje in dodatno subvencijo. Na pomoč so nam priskočili IMFM, VTOZD Matematika in mehanika, VTOZD Fizika, Zavod SR Slovenije za šolstvo, Iskra, IJS, Slovenijales in Nuklearna elektrarna Krško.

Najteže je bilo v lanskem letu Preseku. Odbor podpisnic samoupravnega sporazuma za izdajanje in urejanje mladinske periodike je odobril listu za mlade matematike, fizike in astronome subvencijo z indeksom 70 glede na prejšnje leto, čeprav so se tiskarski stroški močno povečali. Ker je primanjkovalo rokopisov, oziroma so prihajali prepozno, smo izdali štiri številke od šestih v polovičnem obsegu, poleg tega je imel Presek ob koncu leta še 320.000.—din izgube. Ker Presek ni dosegel ugodnejše subvencije v letu 1982, je velika nevarnost, da se bo to poznalo tudi v letu 1983. Finančni primanjkljaj bomo skušali pokriti z dodatnimi subvencijami Izobraževalne skupnosti Slovenije, Raziskovalne skupnosti Slovenije in Papirnice Vevče, dodatne strani pa bomo izdali le, če bomo dobili izredne subvencije občinskih izobraževalnih in raziskovalnih skupnosti.

Tudi v letu 1982 nobena od slovenskih založb ni hotela prevzeti izdaje novih rokopisov v Knjižnici Sigma in drugih zbirkah. Ker vse do decembra 1982 Raziskovalna skupnost Slovenije ni odobrila subvencije, smo nove rokopise pripravili za razmnoževanje na ofset strojih, natipkane na IBM pisalnem stroju. Subvencije so nam omogočile, da rokopise razmnožujemo s filmom in s tem dosežemo boljšo kvaliteto, ta pa še močno zaostaja za knjigotiskom. Zaradi visokih podražitev tiskarn si tega še dolgo ne bomo mogli privoščiti. Dela, ki so izšla v Sigmii, so bila dovolj zanimiva, tako da smo zadnje štiri naslove ponatisnili. En natis knjige Osnove matematične logike, 1. del smo poklonili učiteljem matematike in fizike v osnovnih in srednjih šolah, ki posredujejo učencem in dijakom mladinski list Presek. Da bi finančno situacijo pri zbirki Sigma izboljšali, smo v posebni akciji zaprosili za enkratno pomoč tudi občinske raziskovalne skupnosti, z odobrenimi sredstvi pa pokrili prav vse izdatke.

V Matematika-Fizika — zbirki univerzitetnih učbenikov in monografij — sta izšli še zadnji dve knjigi, ki jih je že pred leti prevzela Državna založba Slovenije. Neizpolnjene obveznosti do društva ja založba poravnala z veliko zamudo.

Pri izdajanju učbenikov v Zbirki izbranih poglavij iz matematike in iz fizike smo se povezali z zainteresiranimi ustanovami, ker sicer ne bi mogli izdati vseh potrebnih rokopisov in ponatisov. S tem smo razbremenili proračun obeh VTOZD na fakulteti za naravoslovje in tehnologijo in ohranili primerne prodajne cene. Letos so pričeli izhajati tudi teksti v novi zbirki Matematični rokopisi, ki jih izdajamo na željo predavateljev matematike. Dela niso recenzirana in nadomeščajo nekontrolirano in drago razmnoževanje predavateljevih zapiskov. Po potrebi in po recenziji bodo rokopisi izhajali v zbirki učbenikov.

Postdiplomski seminar iz matematike, Seminar za numerično in računalniško matematiko ter Preprint series of the Department of mathematics pa v celoti financira Inštitut za matematiko, fiziko in mehaniko.

V letu 1982 smo izdali tudi nekaj manjših brošur, poleg Plemljeve spominske sobe smo prevzeli še prodajo publikacij in značk v Vegovem domu; za stimulacijo tekmovalcev iz matematike, fizike in računalništva v osnovni in srednji šoli pa smo izdali serijo različnih značk, večinoma s portreti slavnih slovenskih matematikov in fizikov. Značke naj bi dobili vsi udeleženci tekmovanj, najboljši pa Vegova in druga priznanja.

Prodaja je bila lani nekoliko boljša kot v preteklem letu, predvsem prodaja knjig iz Knjižnice Sigma (brez matematičnih tabel) in Presekovih značk.

Trenutni problemi komisije za tisk so naslednji:

- skrb za reden dotok namenskih subvencij za revije in knjižne zbirke
- višina avtorskih honorarjev pri posameznih zbirkah
- izpolnjevanje dogovorjenih rokov (z vključevanjem naše dejavnosti v organizirani samoupravni ekonomski sistem v Sloveniji nas vežejo roki do financerjev in naročnikov)
- menjavanje nekaterih urednikov pred iztekom mandatne dobe
- pomanjkanje rokopisov v revijah (včasih tudi pri periodičnem zborniku Sigma)
- visoki tiskarski stroški (rokopise moramo natipkati na IBM pisalnem stroju, tudi če delo izide pri založbi)
- nobena založba ni pripravljena prevzeti rokopisov, ki smo jih za izdajo pripravili pri društvu.

Edvard Kramar, Anton Suhadolc, Ciril Velkovrh

NAGRAJENCI SKLADA BORISA KIDRIČA V LETU 1983*

Raziskovalna skupnost Slovenije je v letošnjem letu podelila 5 Kidričevih nagrad, 16 nagrad Sklada Borisa Kidriča in 21 nagrad za izume in tehniške izboljšave. Med nagrajenci je tudi 12 članov našega društva (njihova imena so odtisnjena polkrepko).

KIDRIČEVA NAGRADA

Akademik profesor dr. **Anton Peterlin** — za življenjsko delo kot ustanovitelj slovenske fizikalne šole, kot začetnik in organizator interdisciplinarnega Inštituta Jožef Stefan in za mednarodne vrhunske dosežke na področju fizike velikih molekul.

Profesor dr. **Mitja Rosina**, profesorica dr. **Norma Mankoč-Borštnik**, mag. **Mirjam Cvetič-Krivic**, mag. **Bojan Golli** — za raziskave interakcije med nukleonoma in dibarionske resonance v kvarkovskem modelu.

NAGRADE SKLADA BORISA KIDRIČA

Dr. **Marija Vilfan**, dr. **Vinko Rutar**, profesor dr. **Janez Seliger** — za pomembne dosežke na področju raziskav smektičnih tekočih kristalov z metodo jedrske magnetne resonance.

Mag. **Boris Vedlin**, mag. **Jože Žakelj**, **Miran Kranjc**, dipl. ing. — za raziskovalno delo na področju 40 Hz Nd-YAG laserja z elektrooptičnim preklopnikom Q.

NAGRADE ZA IZUME IN TEHNIČNE IZBOLJŠAVE

Branko Robavs, dipl. ing., **Leopold Prevc**, dipl. ing., **Rudolf Čuric**, profesor dr. **Tomaž Slivnik**, profesor dr. **Dušan Kodek** — za delo Mikroračunalniške numerične merilno pozicionirane naprave družine LJUMO PNC.

Doc. dr. **Gojmir Lahajnar**, profesor dr. **Robert Blinc**, doc. dr. **Ivan Zupančič**, **Milan Rožmarin**, dipl. ing., profesor dr. **Ivan Kocuvan**, dr. **Leon Barbič** — za izum Nedestruktivni postopek za določevanje aktivnosti cementa.

Ciril Velkovrh

* Seznam lanskih nagrajencev je bil objavljen v Obzorniku mat. fiz. **29** (1982) 124.



Aladar Zahariaš, JURIJ VEGA,
Zagorica 1983

Slovenski matematik Jurij Vega je napisal več matematičnih učbenikov in znanstvenih razprav ter izdal več logaritemskih tabel. Prve so izšle točno pred dvesto leti na Dunaju. Na pobudo občinske kulturne skupnosti Ljubljana Moste-Polje je bila v spomin na ta dogodek v Zagorici, avtorjevi rojstni vasi, slovesnost z odkritjem doprsnega kipa Jurija Vege, delo akademskega kiparja Aladarja Zahariaša. Kip stoji na novo urejeni zelenici pred Vegovim domom, v katerem je Društvo matematikov, fizikov in astronomov SR Slovenije že trikrat urejalo Vegovo spominsko sobo (prvič leta 1954 ob 200-letnici rojstva, drugič leta 1968 in tretjič lani). Pri tem je največ prispeval prof. Jože Povšič, ureditev sobe in okolice pa je pripravil ing. arh. Matija Suhadolc.

Za nadmorsko višino 600 m in deževno vreme se je na prizorišču zbralo sorazmerno veliko obiskovalcev, povečini domačinov, prebivalcev sosednjih hribovskih vasi in Dolskega. Slovesnosti so se udeležili tudi zastopniki občinskih skupščin Ljubljana Moste-Polje in Litija, Inštitut za matematiko, fiziko in mehaniko je zastopal prof. dr. Gabrijel Tomšič, Slovensko akademijo znanosti in umetnosti akademik prof. dr. Robert Blinc, oddelek za matematiko in mehaniko FNT prof.

dr. Anton Suhadolc, Zvezo društev matematikov, fizikov in astronomov Jugoslavije pa predsednik balkanske zveze matematikov akademik prof. dr. Đuro Kurepa iz Beograda. Slovesnosti se je udeležil tudi akademik prof. dr. Ivan Vidav.

Slavnost je pričel podpolkovnik dr. Tihomir Pintar, predsednik skupščine občinske Kulturne skupnosti Ljubljana Moste-Polje. V kratkem je orisal Vegovo življenje in delo ter zgodovino kraja in okolice. Slavnostni govornik pa je bil član Društva matematikov, fizikov in astronomov SR Slovenije doc. dr. Tomaž Pisanski s fakultete za naravoslovje in tehnologijo ljubljanske univerze. Opisal je Vegovo delo in poudaril pomen njegovih prizadevanj za matematični pouk, pisanje učbenikov, znanstvenih člankov iz matematike, fizike in astronomije in ne nazadnje prizadevanj v vojaških znanostih, izračunavanju logaritemskih tabel in njihovi uporabi v praksi. (Govor dr. Tomaža Pisanskega je bil objavljen v Naših razgledih). Slovesnost je nadaljeval nastop združenih pevskih zborov osnovnih šol Moravče, Ljubljana-Polje in Dolsko, pevski zbor tovarne ISKRA Kibernetika Kranj, tozd VEGA Ljubljana, mladinski pevski zbor krajevne skupnosti Klopce; učenci domače osnovne šole Križevska vas pa so pripovedovali o življenju Jurija Vege.

Slovesnost so omogočili predvsem Občinska skupščina Ljubljana Moste-Polje in njena Kulturna skupnost; njen pripravljalni odbor, ki ga je vodil prof. Milan Pritekelj, je opravil veliko dela. Ti dve skupnosti sta prispevali tudi največ finančnih sredstev. Pri tem pa so sodelovali še Geodetski zavod Slovenije, občinska Kulturna skupnost Domžale, tovarna ISKRA Kibernetika — tozd VEGA iz Ljubljane, Društvo matematikov, fizikov in astronomov SRS ter domačini. Nekaj sredstev so prispevala tudi posamezna podjetja, dalje samostojni obrtniki moščanske občine ter Izobraževalna skupnost Slovenije, Inštitut Jožef Stefan, Visoka šola za organizacijo dela v Kranju, Visoka tehniška šola in Visoka ekonomsko-komercialna šola iz Maribora, Intertrade, Elektro inštitut Milana Vidmarja, ISKRA Elektrooptika in drugi.

Ciril Velkovrh

V letu 1982 so člani Inštituta za matematiko, fiziko in mehaniko izdelali poročila o naslednjih raziskovalnih nalogah s področja matematike:

91. Adjungirane preslikave v nekaterih lokalno konveksnih prostorih s Hilbertovimi polnormami. Nosilec E. Kramar, sodelavec B. Magajna.

Naloga obravnava vprašanje eksistence adjungiranega operatorja v lokalno konveksnih prostorih s Hilbertovimi polnormami. Dobljeni so rezultati o adjungiranih operatorjih za nekatere degenerirane operatorje. Izpeljani so tudi pogoji, kdaj je prostor s Hilbertovimi polnormami linearno homeomorfen Hilbertovemu prostoru.

92. Spektralne konstrukcije navideznih predstavitev. Nosilec M. Omladič, sodelavca: M. Hladnik in G. Lešnjak. V delu je predstavljena splošna konstrukcija notranjih predstavitev poljubnega omejenega operatorja. Najdeni so zadostni pogoji za njeno delovanje. Za unitarne operatorje pa je predstavljena še neka posebna konstrukcija notranjih predstavitev, s katero so dobljeni potrebni in zadostni pogoji za to, da je unitaren operator notranje navidezno spektralen.

93. Analitično nadaljevanje funkcij več spremenljivk po enodimenzijskih mnogoterostih. Nosilec J. Globevnik, sodelavci: E. L. Stout, F. Forstnerič in A. Založnik. Glavni rezultat naloge je: za poljubno krepko psevdokonveksno območje $D \subset \mathbb{C}^N$ s C^2 robom je konstruirana funkcija, holomorfná na D in takšna, da se ne da analitično nadaljevati vzdolž nobene kompleksne mnogoterosti, ki seka D . Za funkcije, ki se ne dajo analitično nadaljevati nikjer čez rob enotne krogle v $\mathbb{C}^N$, je dokazano, da se skoraj nikjer ne dajo nadaljevati čez rob vzdolž kompleksnih premic skozi izhodišče.

94. Svežnji v kategoriji grafov. Nosilec J. Vrabec, sodelavci: T. Pisanski, J. Shawe-Taylor, Z. Magajna, J. Šrekl, N. Mramor-Kosta, M. Cencelj in D. Marušič. V nalogi avtorji vpeljejo svežnje v teorijo grafov. Uspela je klasifikacija za grafne svežnje in izdelana je bila osnova teorije grafnih svežnje. Izpeljana teorija je uporabljena na nekaterih problemih teorije grafov: barvanje povezav, neorientabilne štirikotniške vložitve kartezičnih produktov grafov.

95. Numerične metode višjega reda z izboljšano usklajenostjo diferencialne in diferenčne enačbe. Nosilec Z. Bohte, sodelavci: V. V. Bobkov, A. Kmet in B. Orel. V prvem delu naloge je podan obširen pregled teorije stabilnosti numeričnih metod za reševanje začetne naloge pri navadnih diferencialnih enačbah. Drugi del vsebuje nekaj znanih in nekaj novih rezultatov v zvezi z razširitvijo območja stabilnosti pri metodah višjega reda in v zvezi z ocenjevanjem globalne napake. Tretji del je članek, ki vsebuje izvirne rezultate v zvezi z regularizacijo znanih numeričnih metod.

96. Računalniško orientirane matematične metode. VII. Nosilec J. Grad, sodelavci: J. Barle, V. Rupnik in A. Vadnal. Naloga proučuje stabilnostno analizo pri linearnem programiranju: najti stabilnostne intervale za dovoljene spremembe koeficientov namenske funkcije, da se dobljena bazična optimalna rešitev ohranja, in najti intervale dovoljenih variacij koeficientov omejitvene funkcije, v okviru katerih se ohranja optimalna baza. Izdelani algoritem je vgrajen v program »revidirana metoda simpleks«.

97. Vložitev zlepk. Nosilec J. Kozak. V nalogi je razvit preprost in učinkovit postopek, ki združi metodo kolokacije za reševanje navadne diferencialne enačbe z Richardsonovo interpolacijo. Algoritem temelji na absolutno stabilni vložitvi zlepk v finejši prostor zlepkov.

98. Numerična metoda za reševanje Helmholtzove naloge v ravnini. Nosilec P. Petek. Naloga dopolnjuje metodo končnih elementov za reševanje Helmholtzove naloge, ko so bazne funkcije odsekoma linearne. Druga ideja je premikanje nivojnic.

99. Variacijske metode za reševanje večparametričnih problemov. Nosilec G. Tomšič, sodelavec T. Slivnik. Naloga obravnava variacijski pristop k določanju lastnih vrednosti večparametričnih nalog. Obravnava dva koraka: redukcija n -parametričnega problema na sistem n enoparametričnih in uporaba standardnih variacijskih metod na dobljeni problem.

100. Kompleksnost logičnih teorij. Nosilec I. Hafner, sodelavec B. Jurčič. V nalogi so izpeljane zgornje in spodnje meje za različne sisteme računa enakosti z enim funkcijskim znakom. Obravnavana je splošna metoda za iskanje kompleks-

nosti logičnih teorij. Za primer je izvedena eksponentna spodnja meja za teorijo izjavnih tipov.

101. Bibliografija Josipa Plemlja in nekaterih zgodnjih odmevov na njegova dela v mednarodni matematični literaturi. Nosilec J. Povšič. Naloga obsega izpopolnjeno bibliografijo J. Plemlja. Zbranih je čez 600 odmevov njegovih del v matematični literaturi, kar osvetljuje pomen njegovega dela.

102. Poenostavitev obravnave geometrije pri izhajanju iz njene vektorske definicije, 2. del. Nosilec Marija Vencelj. V nalogi so izvedeni novi dokazi manj znanih planimetričnih izrekov na algebraični način. V nekaterih primerih so dokazi preglednejši.

103. Algoritmi teorije grafov. Nosilec V. Batagelj, sodelavci: M. Petkovšek, E. Zakrajšek, G. Mejak, M. Romih, A. Simončič in T. Dolenc. V nalogi so študirani induktivni razredi grafov in urejeni postopki generiranja grafov, teorije prirejanj v grafih ter popolni grafi. Naloga vsebuje tudi več programov za reševanje posameznih problemov teorije grafov oziroma za osnovne manipulacije z grafi. Vsi izdelani (pod)programi so opisani v priloženih priročnikih.

104. Algebrajska teorija grafov. Nosilec D. Marušič. V delu so študirane hamiltonske lastnosti po točkah simetričnih grafov. Dokazano je, da ima vsak povezan, po točkah simetričen graf reda p^2 , p^3 ali $3p$ (kjer je p praštevilo) Hamiltonov cikel in da ima vsak po točkah simetričen graf reda $4p$ ali $5p$ (kjer je p praštevilo) Hamiltonovo pot. Eden važnejših rezultatov je tudi izrek, v katerem je dokazano, da ima vsak povezan Cayleyev graf reda ≥ 3 , poldirektnega produkta ciklične grupe praštevilskega reda z absolutno grupo lihega reda Hamiltonov cikel. Na koncu je strnjenih še nekaj sorodnih rezultatov iz simetričnih grafov ter so omenjene možne poti za reševanje nekaterih nerešenih problemov iz tega področja teorije grafov.

105. Barvanje povezav in invariante teorije grafov. Nosilec T. Pisanski, sodelavci: B. Mohar, J. Shawe-Taylor, A. Malnič in J. Herga. Polovica naloge obravnava problem barvanja povezav grafa. Poudarek je na raznih operacijah grafa. Določeni so razni zadostni pogoji, ki jim morajo ustrezati posamezni grafi, da bi bil sestavljeni graf razreda 1. Del naloge je posvečen ožini permutacijskih grafov. Med invariantami grafov so na kratko obravnavani ciklična hamiltonost in spekter, ki je razširjen na neskončne grafe. Na koncu so obravnavani neki problemi v zvezi z uporabo grafov v kemiji.

Josip Globevnik, Anton Suhadolc

SEZNAM DIPLOMANTOV PRVE, DRUGE IN TRETJE STOPNJE TER DOKTORSKIH DISERTACIJ IZ MATEMATIKE IN FIZIKE V LETU 1982*

Pedagoška akademija — Maribor

Matematika-fizika

249. Kac, Irena	259. Golob, Zlatka	268. Cehner, Zdenka
250. Razgoršek, Irena	260. Jelen, Marjeta	269. Kosi, Nada
251. Žinko, Terezija	261. Cee, Jolanda	270. Lukač, Ana
252. Ivanuša, Stanka	262. Marovt-Živortnik, Mihaela	271. Marguč, Sonja
253. Učakar, Jelka	263. Pupaher, Marija	272. Domanjko, Miroslava
254. Vodošek, Janja	264. Lobnik, Lea	273. Mar, Marta
255. Petek, Matilda	265. Cveček, Marjan	274. Pintarič, Mojmir
256. Luthar, Marta	266. Krivec, Selma	275. Kolbič, Antonija
257. Sapač, Branko	267. Kovač, Olga	276. Korošec, Tomislav
258. Ungar, Biserka		

Tehnični pouk-fizika

242. Lesničar, Milko	246. Kopmajer, Benedikt	250. Čurin, Milan
243. Lubej, Miran	247. Vrhnjak, Srečko	251. Breznar, Franci
244. Režek, Jože	248. Rus, Ferdinand	252. Zorko, Marta
245. Zadravec, Jože	249. Pergar, Adolf	

* Seznam diplomantov iz leta 1981 je bil objavljen v Obzorniku mat. fiz. 29 (1982) 121—124.

Pedagoška akademija — Ljubljana

Matematika-fizika

- | | | |
|--|--|--|
| 612. Čampa, Vida
613. Gačnik, Marta
614. Ilnikar, Danica
615. Jurinčič, Irena
616. Kozinc, Marijana
617. Kramar, Darinka
618. Meze, Mihaela
619. Mrak, Marija
620. Vaš, Marija
621. Bokalič, Marko
622. Dobnikar, Tomaž
623. Ogrin, Matija
624. Hkavc, Vlasta
625. Novak, Tatjana
626. Potočar, Helena | 627. Drekonja, Marija
628. Fratina, Majda
629. Randl, Milica
630. Stare, Jože
631. Intihar, Zdenka
632. Vozel, Anica
633. Kastelic, Jožica
634. Pašič, Janez
635. Perhanc, Neva
636. Sušelj, Majda
637. Mišič, Milenka
638. Cedilnik, Branko
639. Košak, Milena
640. Slapničar, Alenka
641. Avsenik, Vesna | 642. Mehle, Jolanda
643. Brišar, Anamarija
644. Brodej, Branka
645. Ceglar, Milena
646. Čede, Anica
647. Kaltnekar, Blanka
648. Končan, Tanja
649. Kovačič, Andreja
650. Pungerčar, Slavka
651. Žagar, Mojca
652. Širaj, Mira
653. Zupančič, Milena
654. Žerjal, Jasna |
|--|--|--|

Fizika-tehnična vzgoja

- | | | |
|--|--|--|
| 655. Deželak, Alojz
656. Ponikvar, Martin
657. Cej, Rihard | 658. Žumer, Leonida
659. Henigman, Danilo
660. Ažnoh, Ljudmila | 661. Šturm, Slavica
662. Lužar, Brane |
|--|--|--|

Fakulteta za naravoslovje in tehnologijo

1. stopnja

Matematika — uporabno računalništvo

- | | |
|--|--|
| 1. Tratar, Zlatko
2. Žvab, Nevenka
3. Kodre, Tatjana | Analiza vsote kvadratov z enim faktorjem
Pregled algoritmov po zasnovi deli in vladaj
Analiza učinkovitosti računalnika s podatki iz obračunske datoteke |
|--|--|

2. stopnja

Matematika — pedagoška smer

- | | |
|---|---|
| 368. Vukadinović-Pohar, Damjana
366. Grecs-Klep, Majda
370. Robnik, Alojz
371. Kokol, Vlasta
372. Mičović, Ljubica
373. Dermota-Žagar, Tatjana
374. Ravnjak, Miran
375. Boben, Dušica
376. Hudolin, Nada
377. Rabzelj-Pavlič, Vera
378. Dernovšek, Ciril
379. Naglič, Amalija
380. Zlobec, Mirjam
381. Bogataj, Jadranka
382. Košak, Marjeta
383. Jevnikar, Milan
384. Oblak, Urška
385. Škrinar-Majdič, Majda
386. Erznježnik, Jurij | Separabilne igre
Poincaréjev model neevklidske geometrije
Matrična analiza in spektralna teorija
Prostornina poliedrov v elementarni geometriji
Verižni ulomki

Cele funkcije
Heronovi trikotniki
O konveksni optimizaciji
Mera v elementarni matematiki
Fermatovi izreki v teoriji števil
Kvadratura kroga
Bernoullijeva števila
Teorija mrežno urejenih grup
Bernoullijevi polinomi
Indukcija v geometriji
Enote v kvadratnih obsegih
Delno urejene grupe
Nekatere geometrijske karakterizacije Hilbertovega prostora
Valuacije in polja p -adičnih števil |
|---|---|

Matematika — uporabna smer

- | | |
|---|---|
| 249. Shawe-Taylor, John Stewart
250. Škof, Mirko
251. Peterka, Marija
252. Janežič, Katarina | Linearni algoritem za preverjanje planarnosti grafov
Problem momentov
Bayesove statistične metode
Struktura Boolovih algeber |
|---|---|

- | | |
|------------------------------------|--|
| 253. Grandovec, Anica | Analiza ortogonalnih metod za reševanje sistemov linearnih enačb |
| 254. Vitek, Andrej | Risanje trirazsežnih teles z računalnikom |
| 255. Bizjak, Ivan | Triangulacija in klasifikacija ploskev |
| 256. Krivec-Kravanja
Anastazija | Diofantske razsežnosti obsegov |
| 257. Camlek, Aleksander | Detekcijski in korekcijski kodi |
| 258. Tomazin, Marko | Metoda mejnih elementov v osnosimetričnem potencialnem toku |
| 259. Žerovnik, Janez | Vzporednost v programiranju |
| 260. Ambrožič, Miroslav | Metoda mejnih elementov in osnosimetrični vrtinčni tok |
| 261. Homar, Irena | Problem razporejanja neodvisnih poslov |
| 262. Babič, Marjan | Simetrična nihanja valjastih lupin |
| 263. Martinšek, Miran | Barvanje povezav grafov |
| 264. Brejc, Mirko | Končne grupe linearnih racionalnih funkcij |
| 265. Mejak, George | Numerično odvajanje na osnovi posebne racionalne interpolacije |
| 266. Božič, Duško | Simetrična nihanja stožčaste lupine |
| 267. Zupan, Borut | Kromotografija raztopine dveh topljencev |
| 268. Vidmar, Irena | Ocenjevanje parametrov z vrstilnimi statistikami |
| 269. Černe, Vida | O izometriji |
| 270. Valentinčič, Metka | Nekaj izrekov v teoriji prvega razreda z enakostjo |
| 271. Šenica, Janez | Wienerjev proces in Dirichletova naloga |
| 272. Gorenec, Miran | Numerično reševanje problema lastnih vrednosti |

Fizika — Pedagoška smer

- | | |
|----------------------|---|
| 67. Verovnik, Ivo | Korelacijski interferenčni poskusi z zvokom |
| 68. Vengar, Alenka | Merjenje toplotne prevodnosti zraka s Stefanovim diatermometrom |
| 69. Snoj, Rastislav | Subjektivni poskusi pri opazovanju uklona svetlobe |
| 70. Lobnik, Andrej | Zasnova astronomskega krožka v srednji šoli |
| 71. Dominko, Ciril | Pojav gloriije |
| 72. Nagode, Angela | Merjenje svetlobne hitrosti |
| 73. Demšar, Franc | Plavajoče kapljice in sorodni površinski pojavi |
| 74. Ščavničar, Stevo | — |
| 75. Župančič, Slavko | Prikaz majhnih odmikov od sinusnosti pri nihalih |
| 76. Okršlar, Lidija | Merjenje barvnih koordinat kot demonstracijski poskus |

Fizika — tehnična smer

- | | |
|-------------------------|--|
| 344. Namestnik, Borut | Študij merilnih glav za merjenje vlažnosti lesa |
| 345. Uran, Bojan | Merilnik toplotne prevodnosti na grelno žico |
| 346. Križman, Vojko | Elektrooptični in elastooptični pojav in delovanje laserskega preklopnika Q |
| 347. Žlebir, Silvo | Možnost uporabe optičnih vodnikov v merilno-procesni tehniki |
| 348. Zupan, Matjaž | Merjenje specifične aktivnosti ^{131}J v zraku |
| 349. Opaškar, Vojko | Merilnik toplotne moči s toplotnim izmenjevalcem |
| 350. Kramberger, Miran | Mikrostruktura varistorske keramike |
| 351. Nerad, Jože | Preizkus sončnega sprejemnika, ki izkorišča direktno absorpcijo |
| 352. Jenčič, Igor | Določanje izgorelosti reaktorskega goriva z merjenjem razmerja aktivnosti dveh fisijskih produktov |
| 353. Klanšek, Marta | Razlaga vibracijskega spektra kalijevega hidrogen sukcinata s štiriparametričnim disperzijskim modelom |
| 354. Rihtaršič, Borut | Nihanje hidravličnih zaklopk |
| 355. Munih, Sonja | Določevanje koncentracij svinca in cinka v karbonatni osnovi z rentgensko fluorescenčno analizo |
| 356. Hiršman, Matjaž | Optimizacija izhoda moči molekularnega kontinuiranega CO ₂ laserja |
| 357. Aleksandrov, Boris | Absolutna umeritev Hallove sonde z uporabo Helmholtzove tuljave |

358. Petković, Ljubo Magnetna relaksacija zaradi gibanja micel v nematični liotropni fazi
359. Oberdank, Kazimir Torzijska nihanja rotorja agregata z dieselskim motorjem
360. Verbec, Miha Študij tenzorja kemičnega premika v CsD_2PO_4
361. Britovšek, Zvone Indukcijsko segrevanje jeklenega granulata
362. Kromar, Marjan Izračun reaktivnosti kontrolnih palic v lahkovodnem reaktorju
363. Kogoj, Mirko Vpliv gibanja solitonov na obliko kvadrupolne resonančne črte v inkomenzurabilnih sistemih
364. Kerkoč, Primož Dinamika rasti tekočega kristala
365. Vučković, Andrej Avtomatizacija dvojne resonance
366. Kodeli, Ivo Ocena radiacijskih poškodb v obsevanih jeklenih vzorcih
367. Padežnik, Franc Umeritev gravimetra
368. Koplan, Franci Absolutna meritev pridelkov slednih elementov po metodi PIXE
369. Starič, Marko Izdelava in umeritev večžične proporcionalne komore
370. Matkovič, Jože Dielektrične lastnosti feroelektričnih kristalov CsH_2AsO_4 in RbH_2AsO_4
371. Dobaja, Branko Pregorevanje avtomobilskih žarnic zaradi napetostnih preobremenitev
372. Mažič, Marko Konstrukcija naprave za pnevmatsko premikanje vzorca pri dvojni kvadrupolni resonanci

Meteorologija

36. Čuhalev, Igor Uporaba markovskih verig pri določitvi porazdelitve padavinskih in sušnih obdobj
37. Markovšek, Janez Klimatske značilnosti snežne odeje v Sloveniji
38. Bernot-Ivančič, Aleška Temperatura zraka v odvisnosti od reliefa
39. Vrhovec, Tomaž Model za oceno količine orografskih padavin

Matematika

24. Rubiano Ortegon, Gustavo Nebardo La cohomologia de Čech y las teorías efines de homologia y cohomologia
25. Janežič, Dušanka Metoda monotonih operatorjev v teoriji nelinearnih integralnih enačb
26. Malešič, Jože Indeks eliptičnih operatorjev
27. Orel, Bojan Stabilnost numeričnih metod za reševanje navadnih diferencialnih enačb

Fizika — pedagoška smer

7. Sauer-Lekić, Jelka Tekoči kristali kot elektrooptični indikatorji pri pouku fizike

Fizika — tehniška smer

66. Krivec, Rajmund Trigručaste strukture v lahkih jedrih
67. Krivokapič, Zoran Prispevki diagramov za trke med tremi oziroma štirimi delci k sipalnemu operatorju v klasični limiti
68. Sevšek, France Študij lipidnih faz
69. Podgornik, Rudi Vpliv hidracije dvojnih lipidnih plasti na interakcije med njimi

Matematika

24. Cedilnik, Anton Banachove kvadratne algebre

Fizika

79. Luzar-Vlachy, Metka Študij dinamike smektričnih tekočih kristalov s pomočjo visokoločljivih metod jedrske magnetne resonance
80. Fahmy Zaky, Mohamed Študij molekularnih stanj v jedru ^{11}B s pomočjo baze iz dvocentričnih funkcij
81. Poljšak, Matjaž Variacijska formulacija nerelativistične kvantne mehanike sipanja delcev



Molinarovi predniki izhajajo iz furlanske vasi Buja; ta leži med Vidmom (Udine) in Guminom (Gemona). Vas je močno prizadel nedavni potres. Kljub svojim letom naš slavljenec še rad obiskuje svoje tamkajšnje sorodnike; k njim se odpravlja kar sam in brez škode pozabi včasih vzeti s seboj svojo tretjo nogo — palico.

Profesor Ivan Molinaro se je rodil 26. oktobra 1903 v Škofji Loki in tam tudi hodil v osnovno šolo. Gimnazijo je obiskoval najprej v Novem mestu, nato pa v Kranju, kjer je l. 1922 maturiral. Diplomiral je l. 1928 na oddelku za matematiko tedanje Filozofske fakultete v Ljubljani.

Po končanem študiju je poučeval matematiko in fiziko na gimnazijah najprej v Ptuj in nato v Ljubljani, dokler ni že pred dvajsetimi leti stopil v zaslužni pokoj.

Največji del svoje dejavnosti je naš jubilar posvetil vzgojnemu delu mladine; zlasti si je prizadeval privzgojiti ji čim bolj eksaktno mišljenje, ki je še kako potrebno za delo v matematiki. Glede eksaktnosti pri pouku matematike je bil med nami prav gotovo nedosegljiv.

Po osvoboditvi je neutrudno sodeloval pri sestavljanju učbenikov za nižje razrede gimnazij; doživeli so vrsto ponatisov.

Starejši matematiki se še spominjajo tedaj aktualnega predavanja, ki ga je imel prof. Rihard Župančič in ki je kmalu za tem izšlo v samostojni publikaciji: *Determinizem in fizikalna slika sveta* (1937). To delo je odlično ocenil prof. Molinaro v reviji *Mentor*. V reviji *Dom in svet* je ocenil knjigo prof. Miroslava Adlešiča: *Naravoznanstvo in svetovni nazor*. Tudi še pred vojno sta vzbudila pozornost njegova dva članka o relativnostni teoriji v reviji *Proteus*. Po osvoboditvi je s svojimi prispevki bogatil naš *Obzornik za matematiko in fiziko*; s posebnim zanimanjem je bila sprejeta njegova razprava o paraanalitičnih funkcijah.

Kot že rečeno, uživa naš jubilar že dvajset let zaslužni pokoj, visoka leta pa se mu prav malo poznajo in prav zaradi njegove čilosti mu želimo, da bi ostal tak med nami še nekaj let.

Alojz Vadnal

PROFESOR ŠTEFAN MOČILNIK — VIŠJI ŠTUDIJSKI SVETNIK*

Rojaku profesorju Štefanu Močilniku je bil podeljen naziv višjega študijskega svetnika. S tem so mu dali priznanje za njegovo dolgoletno vestno delo na Zvezni gimnaziji za Slovence v Celovcu.

Prof. Močilnik se je rodil 2. decembra 1928 v Šmihelu nad Pliberkom, kjer je obiskoval tudi osnovno šolo. Od leta 1941 do 1948 je obiskoval gimnazijo v Št. Pavlu v Labodski dolini, kjer je tudi opravil zrelostni izpit. Jeseni istega leta se je vpisal na naravoslovno-matematično fakulteto univerze v Ljubljani in leta 1956 diplomiral iz matematike. Z dodatnimi študiji izbranih poglavij iz fizike, kemije in pedagogike si je pridobil pravico poučevati matematiko in fiziko na avstrijskih višjih šolah. Leta 1959 je nastopil službeno mesto na Zvezni gimnaziji za Slovence in na realki, od leta 1960 pa poučuje le na Zvezni gimnaziji za Slovence. Na šoli je kustos za matematiko in opisno geometrijo ter referent za prometno vzgojo. Po potrebi pa poučuje poleg matematike in fizike še kemijo. Poleg tega je aktiven na drugih področjih, predvsem pri pripravi raznih predavanj in seminarjev.

Ciril Velkovrh

* Podatke smo povzeli po sestavku Valentina Inzka iz Letnega poročila Zvezne gimnazije za Slovence za šolsko leto 1982/83.

NOVE KNJIGE

JEREB A., Prelog P., Skulj T., Fizika : poskusi in vaje iz fizike — priročnik za učitelje, Ljubljana, DZS 1981, 366 str. — (Srednje izobraževanje : skupna vzgojno-izobrazbena osnova).

O zvezkih učbenika fizike v SVIO in o nalogah za preverjanje znanja te fizike je v tej reviji pisal prof. dr. I. Kuščer.

Peti zvezek fizike v SVIO je priročnik za učitelja — Poskusi in vaje iz fizike. Napisali so ga Aleš Jereb, Peter Prelog in Tomaž Škulj.

Delo pomeni dvojno novost. To je prvi priročnik fizike za učitelja na srednješolski stopnji. Je pa tudi prva fizikalna zbirka poskusov z navodili pri nas za to stopnjo.

Pred uvedbo UI so bile velike razlike med posameznimi šolami glede opremljenosti za eksperimentacije. Še najbolj so bile oskrbljene gimnazije in nekatere tehniške šole. Opremljen fizikalni laboratorij je bil leta 1967 eden izmed pogojev za verifikacijo gimnazij. Tudi fizikalni programi so bili na različnih šolah različni.

V SVIO imajo vsi učenci isti program fizike. Izjema je le nekaj programov. Zato je Slovenijales v Sloveniji enotno opremil več kot 90 specializiranih učilnic za pouk fizike. Med njimi je veliko šol, kjer prej fizike niso poučevali. Učitelji fizike so ljudje najrazličnejših izobrazbenih profilov. Veliko je takih, ki imajo malo ali nič eksperimentalnih izkušenj. Za te je bil priročnik nujno potreben, saj je program fizike v SVIO izrazito eksperimentalen.

Priročnik je dokaj obsežen, obsega 366 strani. Razdeljen je na tri dele. V prvem delu avtorji opisujejo demonstracijske poskuse, v drugem dajejo predloge za eksperimentalne vaje učencev, v tretjem naštevajo številno literaturo z eksperimentalnega področja tako za učitelje kakor za učence, navajajo izdelovalce učil za pouk fizike v SVIO in nekatere druge, opisujejo osciloskop in dajejo obširno navodilo za varno delo z laserjem. Tretji del daje priročniku dodatno vrednost. Učitelju pove, kje naj išče pomoč za morebitne težave pri eksperimentiranju. V priročniku so pogosta opozorila, kako je treba varno in pravilno ravnati z opremo, kako jo shranjujemo in kako vzdržujemo.

Poskusi so prikazani po enotni metodologiji v zaporedju: namen, potrebščine, priprava, izvedba in opomba. Opisi so dovolj natančni in dokaj razumljivi.

V besedilih moti nekaj tiskovnih napak in nekatere zelo slabe fotografije. Glavna slabost priročnika pa je v tem, da ni sinhroniziran z eksperimentalno opremo na šolah. Ta je prihajala postopoma, priročnik pa je bil napisan že prej. Tako pisci priročnika v opisih poskusov niso mogli uporabiti pomembnih novih zbirk, kot npr. zbirko nihajni krogi inšt. Jožef Stefan, UNILABOVO zbirko za prikaz električnih nihanj, zbirko za prikaz fotoefekta istega proizvajalca, zagrebški komplet učil za nihanje, ruskih osciloskopov itd. Nekatere poskuse, ki so navedeni v priročniku, delamo na šolah z novejšimi izpopolnjenimi učili enostavnejše, npr. poskus na str. 215. Fotocelico na str. 185 ima le malo šol, prav tako aparat po Wellerju. Pri novi izdaji bi morali priročnik nujno uskladiti z dejansko opremo po šolah.

Ker ni nikjer napisano, da priročnik uporabljamo tako, da ga razdelimo na liste, ki jih nato spnemo v mapo, se jezimo nad slabo zlepljeno knjigo.

Komplet fizike v SVIO s petim zvezkom ni zaključen. Manjka mu še fizikalno berilo za učence.

Jožica Dolenšek

KUREPA Svetozar, Uvod u linearnu algebru : Vektori, matrice, grupe, Zagreb, Školska knjiga 1982, 298 str.

Knjiga je mišljena kot učbenik za slušatelje začetnih letnikov fakultet. Snov, ki je v knjigi zajeta, je razdeljena na osem poglavij. Naslovi poglavij so: 1. Vektorski prostori v ravnini in prostoru. 2. Linearni operatorji v ravnini. Krivulje drugega reda. 3. Linearni operatorji v prostoru. Ploskve drugega reda. 4. Matrike. 5. Vektorski prostori matrik. 6. Sistemi linearnih algebrskih enačb. 7. Sistemi navadnih linearnih enačb. 8. Osnove teorije grup. Avtor ob konkretni snovi razvija pojme teorije vektorskih prostorov. Izvajanje spremljajo primeri in triinpetdeset slik; dodane so tudi naloge.

Jože Grasselli

ULJANOV V. V., Integraljne metode v kvantovoj mehaniki (Višča škola, Harjkov, 1982), 160 strani.

Učbeniki kvantne mehanike se vse preveč vrtijo okrog Schrödingerjeve enačbe in okoli iskanja njenih rešitev po metodah, kakršne so bile že prej v navadi pri parcialnih diferencialnih enačbah. Dostikrat pri tem nevede delamo ovinek, namreč kadar valovne funkcije ne potrebujemo, ampak vprašujemo npr. le za energijske nivoje ali celo samo za gostoto nivojev. Knjiga ponuja zbirko bližnjic, ki ovinek sekajo.

Prvo poglavje izpeljuje rezultate, ki jih drugi dobijo s kvaziklasično (»WKB«) aproksimacijo.¹⁻³ Metoda je koristna pri obravnavanju delca v enodimenzionalni ali kroglasti potencialni jami. V prvem primeru si predstavljamo, kako bi delec klasično nihal sem in tja od obračaja do obračaja. Ustrezna valovna funkcija se približno opiše s sinusno funkcijo, ki pa ima spremenljivo valovno število $k(x) = p(x)/\hbar = \{2m[E - V(x)]\}^{1/2}/\hbar$. S precejšnjo muko se posreči prišiti manjkajoči del valovne funkcije, ki zaradi tuneliranja sega preko obračajev in ki meri na vsaki strani približno osminko valovne dolžine. Tako pridemo do znanega pravila

$$\int k(x) dx \approx (n + \frac{1}{2}) \pi, \quad n = 0, 1, 2, \dots$$

kjer poteka integracija od obračaja do obračaja. Za harmonični oscilator, $V(x) = \frac{1}{2} m \omega^2 x^2$, dobimo pravilne vrednosti za energijske nivoje, $E_n = (n + \frac{1}{2}) \hbar \omega$, za drugačne potenciale $V(x)$ pa le približne.

Uljanov ne dela tako in ne potrebuje ne Schrödingerjeve enačbe ne njenih rešitev; niti enkrat ne zapiše $\psi(x)$. Z Laplaceovo transformacijo se loti operatorske stopničaste funkcije, ki ustreza številu nivojev v vsakem energijskem intervalu. Obratna Laplaceova transformacija in še nekaj rokohitrstva mu dasta pravilo, dopolnjeno s popravkom velikostne stopnje $\hbar^2$, ki upošteva obliko potencialne jame.

Omeniti je treba še poglavje o Greenovi funkciji, s katero izpeljemo integralno obliko Schrödingerjeve enačbe. Ta včasih na lahek način daje zanimive odgovore.

Marsikje se je skozi knjigo težko prebiti, kar ni nič čudnega. Saj monografija ne more biti že pedagoško dodelana. Ni povsod pretehtano, kaj in koliko je treba povedati, pa tudi sistematičnost se ne zdi popolna. Avtor brez zadrege ali pojasnila uporablja drzne zvijače z delta funkcijami, celo s takimi, v katerih je argument operator. Čeprav je dandanes tudi v matematiki dovoljeno malodane že vse tisto, kar ljudje tako ali tako počenjajo, bi se sem in tja prileglo kako opravičilo.

Ivan Kuščer

LITERATURA

[1] S. Pahor, *Liouville-Greenova metoda za aproksimativno reševanje linearnih homogenih diferencialnih enačb drugega reda*. Obzornik mat. fiz. 8 (1961) 112.

[2] V. P. Maslov, M. V. Fedorjuk, *Kvaziklasičeskoe približenie dlja uravnenij kvantovoj mehaniki* (Nauka, Moskva, 1976).

[3] V. V. Babikov, *Metod fazovyh funkcij v kvantovoj mehanike* (Nauka, Moskva, 1976).

GRASSELLI Josip, Algebraična števila, Ljubljana, Društvo matematikov, fizikov in astronomov SRS 1982, 168 str. — (Matematika-Fizika ; 19). Cena 500.— din (400.— din).

Teorija celih algebraičnih števil je del teorije števil. Veliko pobudo za njen razvoj, predvsem za študij ciklotomskih obsegov, je dal Fermatov problem. Knjiga prof. Grassellija je kratek uvod v to teorijo. Sestoji iz šestih poglavij in dodatka. Prvo poglavje nas seznani z lastnostmi celih racionalnih števil, z Gaussovimi števili in s polinomi z racionalnimi koeficienti. V vseh teh kolobarjih velja Evklidov algoritem in zato tudi izrek o enolični faktorizaciji. Drugo poglavje govori o številskih obsegih, ki so končne razširitve obsega racionalnih števil. V tretjem poglavju spoznamo, kaj so cela algebraična števila, in zvemo, da sestavljajo vsa ta števila v vsakem številskem obsegu kolobar. Žal ne velja niti v vseh kvadratnih obsegih izrek o enolični razcepljivosti na nerazcepne elemente. Da bi premagal to težavo, je Kummer uvedel ideale (idealne faktorje). Četrto poglavje obravnava teorijo idealov. V kolobarjih celih algebraičnih števil se da vsak ideal razstaviti na produkt pra-idealov in to na samo en način, če se ne oziramo na vrstni red faktorjev. Peto poglavje govori o aritmetiki v številskih kolobarjih. V njem zvemo o lastnostih norme idealov, o lastnostih kongruenc po idealskih moduli in o tem, kako razpadajo običajna praštevila v teh kolobarjih. Zadnje poglavje pa je posvečeno ideal-skim razredom. Dokazan je izrek, da je število idealskih razredov h končno. Če je $h = 1$, velja v kolobarju izrek o enolični faktorizaciji, čeprav ni vsak tak kolobar evklidski. V dodatku je dokazan osnovni izrek algebre in izrek o izražanju simetričnih polinomov z elementarnimi simetričnimi funkcijami. Na koncu vsakega poglavja je avtor zbral veliko število lažjih in težjih nalog, tako da lahko bralec sproti preskusi in utrdi svoje znanje. Naj omenim, da je v vsem tekstu dokazanih 142 izrekov.

Avtor se je potrudil, da je uvod v teorijo algebraičnih števil napisal tako, da je bralcu čim lažje dostopen in čim bolj razumljiv. Zato lahko vzame to delo v roke vsak, ki obvlada poleg elementarne matematike determinante in sisteme linearnih enačb. Pojem zveznosti nastopa le v dodatku pri dokazu osnovnega izreka iz algebre. Vse, kar je potrebno vedeti iz splošne teorije števil, je zbrano v prvem poglavju. Vendar je priporočljivo, da začetnik, preden se loti te knjige, prebere Osnove teorije števil, ki jih je napisal isti avtor.

Pred približno dvajsetimi leti je izšla knjiga prof. Plemlja Algebra in teorija števil. Tudi v njej so obravnavana algebraična števila. Vendar se je prof. Plemelj omejil na cela števila kvadratnih obsegov, le-ta pa je obdelal zelo temeljito. V Grassellijevi knjigi je poudarek na splošni teoriji algebraičnih števil in so kvadratni obsegi, ciklotomski obseg in nekatere kubične razširitve obravnavani le kot primeri.

Ivan Vidav

Spominski zbornik Antona Kuhlja (Anton Kuhelj memorial volume) / Uredila Peter Gosar in Lujo Šuklje. Ljubljana, Slovenska akademija znanosti in umetnosti 1982, 384 str.

Profesor dr. Anton Kuhelj (1902—1980) je bil znanstvenik, tehnik in učitelj mnogim generacijam študentov matematike, fizike in tehnike. Bil je dekan, prorektor in rektor naše univerze ter dvajset let podpredsednik SAZU. Za uspešno delo na vseh teh področjih je dobil mnogo najvidnejših nagrad in priznanj. Po njegovi smrti je Slovenska akademija znanosti in umetnosti na predlog razreda za matematične, fizikalne in tehniške vede izdala poseben zbornik, s katerim je počastila spomin na Antona Kuhlja. V zborniku so objavili svoja znanstvena dela njegovi nekdanji učenci: Z. Bohte, A. Suhadolc, R. Blinc, B. B. Lavrenčič, M. Čopič, I. Emri, W. G. Knaus, P. Gosar, J. Jarič, Z. Golubović, D. Krajčinović, A. Kuhelj (ml.), M. Saje, A. Alujevič, B. Černej, I. Potrč, P. Škerget, M. Baebler, F. Kosel, M. Berković, F. Brešar, V. Kumperščak, P. Fajfar, M. Škerlj, M. Muršič, M. Bajd, B. Krušič, S. Pivko, Lj. B. Radosavljevič, B. Velenšček, P. Vencelj, R. Rajar, I. Kovačič, L. Šuklje in G. Vogrinčič.

Vsi članki so v angleščini s povzetki v slovenščini.

Ciril Velkovrh

MATEMATIKA-FIZIKA

Zbirka univerzitetnih učbenikov in monografij

Inštitut za matematiko, fiziko in mehaniko na ljubljanski univerzi je že pred šestnajstimi leti pričel izdajati univerzitetne učbenike in monografije v zbirki Matematika. Ko je v zbirki izšel prvi del učbenika za fiziko prof. dr. Janeza Strnada, se je naslov zbirke preimenoval v Matematika-Fizika. Do danes je izšlo že devetnajst knjig s sodelovanjem Mladinske knjige, Državne založbe Slovenije ter Partizanske knjige, nekatere knjige pa smo morali izdati kar sami zaradi finančnih težav pri založniških hišah.

Knjige so namenjene predvsem študentom matematike, fizike in tudi tehnike. Ker menimo, da bo ta literatura dobrodošla tudi učiteljem na srednjih šolah, smo v septembru letošnjega leta poslali na naslov strokovnih aktivov paket najnovejših knjig. Če pošiljke sploh ne želite prejeti, vas prosimo, da nam to sporočite čimprej. Sicer pa vam predlagamo, da knjige uvrstite v strokovno knjižnico, kjer bodo na razpolago tudi bolj-šim dijakom. Če pa želite knjige naročiti kot člani društva matematikov, fizikov in astronomov SRS, vas prosimo, da nam to sporočite. V tej akciji bodo lahko tudi šole te knjige kupile z 20 % popustom, ki sicer velja le za člane društva in Inštituta za matematiko, fiziko in mehaniko.

V paketu so naslednje knjige:	80 % cena
12. Prijatelj N., Uvod v matematično analizo, 1. del	592.— din
13. Jamnik R., Matematična statistika	520.— din
14. Strnad J., Fizika, 3. del, Posebna teorija relativnosti, Kvantna fizika, Atomi	576.— din
15. Vidav I., Afina in projektivna geometrija	240.— din
16. Jamnik R., Matematika (za višješolski študij)	960.— din
17. Strnad J., Fizika, 4. del, Molekule, Kristali, Jedra, Delci	360.— din
18. Križanič F., Linearna analiza na grupah	552.— din
19. Grasselli J., Algebrajska števila	400.— din
Skupna vrednost	4.200.— din

Iz te zbirke imamo v zalogi še naslednje knjige:	80 % cena
4. Vidav I., Algebra	320.— din
5. Križanič F., Navadne diferencialne enačbe in variacijski račun	120.— din
6. Vidav I., Višja matematika, 1. del	592.— din
7. Vidav I., Višja matematika, 2. del	612.— din
8. Vidav I., Višja matematika, 3. del	296.— din
9. Strnad J., Fizika, 1. del, Mehanika, Toplota	200.— din
10. Bohte Z., Numerične metode	128.— din
11. Strnad J., Fizika, 2. del, Električna, Optika	240.— din

Ciril Velkovrh