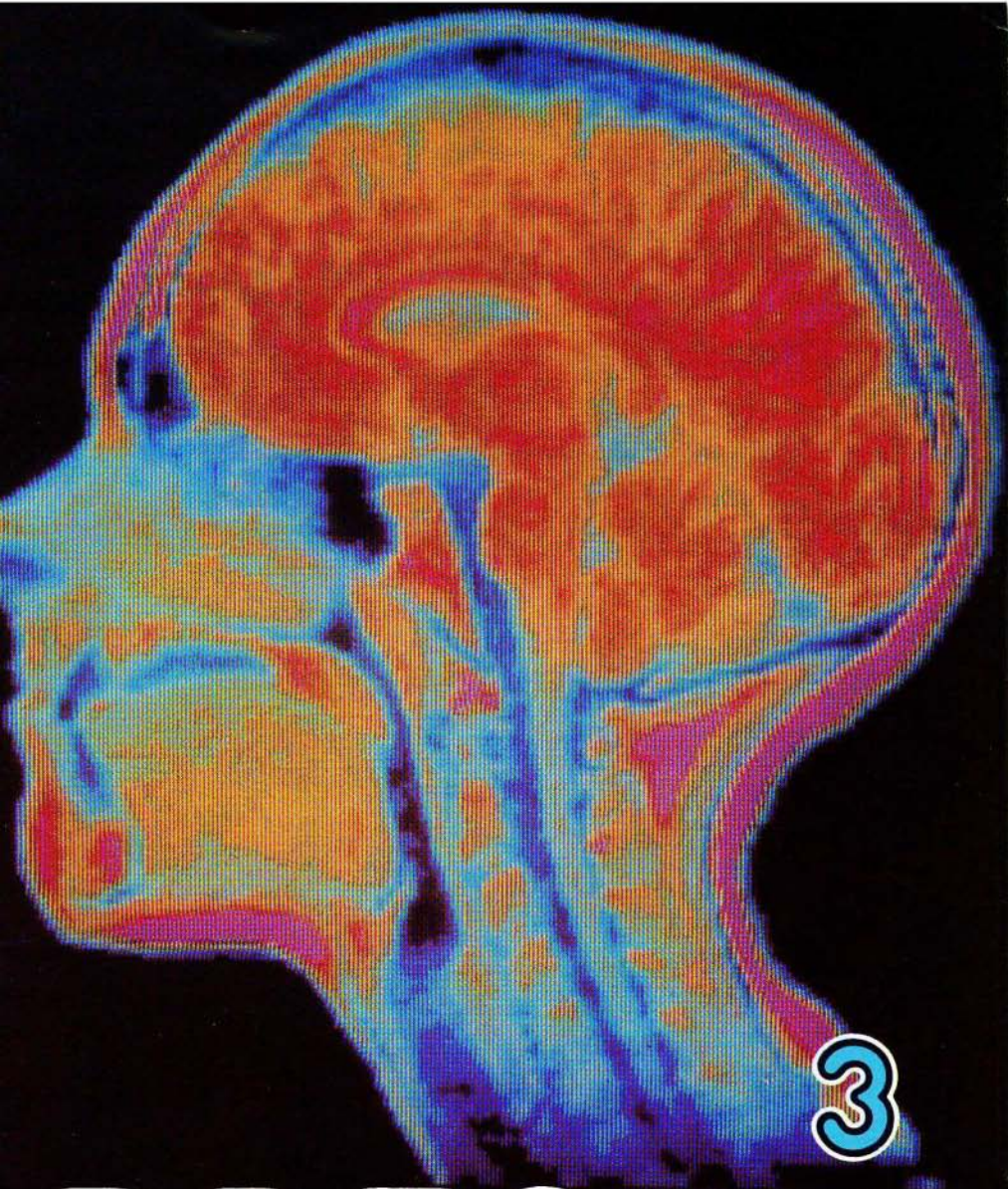




3

PRESEK

DRUŠTVO MATEMATIKOV, FIZIKOV IN ASTRONOMOV SRS LETNIK 13, 1985-86.

VSEBINA

MATEMATIKA	Razcepi polinomov pri reševanju nalog o številih (Vojislav Andrić, prev. Milena Pintar)	129
FIZIKA	Slikanje z magnetno resonanco (Janez Stepišnik)	135
	Stoletnica Bohrovega rojstva (Janez Strnad)	144
	Nobelova nagrada za fiziko (Peter Gosar)	152
ASTRONOMIJA	Preprost sončni višinomer (Marijan Prosen)	153
RAZVEDRILO	PREMISLI IN REŠI (Peter Petek) — Otok zakladov (Matjaž Željko)	155
	BISTROVIDEC — Daljice (Vladimir Batagelj)	159
	KRIŽANKA — rešitev iz P—XIII/2, Kratkočasne vžigalice (Pavle Gregorc)	156, 160
	BOLJ ZA ŠALO KOT ZARES — Koliko je vseh reči (Izidor Hafner)	157
	— Kje je napaka (Joso Vukman)	158
	— Dokaz. Izumljena resnica (Izbrala D. Boben)	176, 192
TEKMOVANJA	Urniki tekmovanj (Gorazd Lešnjak)	162
	21. republiško tekmovanje osnovnošolcev iz matematike (Aleksander Potočnik)	165
	16. zvezno tekmovanje osnovnošolcev iz matematike (Aleksander Potočnik)	168
	5. republiško tekmovanje iz fizike za osnovnošolce (Zlatko Bradač, Mirko Cvahte)	170
NOVICE	Natečaji za spodbujanje znanja za fiziko (Jože Kotnik, Ciril Velkovich)	151, 159, 177, 178, 184, III
	Novi častni člani društva (Ciril Velkovich)	179
	Pot v svet računalništva skozi vrata računalniških krožkov (Marko Batista)	180
	Pisma bralcev — Letna šola Bled 1985 (Dušica Boben)	181
NOVE KNJIGE	Mohar B., Zakrajšek E., Uvod v programiranje (Marko Petkovšek)	182
	Zbirke nalog (Ciril Velkovich)	183
	Polya G., Kako rešujemo matematične probleme (Vladimir Batagelj)	183
RAČUNALNIŠTVO	Oxford pascal (Bojan Mohar)	185
NALOGE	Naloga za ogrevanje — rešitev str. 169 (Roman Rojko)	167
	Naloga z enakostraničnimi trikotniki (Dragoljub M. Milošević, prev. Peter Petek)	III
NA OVITKU	Človeška glava, slikana z magnetno resonanco (glej članek na str. 135)	I

RAZCEPI POLINOMOV PRI REŠEVANJU NALOG O ŠTEVILIH

Gotovo znate razstavljati preproste polinome. V tem članku bomo spoznali še nekaj razcepov in jih uporabili pri reševanju nalog iz teorije naravnih števil.

Spomnimo se najprej nekaj znanih identitet, kot so:

- kvadrat vsote $(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$
- kvadrat razlike $(a - b)^2 = a^2 - 2ab + b^2$
- razlika kvadratov $a^2 - b^2 = (a - b)(a + b)$.

Kako si lahko z njimi pomagamo?

Primer 1. Če je p praštevilo, večje od 3, potem je $p^2 - 1$ deljiv s 24. Dokažimo!

Dokaz. Izraz $p^2 - 1$ lahko preoblikujemo: $p^2 - 1 = (p - 1)(p + 1)$. Ker je p praštevilo, večje od 3, je liho. Torej sta $p - 1$ in $p + 1$ dve zaporedni sodi naravni števili. Ker je eno izmed števil $p - 1$ in $p + 1$ gotovo deljivo s 4, drugo pa z 2, je njun produkt deljiv z 8. Števila $p - 1$, p in $p + 1$ so tri zaporedna naravna števila, kar pomeni, da je eno od njih deljivo s 3. Ker p ni deljiv s 3, p je namreč praštevilo, večje od 3, je nujno, da 3 deli $p - 1$ ali $p + 1$. Produkt $(p - 1)(p + 1)$ je deljiv s 3 in 8, iz česar sledi, da je število $p^2 - 1 = (p - 1)(p + 1)$ deljivo s 24.

Primer 2. p in q naj bosta praštevili, večji od 3. Dokažimo naslednje trditve:

- a) $p^2 - q^2$ je deljivo s 24.
- b) $2p^2 + 3q^2 - 53$ je deljivo s 24.
- c) $p^2q^2 + 23p^2 - q^2 - 23$ je deljivo s 576.
- d) $p^4 - q^4$ je deljivo z 48.

Dokaz. a) $p^2 - q^2 = p^2 - 1 - q^2 + 1 = (p^2 - 1) - (q^2 - 1)$. Primer 1 nam pove, da sta števili $p^2 - 1$ in $q^2 - 1$ deljivi s 24. Razlika dveh števil, ki sta deljivi s 24, je tudi deljiva s 24, torej je $p^2 - q^2$ deljivo s 24.

b) $2p^2 + 3q^2 - 53 = 2(p^2 - 1) + 3(q^2 - 1) - 48$. Števila $p^2 - 1$, $q^2 - 1$ in 48 so deljiva s 24. S 24 je deljiva tudi njihova linearna kombinacija.

c) $p^2q^2 + 23p^2 - q^2 - 23 = p^2(q^2 + 23) - (q^2 + 23) = (q^2 + 23)(p^2 - 1) = (q^2 - 1 + 24)(p^2 - 1)$. Če se spomnimo dokazovanja prejšnjih primerov, je očitno, da sta oba faktorja deljiva s 24. Njun produkt je torej deljiv s $24^2 = 576$.

d) $p^4 - q^4 = (p^2 - q^2)(p^2 + q^2)$. Število $p^2 - q^2$ je deljivo s 24. To smo že dokazali. Števili p in q sta lihi, ker sta praštevili, večji od 3, zato sta njuna kvadrata tudi lihi števili. Njuna vsota $p^2 + q^2$ pa je sodo število in kot tako deljivo z 2. Produkt $(p^2 - q^2)(p^2 + q^2)$ je deljiv s $2 \cdot 24 = 48$.

Primer 3. Dokažimo, da se vsako praštevilo p , večje od 2, lahko na en sam način zapiše kot razlika kvadratov dveh naravnih števil.

Dokaz. Naj bo tako, kot pravi gornja trditev: $p = m^2 - n^2 = (m + n)(m - n)$; $m, n \in \mathbb{N}$. Ker je p praštevilo, ima samo trivialna delitelja p in 1. Očitno je $p > 1$ in $m + n > m - n$, zato velja $m + n = p$, $m - n = 1$. Rešimo sistem dveh enačb in dobimo $m = \frac{p+1}{2}$ in $n = \frac{p-1}{2}$. To pomeni, da se praštevilo p zapiše takole $p = (\frac{p+1}{2})^2 - (\frac{p-1}{2})^2$. Ali sta tako dobljena m in n res naravni števili?

Da p je praštevilo, večje od 2, torej je liho. Potem sta $p + 1$ in $p - 1$ strogo pozitivni, sodi števili. Pri deljenju z 2 res dobimo naravni števili. Na ta način lahko praštevilo p ($p > 2$) vedno zapišemo kot razliko kvadratov dveh naravnih števil. Števili m in n sta natanko določeni, zato je zapis en sam.

Primer 4. Če je n naravno število, večje od 2, potem je $n^4 + 4$ sestavljeno število. Dokažimo!

Dokaz. $n^4 + 4 = n^4 + 4n^2 + 4 - 4n^2 = (n^2 + 2)^2 - (2n)^2 = (n^2 + 2 - 2n) \cdot (n^2 + 2 + 2n) = (n^2 - 2n + 1 + 1)(n^2 + 2n + 1 + 1) = ((n - 1)^2 + 1) \cdot ((n + 1)^2 + 1)$. Ker je $n > 2$, sta oba faktorja večja od 1. Število $n^4 + 4$ smo zapisali kot produkt dveh faktorjev, ki sta oba večja od 1, kar že pomeni, da je to sestavljeno število.

Primer 5. Poiščimo vsa praštevila p , za katera je $5p + 1$ kvadrat naravnega števila.

Rešitev. Naj bo n poljubno naravno število. Če je $n^2 = 5p + 1$, potem je $n^2 - 1 = 5p$ in $(n - 1)(n + 1) = 5p$. Ker sta 5 in p praštevili, imamo dve možnosti:

$$1) n - 1 = 5 \text{ in } n + 1 = p \Rightarrow n = 6 \text{ in } p = 7$$

$$2) n - 1 = p \text{ in } n + 1 = 5 \Rightarrow n = 4 \text{ in } p = 3$$

Gornji zahtevi zadoščata samo praštevili 3 in 7.

Rešili bomo še nekaj nalog z uporabo manj znanih razcepov polinomov. Nekatere uporabljene identitete bomo tudi dokazali.

Lema 1. Za poljubni realni števili a in b velja:

$$a^3 + b^3 = (a + b)(a^2 - ab + b^2)$$

$$a^3 - b^3 = (a - b)(a^2 + ab + b^2)$$

Dokaz te leme ni težak, zato ga bomo izpustili. Če kdo želi, ga lahko naredi sam. Mi raje navedimo nekaj primerov uporabe.

Primer 6. Če je n naravno število, potem je število $8^n + 1$ sestavljeno. Dokaži-mo!

Dokaz. $8^n + 1 = (2^n)^3 + 1 = (2^n + 1)(2^{2n} - 2^n + 1)$. Ker sta števili $2^n + 1$ in $2^{2n} - 2^n + 1$ za vsak $n \in \mathbb{N}$ večji ali enaki 3, torej večji od 1, je njun produkt sestavljeno število.

Primer 7. Poiščimo vsa taka praštevila p , da je $5p - 1 = n^3$, kjer je n neko naravno število.

Rešitev. Če je $5p - 1 = n^3$, je $5p = n^3 + 1 = (n + 1)(n^2 - n + 1)$. 5 in p sta praštevili, zato razlikujemo dve možnosti:

$$1) n + 1 = 5 \text{ in } n^2 - n + 1 = p \Rightarrow n = 4 \text{ in } p = 13$$

$$2) n + 1 = p \text{ in } n^2 - n + 1 = 5 \Rightarrow n + 1 = p \text{ in } n^2 - n = 4$$

$n^2 - n = 4$ lahko pišemo tudi kot $n(n - 1) = 4$. $n - 1$ in n sta dve zaporedni naravni števili, katerih produkt je enak 4. To pa ni mogoče, zato dobimo eno samo rešitev problema, in sicer tisto pod prvo točko. Zahtevam naloge ustreza samo praštevilo 13.

Primer 8. Določimo vsa taka praštevila p , da bo $2p + 1$ kub nekega naravnega števila.

Rešitev. Če je $2p + 1 = n^3$, potem je $2p = n^3 - 1 = (n - 1)(n^2 + n + 1)$. 2 in p sta praštevili. Preveriti moramo dve možnosti:

$$1) n - 1 = 2 \text{ in } n^2 + n + 1 = p \Rightarrow n = 3 \text{ in } p = 13$$

$$2) n - 1 = p \text{ in } n^2 + n + 1 = 2 \Rightarrow p = n - 1 \text{ in } n(n + 1) = 1$$

Očitno je, da produkt dveh zaporednih naravnih števil ne more biti enak 1. Zato imamo eno samo rešitev $p = 13$.

Lema 2. Če je n liho število, potem za vsak realen x velja: $x^n + 1 = (x + 1)(x^{n-1} - x^{n-2} + x^{n-3} - \dots + x^4 - x^3 + x^2 - x + 1)$

Dokaz. Zmnožimo faktorja na desni.

$$\begin{aligned} & (x + 1)(x^{n-1} - x^{n-2} + x^{n-3} - \dots + x^4 - x^3 + x^2 - x + 1) = \\ & = x^n - x^{n-1} + x^{n-2} - x^{n-3} + x^{n-4} - \dots + x^5 - x^4 + x^3 - x^2 + x + \\ & \quad + x^{n-1} - x^{n-2} + x^{n-3} - x^{n-4} + \dots - x^5 + x^4 - x^3 + x^2 - x + 1 \end{aligned}$$

Ko seštejemo, ostaneta samo prvi in zadnji člen, to je $x^n + 1$, kar smo želeli dokazati. Bralcem prepuščamo, da razmislijo, zakaj to velja samo za liha naravna števila.

Primer 9. Dokažimo, da je $666^{777} + 1$ sestavljeno število.

Dokaz. 777 je liho število, zato lahko gornji izraz pišemo kot $666^{777} + 1 = (666 + 1)(666^{776} - 666^{775} + \dots + 666^2 - 666 + 1)$. Iz zapisa je očitno, da je $666^{777} + 1$ deljivo s 667 in $(666^{776} - 666^{775} + \dots + 666^2 - 666 + 1)$. Ima torej netrivialne delitelje in je zato sestavljeno število.

Primer 10. Če je p praštevilo, večje od 2, potem je število $2^p + 1$ deljivo s 3.

Dokaz. p je praštevilo, večje od 2, torej je nujno liho. Uporabimo lemo 2. $2^p + 1 = (2 + 1)(2^{p-1} - 2^{p-2} + \dots + 2^2 - 2 + 1)$. Prvi faktor je enak 3, torej je $2^p + 1$ res deljivo s 3.

Primer 11. Poiščimo vsa praštevila p , za katera je $2^p + p^2$ tudi praštevilo.

Rešitev. Poskusimo najprej, če praštevilo 2 ustreza gornji zahtevi, $2^2 + 2^2 = 8$. Torej 2 ni rešitev naloge. Naj bo sedaj p enak 3. Tedaj je $2^3 + 3^2 = 17$. Eno rešitev smo že našli, to je praštevilo 3.

Poskusimo poiskati še ostale. Naj bo p večji od 3. Izrazu $2^p + p^2$ prištejmo in odštejmo 1, nato ga malo preoblikujemo:

$$2^p + p^2 = (2^p + 1) + (p^2 - 1)$$

p je praštevilo, večje od 3, torej liho, zato je $2^p + 1$ deljivo s 3 (glej primer 10). Število $p^2 - 1$ pa je po primeru 1 deljivo s 24. Vsota je deljiva s 3. To pa pomeni, da je za vsako praštevilo p , večje od 3, $2^p + p^2$ sestavljeno število. Praštevilo 3 je edina rešitev zastavljenega problema.

Lema 3. Naj bo n poljubno število. Za vsako realno število x velja enakost

$$x^n - 1 = (x - 1)(x^{n-1} + x^{n-2} + x^{n-3} + \dots + x^3 + x^2 + x + 1)$$

Dokaz. $(x - 1)(x^{n-1} + x^{n-2} + x^{n-3} + \dots + x^3 + x^2 + x + 1) = x^n + x^{n-1} + x^{n-2} + \dots + x^4 + x^3 + x^2 + x - x^{n-1} - x^{n-2} - \dots - x^4 - x^3 - x^2 - x - 1 = x^n - 1$. Premislek je isti kot pri dokazu leme 2, zato ga ne bomo ponavljali.

Primer 12. Določimo vsa taka praštevila p , da je $2p + 1$ enako sedmi potenci nekega naravnega števila.

Rešitev. Naj bo $2p + 1 = n^7$. Od tod dobimo:

$$2p = n^7 - 1 = (n - 1)(n^6 + n^5 + n^4 + n^3 + n^2 + n + 1)$$

Ločimo primere:

1) $n - 1 = 2$ in $n^6 + n^5 + n^4 + n^3 + n^2 + n + 1 = p \Rightarrow n = 3$ in $p = 1093$

2) $n - 1 = p$ in $n^6 + n^5 + n^4 + n^3 + n^2 + n + 1 = 2$. Ta možnost nam ne da rešitve, kajti druga enačba za naravna števila ne more biti izpolnjena. Že za najmanjše naravno število 1 dobimo na levi več kot 2.

3) $n - 1 = 1$ in $n^6 + n^5 + n^4 + n^3 + n^2 + n + 1 = 2p$. Druga enačba je zopet protislovna. Število na levi $n^6 + n^5 + n^4 + n^3 + n^2 + n + 1$ je vedno liho. Res? Če je n sodo število, potem so vse njegove potence sode števila in tako tudi njihova vsota. Prištejemo še 1 in dobimo liho število. Če pa je n liho število, potem je vsaka potenca liho število. Seštejemo po dve in dve in dobimo tri sode števila, katerih vsota je sodo število. Prištejemo še 1 in zopet dobimo liho število. Prepričali smo se, da na levi strani vedno dobimo liho število. Na desni pa imamo sodo. Isto število ne more biti hkrati sodo in liho, zato nam ta možnost ne da rešitve. Dano zahtevo izpolnjuje samo praštevilo 1093.

Primer 13. Rešimo enačbo $2p^2 + 1 = n^5$, kjer je p praštevilo, n pa naravno število.

Rešitev. Če je $2p^2 + 1 = n^5$, potem je $2p^2 = n^5 - 1 = (n - 1)(n^4 + n^3 + n^2 + n + 1)$. $n^4 + n^3 + n^2 + n + 1$ je vedno liho število. To dokažemo enako kot v prejšnjem primeru. $n - 1$ je za vsako naravno število n manjše od $n^4 + n^3 + n^2 + n + 1$. Najmanjše praštevilo je 2, zato je p^2 večje od 2 za vsa praštevila. Imamo samo eno možnost.

$$n - 1 = 2 \text{ in } n^4 + n^3 + n^2 + n + 1 = p^2 \Rightarrow n = 3 \text{ in } p^2 = 121$$

Iskani števili sta $n = 3$ in $p = 11$.

Primer 14. Določimo tri različna praštevila, katerih produkt je petkrat večji od njihove vsote.

Rešitev. Iskana števila označimo z a , b in c . Ustrezati morajo enačbi $abc = 5(a + b + c)$.

a , b in c so praštevila. Ker je 5 tudi praštevilo, je očitno, da mora biti eno od iskanih praštevil enako 5. Naj bo $a = 5$. Potem je

$$5bc = 5(5 + b + c)$$

$$bc = 5 + b + c$$

$$bc - b - c + 1 = 6$$

$$(b - 1)(c - 1) = 6$$

Torej mora biti $c - 1$ delitelj števila 6, zato $c - 1 \in \{1, 2, 3, 6\}$ oziroma $c \in \{2, 3, 4, 7\}$. Toda c mora biti praštevilo, kar pomeni, da ne more biti enako 4. Sledi $c \in \{2, 3, 7\}$. Za te vrednosti c dobimo, da je $b \in \{7, 4, 2\}$. Tudi b mora biti praštevilo, zato možnost, da je $b = 4$ in $c = 3$, odpade. Dobimo dve rešitvi: $(a, b, c) = (5, 7, 2)$ in $(a, b, c) = (5, 2, 7)$

Ker sta operaciji seštevanja in množenja komutativni, je rešitev problema vsa-ka permutacija števil 2, 5 in 7.

NALOGE

1. Če sta p in q praštevili, večji od 5, potem je $p^4 - q^4$ deljivo z 240. Dokaži!
2. Poišči vsa praštevila, za katera je $9p + 1 = n^2$ za neki $n \in \mathbb{N}$!
3. Ali obstaja tako praštevilo p , da je $2p + 1 = n^5$ za neki $n \in \mathbb{N}$?
4. Poišči tri različna praštevila, katerih produkt je sedemkrat večji od njihove vsote!

Vojislav Andrić, prevedla Milena Pintar

PRESEK – LIST ZA MLADE MATEMATIKE, FIZIKE IN ASTRONOME

13. letnik, šolsko leto 1985/86, številka 3, strani 129 – 192

UREDNIŠKI ODBOR: Vladimir Batagelj (bistrovidec), Danijel Bezek, Dušica Boben (pisma bralcev, stavljenje teksta), Andrej Čadež (astronomija), Martin Čopič, Bojan Golli (tekmovanja – naloge iz fizike), Pavel Gregorc, Bojan Mohar (matematika), Andrej Kmet, Jože Kotnik, Edvard Kramar (odgovorni urednik), Sandi Klavžar in Matija Lokar (računalništvo), Gorazd Lešnjak (tekmovanja – naloge iz matematike), Andrej Likar (Presekova knjižnica – fizika), Franci Oblak, Peter Petek (glavni urednik, naloge bralcev, premisli in reši), Tomaž Pisanski, Tomaž Skulj, Ivanka Šircelj (jezikovni pregled), Miha Štalec (risbe), Zvonko Trontelj (fizika), Marjan Vegaja, Ciril Velkovrh (urednik, nove knjige, novice).

Dopise pošiljajte in list naročajte na naslov: Društvo matematikov, fizikov in astronomov SRS – Podružnica Ljubljana – Komisija za tisk, Presek, Jadranska c. 19, 61111 Ljubljana, p.p. 64, tel. (061) 265–061/53, št. žiro računa 50101–678–47233. Naročnina za šolsko leto 1985/86 je za posamezna naročila 500.– din, za skupinska naročila pa 400.– posamezna številka 125.– din/100.– din.

List sofinancirajo Izobraževalna, Kulturna in Raziskovalna skupnost Slovenije

Ofset tisk Časopisno in grafično podjetje DELO, Ljubljana

© 1986 Društvo matematikov, fizikov in astronomov SRS – 785

SLIKANJE Z MAGNETNO REZONANCO

Tehnološki napredek v zadnjem desetletju je prinesel precej novosti tudi v medicinsko diagnostiko. Odkrivanje bolezni in poškodb v notranjosti človeškega telesa je postalo hitrejše, natančnejše in varnejše. Pri slikanju z žarki x danes lahko dobimo sliko z manjšo dozo nevarnega ionizirajočega sevanja. Z njimi lahko tudi presevamo telo iz različnih smeri in potem s pomočjo računalnika sestavimo sliko prereza skozi telo. Zdravnik tako lahko vidi notranje organe telesa, ne da bi moral zarežati z nožem. Razvili so tudi slikanje z ultrazvokom, ki je posebej primerno, kadar ne smemo uporabljati nevarnih žarkov x.

V zadnjem času pa se je pojavila še tehnika slikanja človeškega telesa z jedrsko magnetno resonanco. Pravijo ji tudi slikanje z NMR (nuklearna magnetna resonanca) ali NMR tomografija. Pri tem slikanju ne uporabljamo nevarnega ionizirajočega sevanja, podrobnosti znotraj telesa pa vidimo z visoko ločljivostjo in še v poljubnem prerezu skozi telo. Mogoči so tudi tridimenzionalni posnetki, ki kažejo več vzporednih ravnin hkrati. Podobno kot pri drugih tehnikah je na NMR sliki prerez notranjih organov telesa. Vidimo njihovo obliko. Iz NMR slike lahko zdravnik spozna še nekaj več o obolenju. Na njej so lahko tudi podrobnosti kemičnih sprememb v posameznem organu. Tako lahko zdravnik sklepa o vrsti obolenja v telesu ne le iz spremenjene oblike organa, ampak tudi neposredno, saj vidi sliko obolenja samega. Prav to daje NMR tehniki slikanja posebno veljavo med zdravniki.

Jedrska magnetna resonanca

Čeprav so pojav jedrske magnetne resonance že prej napovedovali, sta ga odkrila pred nekaj več kot tridesetimi leti F. Bloch in E.M. Purcell. Za odkritje sta prejela tudi Nobelovo nagrado. Jedrska magnetna resonanca ali s kratico NMR je povezana z magnetnimi lastnostmi atomskih jeder. Atomsko jedro ima spin. Beseda spin izhaja iz angleščine in pomeni vrtenje. Delci s spinom imajo namreč zelo podobne lastnosti, kot jih ima vrtavka, ki je hkrati še namagnetena (slika 1). Predstavljamo si lahko, da magnetne lastnosti nastanejo, ker se delci z nabojem vrtijo okoli svoje osi. Naboj, ki kroži, povzroči magnetno polje in magnetne lastnosti delca, zaradi vrtenja pa ima delec vrtilno količino kot vrtavka.

Kolikšen je spin jedra in s tem njegova vrtilna količina in magnetni moment, je odvisno od števila protonov in nevtronov v jedru in njihove razporeditve. Zapomnili si bomo samo to, da imajo različna atomska jedra različno

vrednost vrtilne količine in magnetnega momenta.

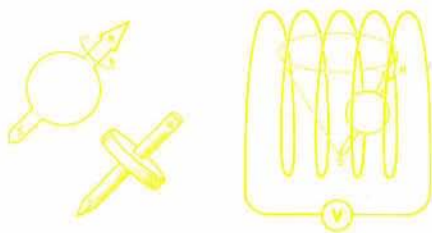
Torej atomsko jedro se obnaša kot namagnetena vrtavka. Kadar os vrtavke, ki se vrti na mizi, ni navpična, deluje navor zaradi sile teže. Navor povzroči, da njena os opleta.

Vrh osi opisuje kroge. Podobno se dogaja atomskemu jedru, kadar je v magnetnem polju. V tem primeru povzroča navor magnetno polje, ki deluje na magnetni moment jedra, kadar ni vzporeden smeri magnetnih silnic. In podobno kot vrtavka tudi jedro opleta. Frekvenca opletanja je večja, če je večji navor. Velja naslednja zveza med frekvenco opletanja in gostoto magnetnega polja

$$\nu = \gamma B_0 \quad (1)$$

kjer je γ sorazmernostni množitelj, odvisen od magnetnega momenta jedra. Različna jedra opletajo z različno frekvenco. Tako naprimer opleta v magnetnem polju z gostoto 1 T vodikovo jedro s frekvenco 42 MHz, fosforjevo s frekvenco 14 MHz in fluorovo s 40 MHz. Vodikovega jedra sicer ne vidimo, lahko pa opazujemo njegovo obnašanje posredno. Okoli vzorca navijemo tuljavo in "jedrski magneti", ki opletajo sem in tja, inducirajo v tuljavi električno napetost. Podobno, kot se zgodi, če v tuljavi premikamo magnet (slika 2). Pri indukciji sodeluje velika množica jeter. V enem gramu vode jih je kar 10^{22} . In če bi pri poskusu opletal vsak po svoje, bi se njihovi prispevki k napetosti medsebojno izničili. Pripraviti jih moramo, da bodo opletali sočasno, tako kot kaže slika 3. Kako to napravimo, bomo videli nekoliko kasneje. Oglejmo si najprej, kaj se dogaja z jedrskimi magneti, ko jih damo v magnetno polje.

Bodisi da snov vtaknemo med pole magneta ali pa magnetno polje nenadoma vključimo, jedrski magnetki ali spini občutijo spremembo magnetnega polja, ki je počasnejša, kot pa je frekvenca opletanja. V takem primeru se spini



zavrtijo v povprečju v smer magnetnega polja. Torej vsi kažejo v smer polja in nanje ne deluje navor polja. Iz te lege jih lahko zmaknemo tako, da prečno na stalno magnetno polje vključimo spremenljivo magnetno polje, ki niha z enako frekvenco, kot opletajo spini. Pravimo, da je dodatno magnetno polje v resonanci s spini. Ker niha s frekvenco, ki jo imajo tudi radijski valovi, ga imenujemo tudi radiofrekvenčno polje. Za kolikšen kot zmakne to polje spine iz prvotne smeri, je odvisno od njegovega trajanja. Radiofrekvenčno polje deluje tako v zelo kratkih časovnih intervalih ali sunkih. Sunka poimenujemo po njihovem delovanju na spine. Če se spini zavrtijo iz smeri polja v smer, ki je pravokotna na polje, pravimo, da je radiofrekvenčni sunek 90—stopinjski, če se pa zavrtijo v smer nasprotno polju, je sunek 180—stopinjski. Tako lahko sunek sočasno zavrti vse spine v smer prečno na magnetno polje. In potem lahko tudi vsi spini opletajo sočasno. V tuljavi se njihovi prispevki seštevajo in inducirana napetost je lahko tudi nekaj deset mikrovoltov. Tako smo spoznali, da jedrski spini pod vplivom magnetnega polja opletajo s frekvenco, ki je odvisna od gostote magnetnega polja. To pa zaznavamo preko napetosti, ki jo inducirajo v tuljavi, naviti okoli vzorca. Oglejmo si sedaj, kako izkoriščamo ti lastnosti za slikanje z jedrsko magnetno resonanco.

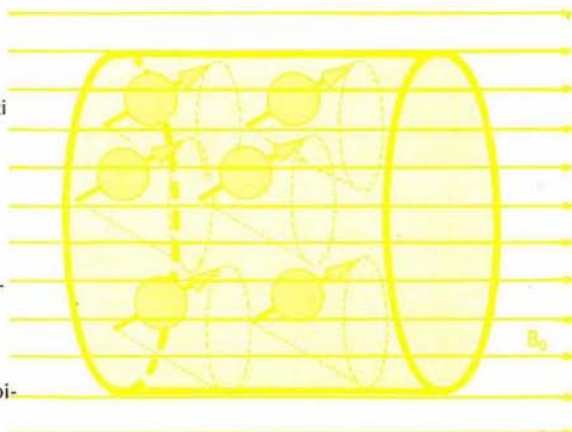
Slikanje s spini

Napetost, ki se inducira v tuljavi, je sorazmerna številu atomskih jeder, ki sodelujejo pri magnetni resonanci. To že dolgo uporabljajo naprimer za določevanje vsebnosti olja v semenih. V semenu imamo jedra vodika, ki je kemično različno vezan v vodi ali olju. Vodikova jedra pa čutijo tudi vpliv sosednjih magnetnih jeder. In če je vodik vezan v različne spojine, ima različno okolico in čuti drugačen vpliv sosedov. Opletanje spinov vodika v olju počasneje zamre kot v vodi.

Slika 1. Nekatera atomska jedra imajo podobne lastnosti kot namagnetna vrtavka. (skrajno levo)

Slika 2. Opletanje jedrskih spinov zaznamo s tuljavo, navito okoli vzorca. (levo)

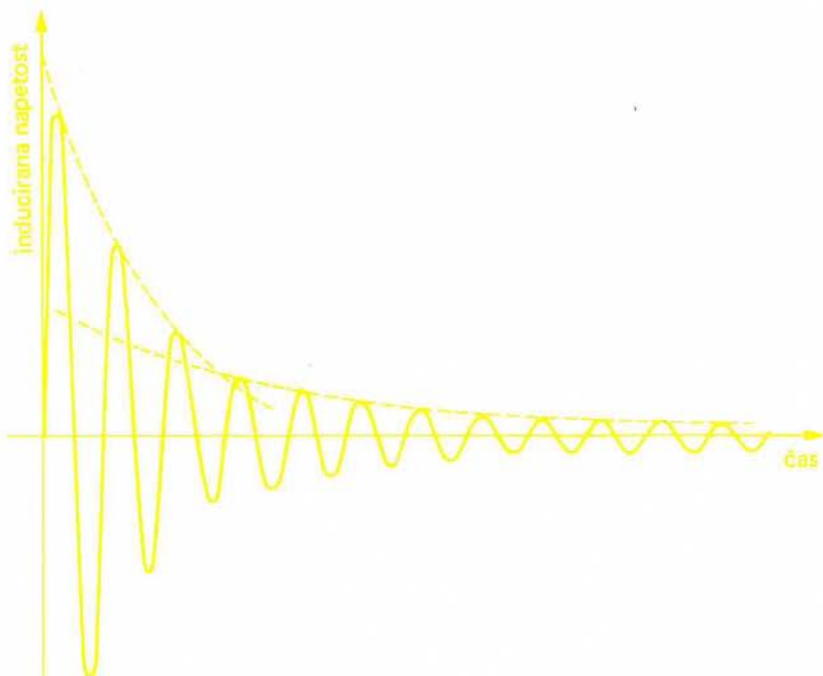
Slika 3. Sočasno opletanje spinov. (desno)



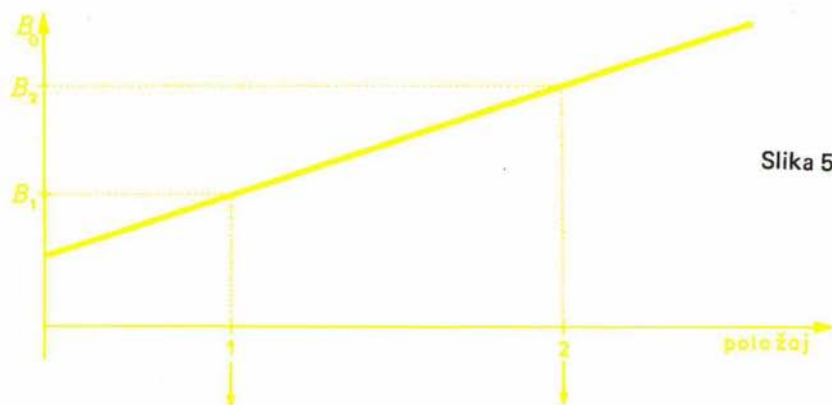
Inducirana napetost (slika 4) je v tem primeru seštevek dveh nihajočih napetosti z različnima časoma iznihanja. Njihova velikost je odvisna od vsebnosti vode in olja v semenu.

Pri slikanju želimo izvedeti, kako se razlikuje porazdelitev vode na posameznih mestih. Pri magnetni resonanci izrabimo zato lastnost spinov, da je njihovo opletanje odvisno od jakosti magnetnega polja. Če se magnetna poljska gostota spreminja vzdolž vzorca, je frekvenca opletanja spinov odvisna od položaja spina. Slika 5a prikazuje primer dveh vzorcev vode v različnem magnetnem polju. Napetost, ki jo inducira voda v sprejemni tuljavi, utripa (slika 5b). Frekvenca utripanja je enaka razliki frekvenc opletanja spinov v obeh vzorcih. Podrobna frekvenčna analiza, ki ji pravimo tudi Fourierova analiza, nam pa pokaže (slika 5c), da se prispevka vzorcev k napetosti ne razlikujeta samo v frekvenci, ampak tudi v velikosti. Frekvenčna slika nam pokaže, da sta vzorca na različnih mestih, ker imata signala različno frekvenco, razlika v velikosti pa pove, da je v enem več vode kot v drugem.

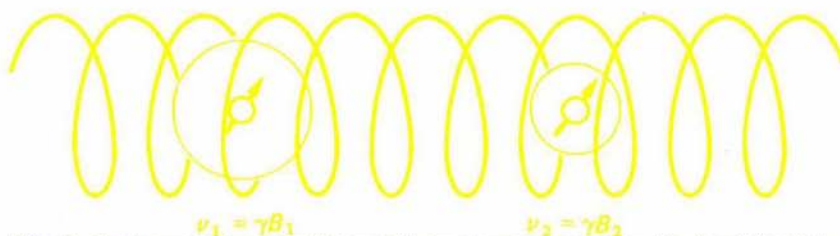
Tako smo spoznali osnovno zamisel slikanja z magnetno resonanco. Spini v nehomogenem magnetnem polju opletajo z različnimi frekvencami in analiza inducirane napetosti nam da frekvenčno porazdelitev, ki je sorazmerna krajevni



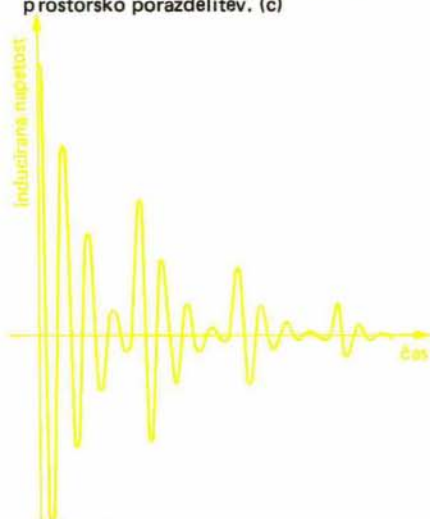
Slika 4. Časovna odvisnost inducirane napetosti vzo rca, ki vsebuje vodo in olje.



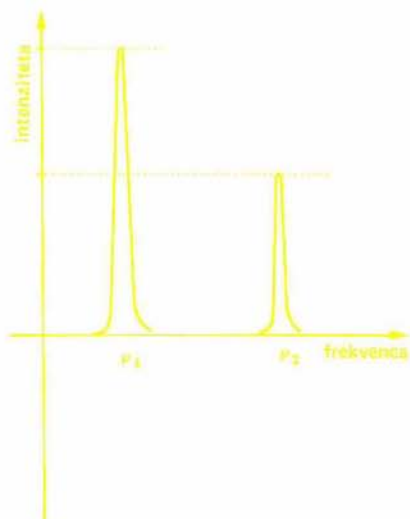
Slika 5a.



Slika 5. V nehomogenem magnetnem polju imata vzorca na mestu 1 in 2 različno frekvenco. (a) Inducirana napetost utripa. (b) Frekvenčna analiza napetosti pokaže tudi prostorsko porazdelitev. (c)



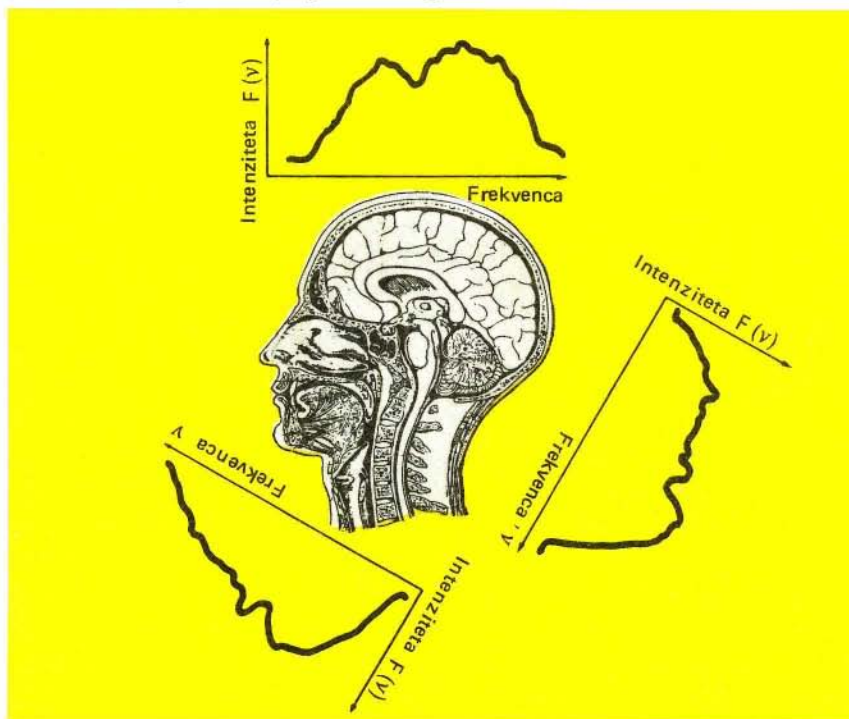
Slika 5b.



Slika 5c.

porazdelitvi prispevkov k inducirani napetosti. Tako bi lahko napravili sliko porazdelitve vode v nekem vzorcu tako, da bi ga dali v magnetno polje, ki bi bilo v vsaki točki prostora drugačno. Spini vode v vzorcu bi vsi opletali z različnimi hitrostmi. Frekvenčna analiza inducirane napetosti bi dala porazdelitev spinov po frekvencah. Če bi poznali, kakšno je magnetno polje na posameznih mestih vzorca, bi tudi vedeli, kateremu delu vzorca pripadajo spini, ki opletajo z določeno frekvenco. Frekvenčna porazdelitev spinov bi dala tudi njihovo prostorsko porazdelitev. To bi bila tudi tridimenzionalna slika porazdelitve vode v vzorcu.

V opisanem primeru smo predpostavili, da je bila smer magnetnega polja ves čas enaka, spreminjala se je le njegova gostota. Takega magnetnega polja praktično ni mogoče napraviti. Če se spreminja njegova gostota, se vedno vrti tudi njegova smer. Zato v uporabi delamo s šibkim nehomogenim magnetnim poljem, ki ga dodamo k močnemu homogenemu polju. Pri tem spremembo smeri polja zanemarimo in upoštevamo le komponento v smeri homogenega magnetnega polja. Velikost te komponente naj bi se linearno spreminjala s krajem. Govorimo, da ima polje linearni gradient v določeni smeri. In če slišimo



Slika 6. Sliko porazdelitve vodika v glavi sestavimo iz več enodimenzionalnih slik.

za gradient polja v smeri osi z , pomeni to, da se je polje spremenilo v smeri osi z . Inducirana napetost z linearnim gradientom nam da po frekvenčni analizi enodimenzionalno porazdelitev spinov v določeni smeri. Sliko pa lahko dobimo, če s pomočjo računalnika sestavimo več enodimenzionalnih porazdelitev, posnetih v različnih smereh (slika 6). Slikanje je torej sestavljeno iz vrste meritev, kjer najprej počakamo, da se spini uredijo v smer, ki jo ima stalno magnetno polje. Večja je njegova gostota, več spinov se postavi v smer polja. Takoj nato spine sočasno zavrtimo prečno na magnetno polje z 90° -stopinjskim radiofrekvenčnim sunkom. V času, ko spini opletajo, pa vključimo še magnetno polje z gradientom v določeni smeri. Po frekvenčni analizi inducirane signala dobimo enodimenzionalno porazdelitev spinov v vzorcu.

V uporabi pa so tudi drugačna zaporedja delovanja posameznih polj. Zanimiv je način, kjer namesto stalnega gradienta uporabimo hitro se spreminjajoči gradient magnetnega polja. To pomeni, da v času prostega opletanja spinov hitro menjamo smer gradienta magnetnega polja. Tako je že v enem posnetku skritih več enodimenzionalnih porazdelitev. Če podatke frekvenčne analize uredimo, nam da že ena meritev celo sliko prereza. Ker si meritve lahko slede v razmakih po nekaj 100 milisekund, lahko na tak način posnamemo film gibanja posameznih organov telesa. Na primer gibanje zaklopk srca, kroženje krvi ali kaj podobnega.

Že v prvem primeru smo omenili, da lahko ločimo vodo in olje z magnetno resonanco. V resnici lahko ločimo med seboj vse različne vrste kemične vezave vodika. In s posebnimi zaporedji delovanja posameznih polj lahko napravimo NMR posnetke prereza skozi telo, na katerem je upodobljena le porazdelitev določene spojine vodika. Tako lahko opazujemo, na katerem mestu v telesu se ta snov kopiči ali izginja, koliko je je v primeri z drugimi spojinami vodika itd. Na tak način lahko tudi razlikujemo v telesu rakasti in nerakasti tumor. In prav to daje novemu slikanju posebno veljavo.

Videli smo, da izkorišča nova tehnika slikanje prosto opletanje jedrskih magnetnih momentov s frekvenco, ki je odvisna od položaja jedra. Če se atomi ali molekule gibljejo z enega mesta na drugo, se frekvenca opletanja spreminja. To lahko zaznamo v signalu magnetne resonance, ki se inducira v tuljavi. Tako razberemo s slike posnete z magnetno resonanco tudi podrobnosti o gibanju molekul. Lahko napravimo sliko hitrostne porazdelitve tekočine v cevi, ali krvi v žilah v telesu. Zdravnik torej dobi še dodatni podatek, ki mu pomaga ugotoviti vrsto obolenja.

Doslej smo omenjali le sliko porazdelitve vode ali drugih vodikovih spojin. Tudi druga atomska jedra z magnetnim momentom nam lahko vsaj v načelu naslikajo svojo porazdelitev tako kot vodikovo jedro. Občutljivost slikanja pa je odvisna od velikosti magnetnega momenta in od pogostnosti te vrste atomskega jedra. Napravljeni so bili že NMR posnetki porazdelitve fosforja in fluora v živih organizmih. Vendar še največ obeta vodikovo jedro. V naravi ga je izredno veliko in ima tudi največji magnetni moment.

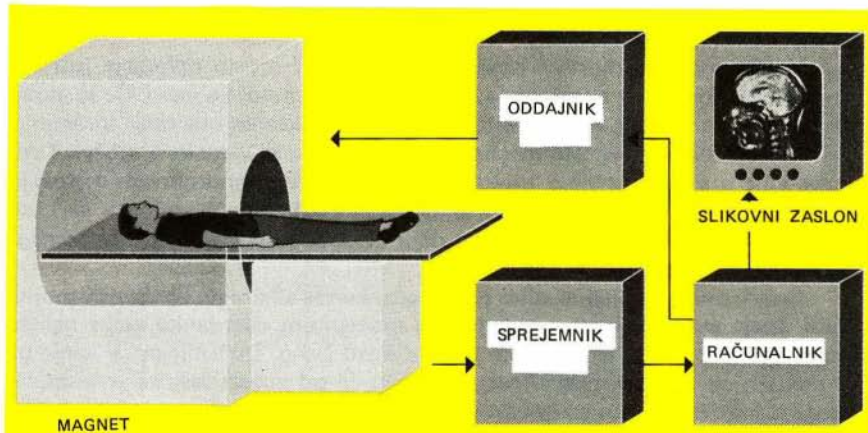
Naprava za slikanje z magnetno resonanco

Na sliki 7 vidimo, da je naprava za slikanje sestavljena iz magneta, gradientnih in radiofrekvenčnih tuljav z ustreznimi elektronskimi podsklopi ter računalnika, ki nam sestavi sliko in jo prikaže na zaslonu.

Magnet mora biti dovolj velik, da gre vanj človeško telo, obenem pa zahtevamo, da je gostota polja v reži povsod enaka. Spremeni se lahko največ za milijoninko svoje vrednosti. Ti zahtevi pa pomenita, da je magnet najbolj drag in zahteven del naprave. Običajno uporabljajo superprevodne magnete, ki jih je treba hladiti s tekočim helijem. Obdajo ga pa še z magnetno in radiofrekvenčno zaščito tako, da je videti kot da bi bil nameščen v tunelu.

Gradientne tuljave napravijo nehomogeno magnetno polje, ki ga spreminjamo v poljubni smeri v reži magneta. To so lahko obrnjene Helmholtzove tuljave, sklop štirih vzporednih vodnikov, ali tuljave, na katerih je vodnik navit s spremenljivo gostoto navojev in še v različnih smereh. Za popoln sklop gradientnih tuljav, kjer ima gradient poljubno smer, uporabimo več različnih načinov skupaj.

S spremenljivim magnetnim poljem radiofrekvenčnih tuljav vrtimo spine, obenem to tuljavo uporabimo tudi za zaznavanje opletanja atomskih jeder. To je lahko kar običajna valjasta tuljava. Z računalnikom krmilimo celotno napravo in obdelujemo signal, ki se inducira v tuljavi. Sposoben mora biti kopičenja številnih podatkov, saj si mora zapomniti vrsto zaporednih meritev in tudi hitro opraviti Fourierjevo analizo in sestaviti sliko. Kako pomemben je računalnik, nam pove podatek, da je zamisel o slikanju z magnetno resonanco stara že več kot trideset let. Leta 1952 jo je predlagal R. Gabillard. Šele razvoj računalnikov pa je omogočil uspešno uresničitev te zamisli.



Slika 7. Naprava za slikanje z jedrsko magnetno resonanco.

Zaključek

Kljub številnim možnostim za ugotavljanje bolezni, ki jih slikanje z magnetno resonanco ponuja, se uporaba ni tako razširila kot so pričakovali. Krivo je to, da je naprava draga in zapletena. Uspešno lahko deluje le v dobro opremljenem kliničnem centru. Mimogrede povemo, da se tudi v kliničnih centrih v Ljubljani in drugih večjih jugoslovanskih mestih že zanimajo za nakup naprave.

K visoki ceni prispeva predvsem magnet, ki mora imeti dovolj veliko rezo, da gre vanjo človeško telo. Na Oddelku za fiziko ljubljanske Univerze in Institutu Jožef Stefan smo, zato pred dobrim letom začeli razmišljati o napravi brez magnetov, ki bi shajala kar z zemeljskim magnetnim poljem. Da vse skupaj ni iz trte zvito pove podatek, da so prosto opletanje magnetnega momenta jeder prvič opazovali, skoraj hkrati, v šibkem zemeljskem polju in v veliko močnejšem polju elektromagneta. Poznejši razvoj pa je to tehniko potisnil nekoli vstran. Računi so pokazali, da bi bilo mogoče za slikanje s pridom izkoristiti homogenost in stabilnost zemeljskega magnetnega polja. Napravili smo že prve poskuse in posnetki imajo pričakovano ločljivost. To nam daje precej upanja, da bomo z izpolnjeno napravo lahko uspešno slikali človeško telo.

Janez Stepišnik

OBVESTILO

Vse bralce Preseka med njimi še posebno učitelje in profesorje po šolah, ki ga mladim priporočajo, obveščamo, da imamo na zalogi še nekaj primerkov vseh števil letošnjega letnika (1., 2., 3. in 5.). Vsi, ki se želijo še naročiti nanj, to lahko storijo čimprej in prejeli bodo tudi številke za nazaj.

Tudi letos bo izšlo šest števil, v katerih bo vrsto zanimivega branja, nalog in raznih drugih zabavnih in poučnih prispevkov. Med številkami, ki so že izšle, bi še posebej opozorili na 5. številko, ki je posvečena našemu rojaku, svetovno znanemu fiziku Josipu Stefanu ob njegovi 150. letnici rojstva.

Če se želite še naročiti na Presek, izpolnite spodnjo prijavnico in jo pošljite na naslov: KOMISA ZA TISK DMFA SRS, 61111 Ljubljana, Jadranska c. 19, p.p. 64, tel. št. 10611 265-061.

Za šolsko leto 1985/86 naročamo še Izvodov PRESEKA

Šola
.....

Priimek in ime
.....

Naslov
.....

Naročnino 400.— din (500.— din za posamezne naročnike) bomo poravnali do konca marca letošnjega leta.

Datum Žig in podpis

STOLETNICA BOHROVEGA ROJSTVA

Lansko jesen so po vsem svetu proslavili stoletnico rojstva danskega fizika Nielsa Bohra. Po vplivu, ki ga je imel na razvoj fizike, sodi Bohr med najznamenitejše fizike.

Ob redkih priložnostih izjemen um, kot so bili na primer Maxwell, Bohr ali Einstein, spremeni smer in hitrost napredka. Sicer pa napreduje fizika s preskušanjem in z zmotami, kakor v splošnem vsaka človeška dejavnost.

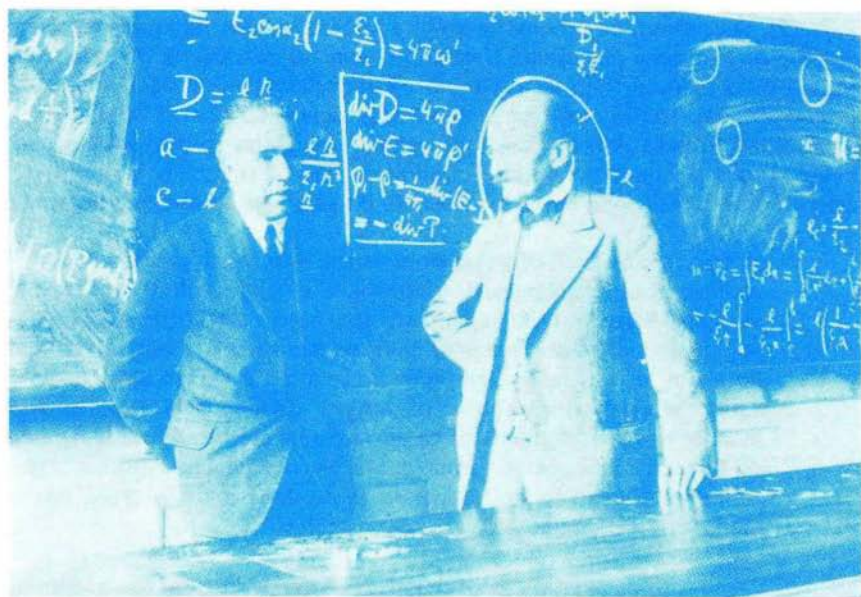
O. R. Frisch, *The first subatomic particle*,
New Scientist 76 (1977), str. 408

Fizikalni šoli, ki jo je osnoval v Kopenhagenu, so za krajši ali daljši čas pripadali številni fiziki z vsega sveta. Ti so razširili Bohrov pogled na svet na vse štiri strani neba. Njihovi učenci in učenci njihovih učencev se bodo na sestankih in proslavah, v člankih in v knjigah s spoštovanjem spomnili učitelja.

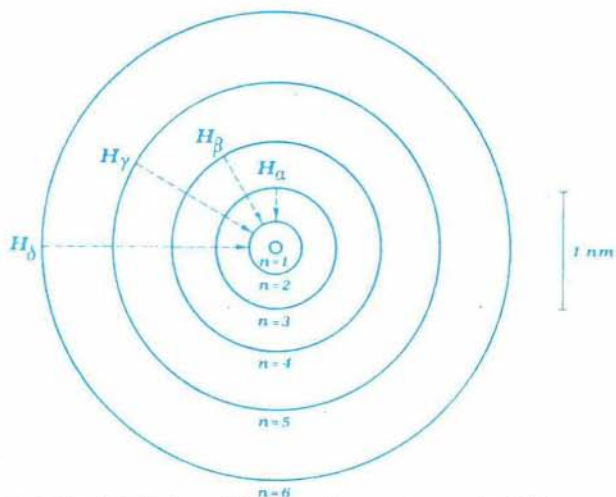
Prav je, da tudi Presek posveti tej obletnici nekaj strani.

Niels Henrik David Bohr je bil rojen 7. oktobra 1885 v Kopenhagenu. Leta 1903 se je vpisal tam na univerzo in končal študij leta 1911 z doktorskim delom o elektronih v kovinah. Nato je dve leti delal pri J.J. Thomsonu v Cambridgeu. Vendar Thomsona Bohrovo delo ni zanimalo, zato se je Bohr raje preselil k E. Rutherfordu v Manchester. Rutherfordova sodelavca sta malo prej ugotovila, da se maloštevilni delci α iz radioaktivnega izvira na zelo tankem kovinskem lističu odklonijo celo nazaj. Rutherford je pojav pojasnil z modelom atoma: V sredini je težko pozitivno jedro, okoli njega pa se gibljejo zelo lahki negativni elektroni. Na eni strani je bil ta *model atoma kot osončja* zelo privlačen, na drugi strani pa je imel resno pomanjkljivost. Po Maxwellovi teoriji električnega in magnetnega polja bi morali pospešeno se gibajoči elektroni sevati elektromagnetno valovanje. Treba je namreč upoštevati, da je tudi enakomerno kroženje pospešeno gibanje. Tako bi krožeči elektroni izgubljali energijo, se bližali jedru in naposled padli vanj. Atomi sploh ne bi bili obstojni. Bohr pa je postavil, da je kinetična energija krožečega elektrona sorazmerna s frekvenco kroženja in da je sorazmernostni koeficient približno tolikšen kot Planckova konstanta. Podobno je postavil 13 let pred tem Max Planck, da je energija nihajočih naelektrenih delcev sorazmerna s frekvenco, sorazmernostni koeficient pa so pozneje njemu na čast imenovali *Planckova konstanta*.

Po tej poti je prišel Bohr do popolnoma nove slike o vodikovem atomu, ki je od vseh najpreprostejši in v katerem kroži okoli jedra en sam elektron. Elektron se giblje okoli jedra le po krogih z *določenim radijem* in tedaj ne seva



Slika 1. Niels Bohr in Max Planck



Slika 2. Krožni elektronski tiri z določenim radijem v vodikovem atomu. Po Bohru atom ne seva, dokler se elektron giblje po enem od takih tirov, seva pa, ko preskoči na tir z manjšim radijem. Vrisani so preskoki, ki jim ustrezajo štiri črte v vidnem delu vodikovega spektra. Dandanes si gibanja elektronov v atomu in prehodov med stanji ne predstavljamo tako nazorno.

(slika 2). Seva samo, če preskoči s kroga z večjim radijem na krog z manjšim. S tema privzetkoma je pojasnil Balmerjevo enačbo za valovno dolžino spektralnih črt v svetlobi, ki jo seva vodik (*Stoletnica Balmerjeve enačbe*, Presek 12 (1984/85), str. 103). Poleg tega je napovedal valovne dolžine spektralnih črt v svetlobi, ki jo seva enkrat ionizirani helij. Danes si ne znamo predstavljati, kakšen uspeh je bila ta prva teorijska podpora merskih podatkov o spektralnih črtah atomov. Malo prej se je še zdelo, da jih sploh ne bo mogoče pojasniti.

V tem kritičnem ploščaju je Bohr vstavil eno samo besedo. Po Maxwellovo bi se moralo glasiti: elektroni, ki se gibljejo okoli jedra, sevajo in padejo v jedro. Bohr je namesto tega smelo predložil: elektroni, ki se gibljejo okoli jedra, ne sevajo in ne padejo v jedro. S tem odločilnim korakom je rešil model, po katerem je atom podoben osončju in ki zaradi Maxwellovih enačb ni bil mogoč. Zdaj je Bohr lahko prosto izbiral nova pravila, ne da bi ga pri tem omejevali stari zakoni. Hodeč po tako očiščeni poti je zamenjal Maxwellove enačbe z dvema privzetkoma, ki si ju je izmislil nalašč za to, da je obšel še drugo veliko hibo atoma—osončja: vstavil mu je hrbtnico.

B.Hoffmann, *The strange story of the quantum*,
Dover, New York 1959, str. 53

Vendar so leta 1913 nekateri sodobniki gledali na Bohrovo novo teorijo o atomih z nezaupanjem. Počasi pa se je le uveljavila. Istega leta je postal Bohr predavatelj na univerzi v Kopenhagenu. V letih 1914 — 1916 je bil predavatelj na univerzi v Manchesteru. Leta 1916 je postal profesor za teorijsko fiziko na univerzi v Kopenhagenu in leta 1917 so ga izbrali za člana danske Akademije znanosti in umetnosti. Leta 1921 so v Kopenhagenu odprli univerzitetni Inštitut za teorijsko fiziko, dom Bohrove fizikalne šole. Leta 1922 je dobil Nobelovo nagrado za fiziko.

Istega leta je naredil pomemben korak, ko je s fizikalnega vidika, z zgradbo atomov, pojasnil periodno preglednico elementov. S tem je vzpostavil vez med kemijo in fiziko. S svojim delom je Niels Bohr sprožil razvoj nove — *kvantne mehanike*, ki se je končal leta 1926 z delom Wernerja Heisenberga in Erwina Schrödingerja. Tedaj so nadomestili Bohrov model atoma z določenimi tiri elektrona z novim pogledom, v katerem sploh ni mogoče trditi, da se elektron giblje po tiru. Elektronu v dani točki sploh ni mogoče natančno izmeriti hitrosti. Bohra so zanimale tudi osnove kvantne mehanike in s tem vprašanja, ki mejijo na filozofijo. Leta 1927 je podrobno raziskoval vprašanje merjenja v atomski fiziki in postavil *načelo komplementarnosti*. Elektroni se pri nekaterih poskusih vedejo kot delci, na primer izstrelki iz puške, pri drugih pa kot nekakšno valovanje. Načelo komplementarnosti zagotavlja, da nobeden od obeh opisov ne zadostuje, šele oba skupaj se dopolnita v kolikor mogoče celovito



Slika 3. N. Bohr in A. Einstein v času njune razprave na Solvayevem kongresu leta 1930

sliko pojavov. S svojim delom je Bohr razkril novo naravo kvantne mehanike. Pri tem ni imel lahkega dela, saj se opis pojavov z elektroni bistveno razlikuje od opisa pojavov v svetu velikih teles, iz katerega nabiramo vsakdanje izkušnje. Prispeval je bistveni delež k razvoju pogleda na kvantno mehaniko, ki mu danes pritrjuje večina fizikov in ki je znan kot *kopenhaški pogled*. Zato Bohra upravičeno štejejo — poleg Einsteina in Plancka — za enega od očetov kvantne mehanike.

Bohrova razprava z Einsteinom, ki je odklanjal ta pogled na kvantno mehaniko, je ena najznamenitejših razprav v fiziki. Na znanstvenih sestankih ali ob priložnostnih srečanjih sta se zapletla v dolge pogovore, ki jim včasih ni manjkalo dramatičnosti. Einstein je poskušal z zgledi pokazati, da vodi kvantna mehanika do notranjih nasprotij ali da vsaj ne zagotavlja popolnega opisa. Bohr pa je, včasih šele po napornem premisleku — некоč je zanj porabil vso noč, vedno uspešno izpodbil njegove ugovore.

Redkokdaj v življenju mi je kdo zbudil tolikšno zadovoljstvo že s svojo golo prisotnostjo kot Vi. Veliko sem se naučil od Vas, predvsem od tega, kako premišljeno se lotevate znanstvenih problemov.

A. Einstein v pismu N. Bohru

Einstein in Bohr sta se imela vroče in iskreno rada.

Helen Dukas, Einsteinova tajnica

Pozneje se je Bohr posvetil jedrski fiziki. Leta 1936 je postavil *model atomskega jedra kot kapljice*. V usodnem letu 1939 sta Otto Hahn in Fritz Strassmann v uranu, ki sta ga obstreljevala z nevtroni, odkrila barij. Otto Frisch in Lise Meitner sta to pojasnila s cepitvijo uranovega jedra. O tem sta obvestila Bohra, ki je vest še vročo zanesel v Združene države in sprožil mrzlično dejavnost. Sam je skupaj z Johnom Wheelerjem prispeval teorijo jedrske cepitve: uranovo jedro zaniha kot podolgovata kapljica, ko ga zadene nevtron. Ker se deli jedra zaradi pozitivnega naboja odbijajo med seboj, se ne more umiriti in se razdeli na dve kapljici. Bohr in Wheeler sta pri tem uvidela, da cepijo nevtroni samo lažji uranov izotop 235, ne pa težjega 238, ki ga je v naravnem uranu največ.

Bohr se je leta 1940 vrnil v domovino in padel v roke Nemcem, ki so Dansko okupirali. Do leta 1943 je lahko dokaj nemoteno delal, tedaj pa so mu postala tla prevroča in je z ženo in otroci pobegnil na Švedsko. Pobeg preko preliva v majhnem ribiškem čolnu je bil prava pustolovščina. Iz Švedske so ga prepeljali z angleškim vojaškim letalom v Anglijo. Bohru so bile slušalke premajhne, zato ni slišal pilotovega navodila, da naj si natakne kisikovo masko.

Padel je v nezavest in polet bi se lahko žalostno končal, če bi pilot ne zaslutil, da je nekaj narobe, in se spustil niže.

V Angliji se je Bohr skupaj s svojim sinom Aagejem, ki je študiral fiziko (Nobelovo nagrado je dobil leta 1975), najprej pridružil angleškim strokovnjakom. Skupaj z njimi je prešel v ZDA, ko so združili angleški in ameriški načrt za izdelavo jedrske bombe. Bohr se je v okupirani Danski pogovarjal s Heisenbergom, ki ga je prišel obiskat. Moža, ki sta bila pred vojno dobra prijatelja, si v pogovoru nista več mogla zaupati. Bohr je najbrž napačno razumel Heisenberga, da poskušajo tudi Nemci izdelati jedrsko bombo. Zato ni nasprotoval ameriško-angleškemu načrtu. Že zelo zgodaj pa je zagovarjal mednarodno nadzorstvo nad jedrskim orožjem kot edino zdravilo proti povojni oboroževalni tekmi. S tem si je nakopal nenaklonjenost nekaterih vojaških krogov. Leta 1945 se je vrnil v Dansko in leta 1950 napisal odprto pismo Združenim narodom. V njem je razločno opredelil svoje poglede. Leta 1955 je postal predsednik danske komisije za jedrsko energijo. Umrli je v Kopenhagenu leta 1962.

Na predavanju v Moskvi ob zadnjem obisku v SZ so Nielsa Bohra vprašali, kako je uspel osnovati tako slavno in prvovrstno šolo teorijske fizike. Odvrnil je: "Najbrž zato, ker me ni bilo nikdar sram priznati svojim študentom, da sem neumen." Predavanje je prevajal E. Lifšic, najbližji sodelavec L. Landaua [ta je osnoval podobno šolo v Moskvi]. Odlomek je prevedel takole: "Verjetno zato, ker me ni bilo nikoli sram reči svojim študentom, da so neumni." Lifšiceva napaka je izzvala obilo smeha. Prevajalec se je je zavedel in se opravičil. P.Kapica, ki je bil tudi med poslušalci, je pripomnil, da napaka ni bila naključna: "Prav v tem leži razlika med Bohrovo in Landauovo šolo teorijske fizike."

F. Janouch. *Lev D. Landau, His life and work*,
CERN 79 – 03, Geneva 1979, str. 13

Od Bohrovih značajskih potez postavljajo na prvo mesto njegovo dobrotljivost. Učence in goste je enako gostoljubno sprejel na svojem inštitutu kot pri sebi doma ali v letni hiši. Bil je nadvse spreten pri delu z rokami. Rad je delal z lesom in mizaril. O njem kroži veliko zabavnih zgodb, tako da so z njimi napolnili celo knjigo. Nekaj zgodb zadeva tudi Bohrovo pisavo in njegovo nastopanje na javnih predavanjih.

Bohr je z veliko pozornostjo oblikoval svoje članke. Toda pisanje s peresom ali kredo mu ni šlo od rok. Raje je narekoval. Ob eni redkih priložnosti, ko sem ga videl zares pisati, je naredil najimenitnejše dejanje v lepomislu, kar sem jim bil priča.

V letni hiši v Tisveldeju smo se pogovarjali o predavanju, ki naj bi ga

imel Bohr ob tristoletnici Newtonovega rojstva. Bohr je stal pred tablo in je napisal nanjo nekaj splošnih tem za predavanje. Ena od njih je imela opraviti s harmonijo tega ali onega. Zato je napisal besedo harmonija (harmony) nekako takole



Med razpravo je postal nezadovoljen s harmonijo. Nemirno se je sprehajal sem ter tja. Nato se je ustavil in njegov obraz se je razjasnil: "Jo že imam! Harmonijo moramo spremeniti v enakomerno (uniformity)". Zopet je vzel kredo, nekaj časa gledal napisano in z zmagošlavnim udarcem krede po tabli naredil tole spremembo



Bohra sem srečal zopet čez dva meseca na proslavi dvestoletnice princetonske univerze. Prosil me je, da bi prebil z njim nekaj časa v pripravah na predavanje ob tej priložnosti. To sem storil in tako sem vedel, kako skrbno si je pripravil dobro razčlenjene misli. Toda spominjam se svojega presenečenja na predavanju, pri katerem ni uporabljal zapiskov. Dotlej Bohra še nisem slišal govoriti v javnosti. Ob tej izkušnji mi je prišla na misel zgodba o violinistu Eugeniu Issayu, ki je poučeval članico kraljevske družine. Drugi znani glasbenik (ki mu dolgujem zgodbo) ga je nekoč vprašal, kako učenka napreduje. Issaye je obrnil roke k nebu in zavzdihnil: "Oh, njeno veličanstvo igra božansko slabo."

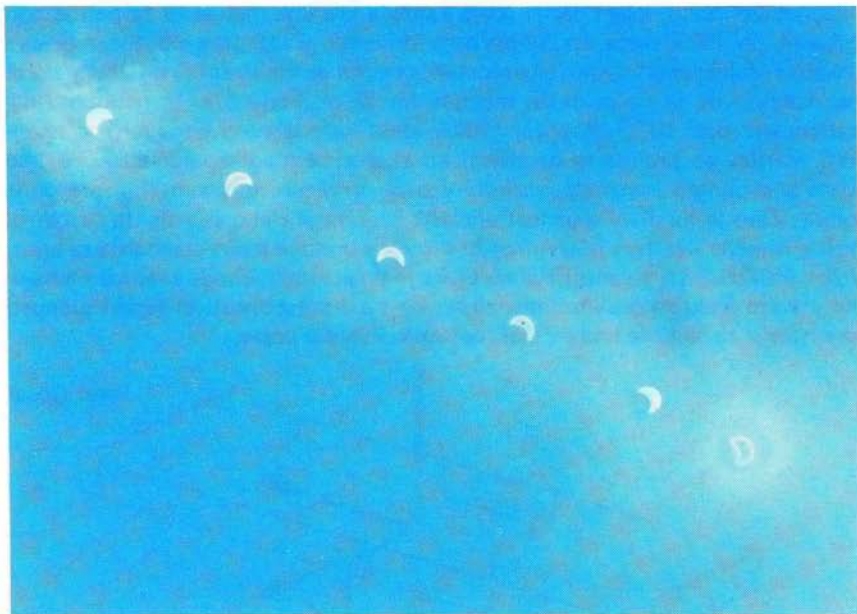
Četudi se ozadje v obeh primerih razlikuje, te besede najbolje označujejo zadevo. Bohr je bil kot govornik božansko slab. To ni izviralo iz njegovega nauka, da naj človek ne govori jasneje, kot misli. Če bi se ravnal po njem, bi bilo precej drugače, ker je Bohr mislil zelo jasno. Tudi ni krivo to, da njegov glas ni nesel daleč, zaradi česar ga v zadnjih vrstah niso slišali. Glavni razlog je v tem, da se je Bohr globoko zamislil, ko je govoril. Spominjam se, kako je končal del misli in nato rekel "in in", nato je skoraj za sekundo utihnil in rekel "toda" in nadaljeval. Med "in" in "toda" je šel skozi njegovo glavo preostali del

misli, a pozabil ga je glasno povedati in je povzel misel šele na koncu. Zame je bila misel brez vrzeli, saj sem natančno vedel, kako je treba izpolniti vrzel, ki jo je pustil Bohr. Zato se je zgodilo več kot enkrat, da sem videl poslušalce, ki so zapuščali Bohrovo predavanje rahlo vznemirjeni, čeprav se je Bohr nanj temeljito pripravil.

*A.Pais, Reminiscences from the post-war years,
Niels Bohr, His life as seen by his friends and
colleagues, S.Rozental (ur.), North Holland,
Amsterdam 1968, str. 213*

Na koncu moramo poudariti pomembno potezo Bohrovega pogleda na fiziko. Ko se je lotil raziskovanja atomov, se je Bohr od vsega začetka zavedal, da stara teorija ne more pojasniti poskusov, in je zavestno iskal novo pot. Po tem se je razločeval od velike večine tedanjih fizikov.

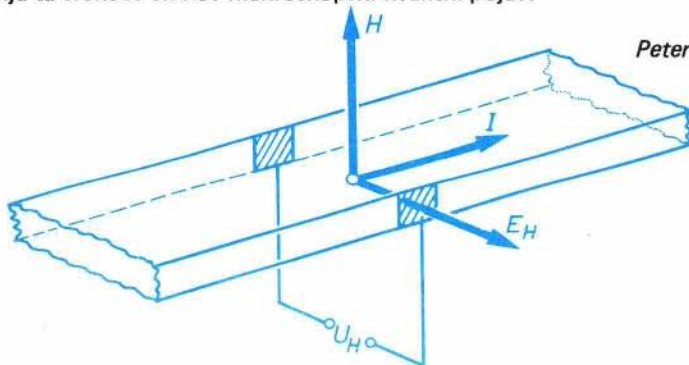
Janez Strnad



16. mednarodna fizikalna olimpiada: Fotografije nekaj zaporednih leg Lune pri njenem navideznem gibanju po nebu. (Foto D. Černe)

NOBELOVA NAGRADA ZA FIZIKO

Letošnjo Nobelovo nagrado za fiziko je prejel nemški prof. *K. von Klitzing* z Max Planckovega inštituta v Stuttgartu za odkritje *kvantnega Hallovega efekta*. Že leta 1889 je ameriški fizik E. H. Hall raziskoval vpliv magnetnega polja na tokove in električno polje v vodnikih. Opazil je, da se pri toku skozi ploščat vodnik, ki je v močnem magnetnem polju H s smerjo pravokotno na ploskev kovinskega traku, pojavi električno polje v ravnini traku pravokotno na smer toka I . Hallov pojav je posledica Lorentzove sile na elektrone v prevodniku. Lorentzova sila deluje na nabite delce v pravokotni smeri na njihovo hitrost in magnetno polje in je sorazmerna hitrosti in polju. Hallova napetost U_H med nasprotnima stranicama kovinskega traku linearno narašča s produktom HI . Prof. von Klitzing pa je leta 1980 odkril, da pri tankih prevodnih plasteh na površinah in mejah med polprevodniškimi kristali ter pri nizkih temperaturah temu ni tako. Namesto linearne odvisnosti od magnetnega polja H pri konstantnem toku I ima tu Hallova napetost stopničast potek. Na stopnicah, kjer se U_H ne spreminja z H , velja z izredno natančnostjo $U_H = (h/e^2 n)I$, kjer je h Planckova konstanta, e naboj elektrona, in n majhno celo število, ki je karakteristično za posamezno stopnico. Pojav je posledica kroženja elektronov v magnetnem polju, kvantizacije, ki jo zahteva kvantna mehanika za periodično gibanje, in Paulijevega izključitvenega principa. Zato pravimo temu pojavu kvantni Hallov efekt. Odkritje predstavlja triumf eksperimentalne fizike. Izkaže se namreč, da je na ta način mogoče meriti razmerje h/e^2 z nesluteno natančnostjo pod 10^{-7} . Kvantni Hallov efekt kaže izredno ponovljivost, rezultati meritev so praktično neodvisni od eksperimentalnih parametrov, kot so vrsta prevodnega materiala, različni vzorci, struktura in geometrija prevodne plasti. Zato je na dlani možnost uporabe kvantnega Hallovega efekta za metrološke namene. Na tem pojavu naj bi slonela v bodoče izbira standarda za upor, $h/e^2 = 2581.8 \Omega$. Kvantni Hallov efekt je posledica zakonov kvantne mehanike v svetu makroskopskih dimenzij. Poleg superprevodnosti in superfluidnosti predstavlja ta efekt še en nov makroskopski kvantni pojav.



Peter Gosar

ASTRONOMIJA

PREPROST SONČNI VIŠINOMER

V prvi številki letošnjega *Preseka* sem z zanimanjem prebral prispevek *Zanimiva senca*. Veliko dela so vložili učenci astronomskega krožka na Osnovni šoli Prežihovega Voranca v Ljubljani, da so sestavili tabelo in po njej narisali grafa, ki kažeta spreminjanje opoldanske sence navpične palice oziroma spreminjanje opoldanske višine Sonca med letom v Ljubljani. (Škoda, da sta grafa slabo odčitana.)

Ob branju tega prispevka se mi je utrnila misel, da bi vam, dragi mladi raziskovalci narave, posredoval, kako sestavimo preprosto napravo, s katero izmerimo višino Sonca.

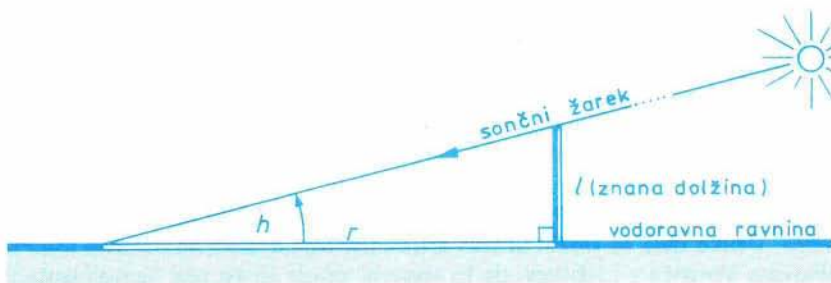
Vzamemo ravno deščico ali pa lepenko (npr. kvadratne oblike 50 cm x 50 cm). V središče ploščice ali pa blizu enega njenih oglišč v deščico navpično zapičimo ravno palico znane dolžine (npr. 20 cm). Podnožišče palice naj bo središče istosrediščnih krogov, katerih polmeri označujejo kar višino Sonca (gl. tabelo). Krožnice lahko obarvamo raznobarvno. Ob vsaki zapišemo ustrezno višino Sonca.

TABELA

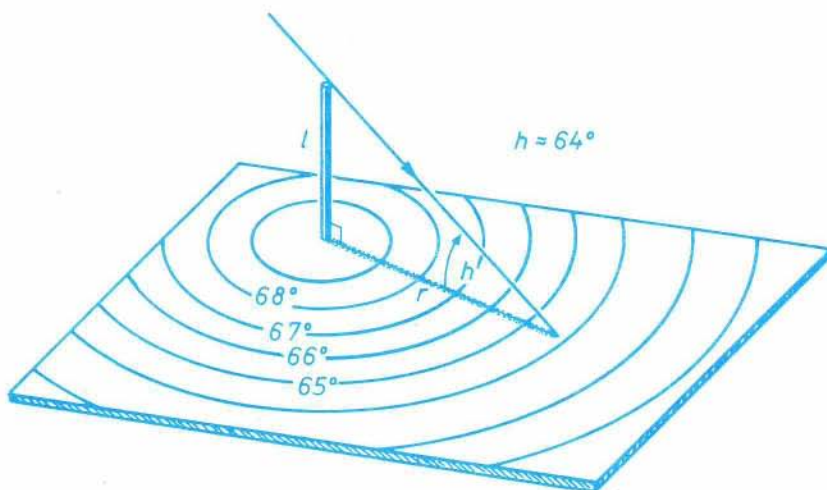
(kaže odvisnost med višino h Sonca in radijem r (to je dolžino sence navpične palice) istosrediščnih krogov. Pri znani dolžini l palice tabelo sestaviš sam. V našem primeru smo vzeli $l = 200$ mm.) Glej še sliko 1

h	$\operatorname{tg} h$	$r = l / \operatorname{tg} h$
68°		81 mm
67		85
66		89
65		93
....		
....		
45		200
....		
in tako dalje		

Pri nas je največja višina Sonca okoli 68° (ob kresu). Najmanjšo višino Sonca pa omejuje ploščina deščice, ki jo pri merjenju višine postavimo vodorav-



Slika 1. Zveza med višino Sonca h in senco navpične palice r . Iz $\operatorname{tg} h = l/r$ sledi $r = l/\operatorname{tg} h$.



Slika 2. Preprost sončni višinomer, pripraven za merjenje višine Sonca v šoli in doma.

no. Da čim bolj izrabimo ploščino deščice, palico zapičimo blizu enega od oglišč deščice (sl. 2). Z opisano napravo merimo višino Sonca na kotno stopinjo natančno, in to v poljubnem času. Predlagam, da jo izdelate. Pa dosti užitka in uspeha nato pri merjenju višine Sonca!

Marijan Prosen

Astronomija

PREMISLI IN REŠI

Dobili smo devet rešitev, od tega žal dve nepopolni. Pravilne rešitve so nam poslali *Vinko Frece* in *Marjan Kranjčan* iz Šentjurja, *Aljoša Ličen* iz Črnič, *Dušan Ličer* iz Idrije, *Martina Knapp* iz Griž, *Simon Kompara* iz Podnanosa in *Damjan Sever* iz Ljubljane – Šentvida. Objavljamo Damjanovo rešitev.

Športni reporter je povedal rezultat športne napovedi desetiško 247654₍₁₀₎. Ker se rezultat podaja le s ciframi 0, 1, 2, je potrebno številko 247654 le prevesti oziroma zapisati trojiško:

$$247654_{(10)} = 110\ 120\ 201\ 101_{(3)}$$

Ker so štiri ničle, je bil na 4 tekmah rezultat neodločen, šest enic pomeni šest zmag domačinov, na dveh tekmah so zmagali gostje.

Opomba. Ker v vprašanju nismo natanko navedli, da napovedujemo 12 parov, torej brez rezervnega, so nekateri reševalci dodali še ničlo – neodločen izid – na začetku. Seveda smo tudi to šteli za pravilno.

Izžrebali smo Martino in ji poslali *Rešene naloge iz fizike* B. Gollija in J. Žitnika.

Tokrat vas vabimo, da pomagate mornarju na Otoku zakladov.

Peter Petek

Otok zakladov

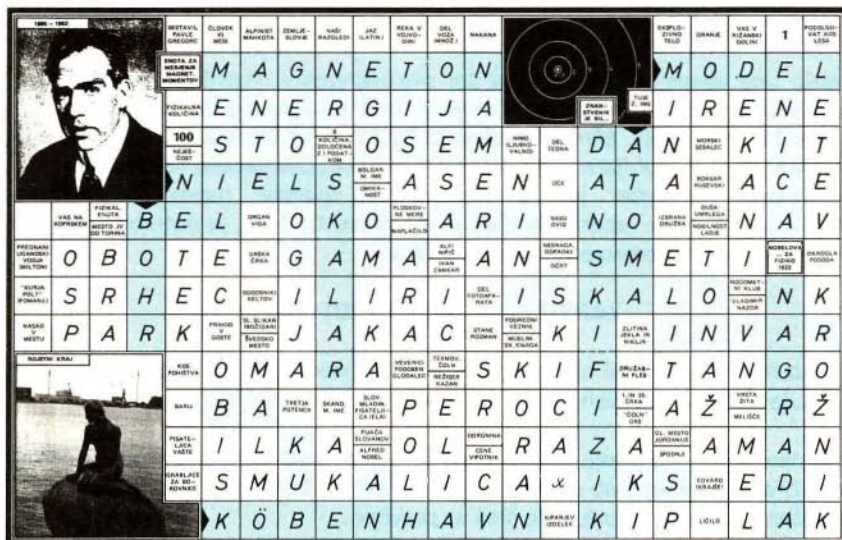
Mornar je našel star pergament, na katerem so bili zemljepisni podatki o otoku, kjer je zakopan zaklad. Pisalo je še: "... boš zagledal vislice. Pojdi od vislic do palme in štej korake, zavij pravokotno na levo in pojdi tako daleč, kolikor si prej naštel. Mesto, kamor prideš, si označi s količkom. Nato pojdi od vislic še do kaktusa, štej korake, zavij pravokotno desno in pojdi tako daleč, kolikor korakov si prej naštel. Tudi to mesto si označi s količkom. Zaklad se nahaja na sredi med količkoma ..."

Toda, ko je prišel mornar na otok, vislic ni bilo, videl pa je palmo in kaktus – kot kaže slika. Pomagajte mornarju najti zaklad, če vam Presek prišepne, da položaj zaklada ni prav nič odvisen od vislic.

Izrežite sliko otoka in na njej označite, kje je zaklad. Tako dopolnjen zemljevid nam pošljite do 15. marca na naslov DMFA SRS, Presek, PIR, 61111 Ljubljana, p.p. 64.

Matjaž Željko

SLIKOVNA KRIŽANKA OB STOLETNICI ROJSTVA – Rešitev iz P–XIII/2



Tudi pri tej rešitvi križanke smo pasice z napisi, posvečenimi Nielsu Bohru, prekrili s 30% rastrom, druge napise, ki so kakorkoli povezani z našimi strokami, pa z 10% rastrom. Tako bo tudi v prihodnje. Ob tem naj vas še opozorimo na napako v zadnji križanki in se hkrati opravičujemo. Napisa v dveh kvadratih sta bila namreč narobe nalepljena.

KOLIKO JE VSEH REČI

Janez: Včasih je tudi šteti težko. Vzemiva tole. Koliko je tule reči?



Peter: Šest.

Janez: Si hišice štel?

Peter: Torej je devet reči?

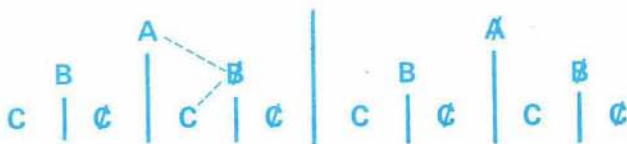
Janez: Kaj pa skupina vseh ploščic?

Peter: Kaj sploh razumeš z besedo *reč*?

Janez: Katerokoli skupino, ki sestoji iz ene ali več danih ploščic.

Peter: Kako pa lahko prešteješ vse skupine?

Janez: Vzemiva primer, da imava samo tri ploščice, ki jih zaznamujem s črkami A, B, C . Skupino dobim, če A izberem ali pa ne, prav tako B in C . To prikažem z drevesom



Veja A, B, C predstavlja izbor ploščic A in C . Vseh vej je $2^3 = 2 \cdot 2 \cdot 2$, toda veja A, B, C ne predstavlja nobene reči. Podobno: če imamo 6 ploščic, potem je vseh reči

$$2^6 - 1 = 63$$

Izidor Hafner

BOLJ ZA ŠALO KOT ZARES

KJE JE NAPAKA?

Dokazali bomo, da je $3 < 2$.
Iz neenakosti

$$\left(\frac{1}{2}\right)^3 < \left(\frac{1}{2}\right)^2$$

dobimo z logaritmiranjem

$$\log \left(\frac{1}{2}\right)^3 < \log \left(\frac{1}{2}\right)^2$$

oziroma

$$3 \log \left(\frac{1}{2}\right) < 2 \log \left(\frac{1}{2}\right)$$

Če obe strani neenakosti delimo z $\log \left(\frac{1}{2}\right)$, dobimo končno

$$3 < 2$$

kar je bilo treba dokazati.

Ko odkriješ napako, se loti še naslednjega "dokaza". Začetek je tak kot prej:

$$\left(\frac{1}{2}\right)^3 < \left(\frac{1}{2}\right)^2$$

Tudi v tem primeru obe strani neenakosti logaritmiramo, vendar naj bo tokrat osnova logaritma $1/2$. Imamo torej

$$\log_{1/2} \left(\frac{1}{2}\right)^3 < \log_{1/2} \left(\frac{1}{2}\right)^2$$

oziroma

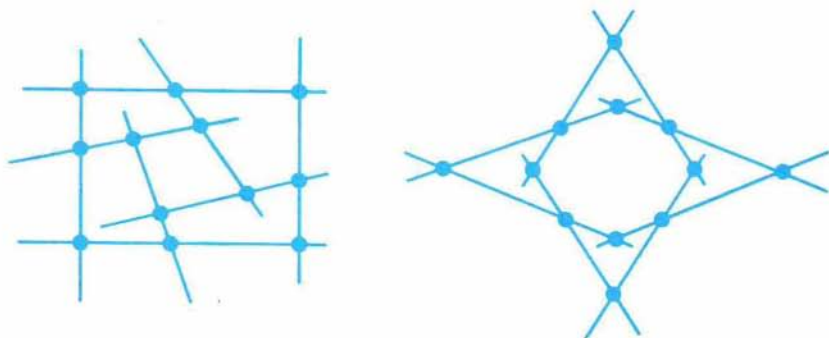
$$3 \log_{1/2} \left(\frac{1}{2}\right) < 2 \log_{1/2} \left(\frac{1}{2}\right)$$

Ker je $\log_{1/2} \left(\frac{1}{2}\right) = 1$, dobimo ponovno

$$3 < 2$$

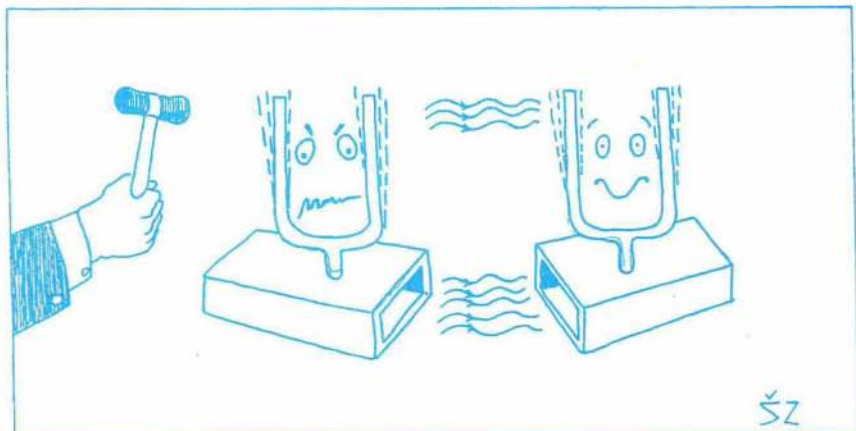
Joso Vukman

Na sliki sta prikazani razmestitvi po osem daljic v ravnini tako, da vsaka seče natanko tri izmed ostalih in se nobena trojica daljic ne seče v isti točki.



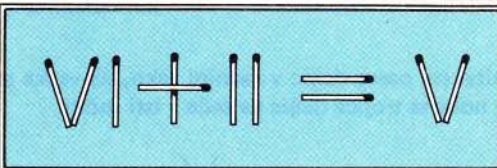
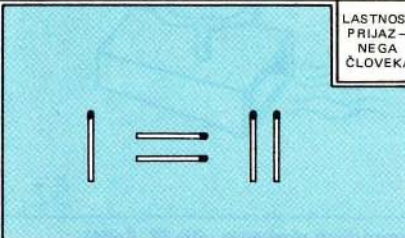
Ali je naloga rešljiva za vsako število daljic, večje od 3? Poišči vse bistveno različne rešitve z manj kot desetimi daljicami! Kaj pa, če dopuščamo, da se več daljic seče v isti točki?

Vladimir Batagelj

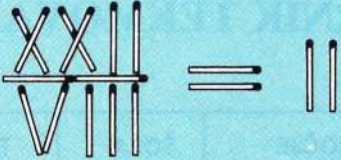


16. mednarodna fizikalna olimpiada: Resonanca dveh glasbenih vilic (Z. Šalič)

SLIKOVNA KRIŽANKA –

						SESTAVIL: PAVLE GREGORC	ORODJE ZA TOL- ČENJE	VIZUMI	ANA KARIČ	2
	DEL STOP- NIŠČA	NAPRAVA ZA DOLO- ČANJE TEMPA	IME ČRKE L	AMER. PEVKA (DIANA)	OVOJ, KI ŠČITI KNJIGO	IZVRŠILEC USMRITIVNE USTREŽ. ČLOVEK				
TABLICA ZA SMER									OFICIRSKI NAŠIVEK	
									DENAR	
TELOVAD- NI ŠPORTNIK										+
OLIVER TWIST			POVEST A. Cerkvenika					LEPA HISA		
			PISATELJ FLISAR					POSMEH		
GESLO KRI- ŽANKE										
NE STAR				FRANC. REKA V BRETANIJU						SLOG
										SREDIŠČE VRTENJA
HRVAŠKI "PETROL"				PODREDNI VEZNIK			ORGAN VIDA			
				ALBERT EINSTEIN			PISATELJ ZOLA			
STARA DOLŽ. MERA					EVROP. VELETOK				SAMO HUBAD	
					NEPTUNI					
MESTO V ŠV. KANT. ST. GAL- LEN									GROBO ORIENT. SUKNO	VEZNIK
						PARADIŽ				POLJSKI SLIKAR EUGENJUSZ
				LASTNOST PRIJAZ- NEGA ČLOVEKA						
				PROZORNA SADRA						
				=				LUKA V IZRAELU		

»KRATKOČASNE VŽIGALICE«

DETEKTIV KIRBY	MOŠKO IME	SOVJŠAH. VELEM. (MIHAIL)	POBEG	D. PRITOK DONAVE NA BA- VARSKEM	PRIPADNI- CA ARABCEV					
						TUJE MOŠKO IME	REKA V SEVERNI ITALIJI	DECI- LITER	MATE- MATIK VADNAL	ČAČAK
VELIK JELEN	JANEZ KAJŽER			MOŠKI Z BRADO						
	MOTORN VOZIL			SIMON Gregorčič						
		PEČAT	MANJŠA POSODA							
			ILOVICA							
										NAJV. GOROVJE V EVROPI
				ŽELEZOV OKSID	AŽIO					
					PISATELJ FLEMING					
OSTANEK PO OGNJU								24. IN 13. ČRKA		
SKUPNOST TRGOVCEV								TORINO		
	GEOM. POJEM	8	ŽALOST				ZNAČILEN PREDSTA- VNIK			
			DA (ČEŠKO)				DEL VOZA			
			3							
	OSEBNI ZAIMEK									
										

URNIK TEKMOVANJ

PODROČJE	ŠOLA	TEKMOVANJE	DATUM
MATEMATIKA	osnovna	šolska občinsko republiško zvezno	do 12. aprila 19. aprila 18. maja 1. junija
	srednja	šolska (I) šolska (II) republiško zvezno olimpiada	1. marca 15. marca 5. aprila 26. aprila julija
FIZIKA	osnovna	področna republiško zvezno	12.4. ob 9. uri 10.5. ob 10. uri konec maja
	SVIO	republiško	7. junija
	srednja	šolska republiško zvezno olimpiada	12. aprila 17. maja 31. maja junija
RAČUNALNIŠTVO		republiško	23. in 24. maja

Opombe in dve prijavnici so objavljene na naslednjih dveh straneh.

Gorazd Lešnjak

1. Srednja šola

Razpisa tekmovanj iz matematike in fizike bomo skupaj s prijavniciami poslali na šole do 15. februarja. Republiško tekmovanje iz matematike bo predvidoma v Mariboru, iz fizike pa v Kranju. Dijaki srednjih šol, ki ne obiskujejo naravoslovno—matematične usmeritve, bodo tekmovali iz matematike po šolah 1. marca. Glede na dosežene rezultate se bodo najboljši izmed njih udeležili šolskih tekmovanj učencev naravoslovno—matematične usmeritve, ki bodo 15. marca.

2. Osnovna šola — matematika

Kot doslej jih bo tudi letos organiziral Zavod za šolstvo SRS. Občinske tekmovalne komisije, ki tega še niso storile, naj najkasneje do 28. februarja sporočijo naslove šol, kjer bodo v letu 1986 občinska tekmovanja. Dodatna pojasnila lahko dobite pri tov. A. Potočniku, OŠ Kette — Murn, Koširjeva 2, Ljubljana, tel. (061)—444—181.

3. Republiško tekmovanje iz fizike — SVIO

Republiško tekmovanje za učence 1. razredov bo v veliki predavalnici VTOZD Fizika, Jadranska 26, Ljubljana. Ob 10. uri bo izbirno tekmovanje dvočlanskih ekip, ob 12. uri pa javno finalno tekmovanje, na katerem bo sodelovalo šest najboljših dvojic. Izpolnjene prijavnice pošljite do 28. maja na naslov: Komisija za popularizacijo fizike, DMFA SRS, Jadranska 19, p.p. 64, 61 111 Ljubljana — tekmovanje iz fizike SVIO. Vsaka šola lahko prijavi največ dve ekipi. Dodatna pojasnila daje tov. J. Kotnik, OŠ Zvonka Runka, Gasilska cesta 17, Ljubljana, tel. (061)—557—447.

PRIJAVNICA ZA PREDTEKMOVANJE IZ FIZIKE za učence 1. letnika srednjega usmerjenega izobraževanja

Srednja šola:

Naslov: tel.:

Imena tekmovalcev: 1. ekipa

2. ekipa

Mentor:

Datum: Žig Podpis:

4. Osnovna šola – fizika

Republiško tekmovanje iz fizike za osnovnošolce bo na Pedagoški akademiji v Mariboru, Koroška cesta 160 (informacije: M. Cvahte, tel. (062)–27–961). Tekmovanje je ekipno, ekipo sestavljata dva učenca. Vsaka šola lahko prijavi po eno ekipo za 7. in eno ekipo za 8. razred. Vse ekipe, ki želijo sodelovati na republiškem tekmovanju, se morajo udeležiti predtekmovanja v ustrezni organizacijski enoti Zavoda za šolstvo SRS:

- v Celju na Tehniški srednji šoli, Pot na Lavo 22 (J. Dolenšek);
- v Mariboru na Pedagoški akademiji, Koroška cesta 160 (M. Cvahte);
- v Kopru na Srednji šoli, Cankarjeva 2 (E. Okretič);
- za Gorenjsko v Radovljici, OŠ A. T. Linhart, Kranjska 27 (L. Lapuh – Čufar);
- v Ljubljani na Pedagoški akademiji, Allendejeva ulica (F. Plevnik);
- v Murski Soboti na Srednješolskem centru, Nas. V. Vlahovića 12 (E. Dečko);
- v Novi Gorici na OŠ IX. korpusa NOVJ, Kidričeva 36 (A. Fakin);
- v Novem mestu na OŠ Grm, Trdinova 7 (T. Bučar).

Gradivo za pripravo tekmovalcev je snov iz učbenika Ferbarja in Plevnika za 7. in 8. razred. Med tekmovanjem učenci lahko uporabljajo navedena učbenika in računalnik. Predtekmovanje bo sestavljeno iz vprašanj in računskih nalog, na republiškem tekmovanju pa se bodo učenci poleg tega pomerili še v eksperimentalnem delu. Priporočamo, da izvedete šolsko tekmovanje. Izpolnjene prijavnice za predtekmovanje pošljite do 31. marca na naslov: S. Bradač, Pedagoška akademija v Mariboru, Koroška cesta 160, 62000 Maribor. Informacije dobite tudi pri tov. B. Khamu, OŠ Prežihov Voranc, Prežihova 8, Ljubljana, tel. (061)–219–076.

PRIJAVNICA ZA PREDTEKMOVANJE IZ FIZIKE za učence osnovnih šol

Osnovna šola:

Naslov: tel.:

prijavlja za tekmovanje iz fizike sledeče ekipe:

za 7. razred:

za 8. razred:

Mentor:

Kraj predtekmovanja:

21. REPUBLIŠKO TEKMOVANJE OSNOVNOŠOLCEV IZ MATEMATIKE

Kakor že več let zapored je tudi letos število tekmovalcev za zlato Vegovo priznanje preseglo vsa pričakovanja glede udeležbe na republiškem tekmovanju, saj se ga je udeležilo kar 128 učencev sedmih in osmih razredov več kot lansko leto. Na tekmovanju, ki je potekalo v soboto, 18. maja 1985, v Ljubljani, Celju, Kopru, Mariboru in Novi Gorici, je sodelovalo 214 sedmošolcev in 281 osmošolcev.

Enajstčlanska komisija pod predsedstvom prof. *Anice Šoper* je pripravila naloge, pregledala rešitve, določila kriterij za podelitve zlatih Vegovih priznanj in izbrala ekipo za zvezno tekmovanje, ki je bilo letos na Bledu. Vsi tekmovalci so prejeli Presekovke značke.

Zlato Vegovo priznanje so si prislužili učenci, ki so dosegli vsaj 13 od 25 možnih točk v sedmem razredu, in vsaj 16 od 25 možnih točk v osmem razredu. To so:

7. razred

I. nagrada: Mateja ŽEPIČ, F. Prešeren, Kranj,
II. nagrada: Samo GERKŠIČ, Z. Runko, Ljubljana, Klemen ČAS, R. Iršič, Mislinja,
III. nagrada: Martin RAČ, T. Tomšič, Ljubljana,
priznanja pa so osvojili še: Primož POTOČNIK, Ketteja in Murna, Ljubljana, Matej GUČEK, F. Roš, Celje, Andrej BAUER, D. Kumar, Ljubljana, Gregor DOLINAR, P. Kavčič, Škofja Loka, Alenka KAVKLER, F. Rozman-Stane, Maribor, Gregor MALI, Kokrški odred, Križe, Bojan VRTOVEC, Brezovica pri Ljubljani, Jure DOBNIKAR, Pohorski odred, Slov. Bistrica, Janez KOVAČ-MYINT, M. Zidanšek, Šmartno pri Slovenj Gradcu, Tine TRETJAK, F. Vrunč, Slovenj Gradec, Mojca PERČIČ, L. Seljak, Kranj, Maruša POMPE, R. Jakopič, Ljubljana, Zoran PETRIČ, V. Vlahovič, Ljubljana, Katja GARTNER, P. Voranc, Maribor, Aleš GORNJEC, F. Vrunč, Slovenj Gradec, Diana ZADRAVEC, V. Vlahovič, Maribor, Mitja KOLŠEK, G. Šilih, T. Velenje, Aleš ČASAR, E. Kardelj, M. Sobotič, Matevž ČADONIČ, M. Jarc, Črnomelj, Vilko LEBEN, Prešernove brigade, Železniki, Mitja ZELENČ, J. Mihevc, Idrija, Borut NOVAK, T. Čufar, Jesenice, Silvan BUCIK, F. Bevk, Tolmin, Boštjan PRIJANOVIČ, M. Jarc, Črnomelj, Renata NOVAK, Z. Runko, Ljubljana, Iztok UMEK, K. Rupena, Novo mesto, Uroš MESOJEDEC, K. Rupena, Novo mesto, Andrej REMŠKAR, Heroja Bračiča, Bistrica pri Trzinu, Anamaria CRNČIČ, K. Rupena, Novo mesto, Rok PESTOTNIK, T. Seliškar, Ljubljana, Matej BLENKUŠ, T. Tomšič, Ljubljana, Anka JAMNIK, S. Jenko, Kranj, Mitja DEČMAN, P. Voranc, Ljubljana, Andreja PALČIČ, A. T. Linhart, Radovljica, Boštjan HAUPTMAN, Šmartno pri Litiji, Majka KOGOVSKEK, B. Ziherl, Ljubljana, Valentin AZBE, I. Tavčar, Gorenja vas, Janez HOČEVAR, J. S. Silvo, Trebnje, Milan HABJAN, P. Kavčič, Škofja Loka, Lena SOTLAR, S. Kosec, Šmartno pod Šmarno goro, Boštjan SOVIČ, R. Iršič, Mislinja, Katarina KRALJ, A. T. Linhart, Radovljica, Jože ROVTAJ, Prešernove brigade, Železniki, Sebastian LAHAJNAR, D. Bordon, Koper, Samo MAČEK, I. Cankar, Vrhnika, Urša TERAN, Heroj Grajzer, Trzin, Mojca VREČER, T. Žnidaršič, Ptuj, Andreja FUNA, B. Kidrič, Ajdovščina, Marko PINTERIČ, P. Voranc, Maribor, Andreja GLEN, A. Jakhel, Ljubljana, Marija BENEDIK, Prešernove brigade, Železniki, Erika BESTER, P. Kavčič, Škofja Loka, Borut BRIC, IX.korpus NOVJ, Nova Gorica, Nina PAVČNIK, Solkan, Nova Gorica, Robert

MEOLIC, Bakovci, Marijana CAVNIK, Radlje ob Dravi, Milan KRKOVIČ, Zbora odposlancev, Kočevje, Marko ŠLUGA, S. Jenko, Kranj, Šimon PLAZNIK, M. Nemec, Radeče, Simon MEDVED, Prva OŠ, Celje, Dean LAH, G. Silih, T. Velenje, Boštjan RACIČ, T. Seliškar, Ljubljana, Monika STALC, V. Vodnik, Ljubljana, Slavko KUKRIKA, V. Vlahovič, Ljubljana, Aleš ROZMAN, dr. J. Mencinger, Boh. Bistrica, Moreno MIKLAČIČ, D. Bordon, Koper, Tomaž SAJOVIČ, J. B. Tito, Predoslje, Žiga DEBELJAK, D. Kumar, Ljubljana, Ivan GABRIJEL, J. S. Silvo, Trebnje, Robert KOLMANIČ, K. D. Kajuh, Ljubljana.

8. razred

I. nagrada: Barbara DRINOVEC, T. Tomšič, Ljubljana, Zoran SLANIČ, Borci za sev. mejo, Maribor,

II. nagrada: Katja REBERNIK, V. Vlahovič, Ljubljana, Tatjana OZBIČ, Postojna, Rok HABINC, V. Vlahovič, Ljubljana, Bojan BLAŽICA, M. Štrukelj, Nova Gorica, Marko GORNJAK, F. Vrunč, Slovenj Gradec, Primož MILIČ, D. Bordon, Koper, Miroslav BRUS, M. Nemec, Radeče, Mateja ČERNELČ, R. Robič, Pekre—Limbuš,

III. nagrada ni bila podeljena.

Priznanja so osvojili še: Branko RENKO, M. Nemec, Radeče, Goran PIPUŠ, B. Mravljak, T. Velenje, Andrej BIZJAK, IX. korpus NOVJ, Nova Gorica, Vesna RIBARIČ, R. Robič, Pekre—Limbuš, Andrej ZRIMSEK, P. Kavčič, Škofja Loka, Jakob CIMPRIC, F. Bevk, Ljubljana, Teodor LANGO, IX. korpus NOVJ, Nova Gorica, Matej KLEMENČIČ, P. Voranc, Ljubljana, Petra MARINKO, T. Tomšič, Ljubljana, David STROPNIK, P. Voranc, Maribor, Andrej VILFAN, M. Pečar, Ljubljana, Marjana MOHORIČ, S. Jenko, Kranj, Marjan JERMAN, Revirski borci, Trbovlje, Vid BOBNAR, C. Golar, Škofja Loka, Damir KOŠČIČ, Postojna, Polona PETEK, 25. maj, Starše, Lojze DOLENC, I. Cankar, Vrhnika, Marko BREZNIK, J. Kersnik, Brdo, Zdenka HRASTELJ, M. Kerin, Leskovec, Petra MUNIH, M. Štrukelj, Nova Gorica, Blaž ZABUKOVEC, T. Čufar, Ljubljana, Katarina STERLE, D. Bordon, Koper, Tomislav BALAJIČ, D. Kette, II. Bistrica, Matjaž ČRNIVEC, M. Mravlje, Ljubljana, Jana KOTAR, IX. korpus NOVJ, Nova Gorica, Matjaž KOŽELJ, Borci za sev. mejo, Maribor, Mirko ŠEBART, S. Kosovel, Sežana, Peter HOLOZAN, T. Brejc, Kamnik, Tomaž FRELIH, A. T. Linhart, Radovljica, Peter ŠMID, P. Kavčič, Škofja Loka, Nataša ČERNILEC, F. Prešeren, Kranj, Andrej GUŠTIN, dr. J. Potrč, Ljubljana, Uroš KAČ, E. Kardelj, Lucija, David DILIČ, D. Bordon, Koper, Matej NOVAK, S. Kosovel, Sežana, Peter PRESKAR, J. Dalmatin, Krško, Nevenka BOGDANOVIČ, M. Jarc, Ljubljana, Samo ZABOVNIK, M.P. Toledo, T. Velenje, Maša ZOREC, T. Tomšič, Ljubljana, Marko KUNSTELJ, D. Kumar, Ljubljana, Jasna PREZELJ, F. Bevk, Tolmin, Martin KONTE, T. Čufar, Ljubljana, Borut OBLAK, V. Vodnik, Ljubljana, Metka IVANČIČ, T. Žnidarič, Ptuj, Davorin ROBBA, IX. korpus NOVJ, Nova Gorica, Matjaž VREČAR, V. Vlahovič, Celje, Jernej ISKRA, J. Dalmatin, Krško, Anja BABIČ, S. Jenko, Kranj, Boštjan ČERNILA, M. Mravlje, Ljubljana, Blaž IVANUŠA, E. Kardelj, Logatec, Andrej ČIČ, T. Žnidarič, Ptuj, Boris MIKLAČIČ, Postojna, Rudi DOLGAN, O. Kovačič, Ljubljana, Davorka SEL, J. Moškrič, Ljubljana, Griša MOČNIK, T. Čufar, Ljubljana, Tine SMUKAVEC, dr. J. Mencinger, Boh. Bistrica, Boštjan POKORNY, V. Vlahovič, T. Velenje, Jože RANT, T. Čufar, Ljubljana, Tone STERN, J. in S. Mlakar, Senčur, Jana KOS, C. Golar, Škofja Loka, Aleksandra PIVEC, P. Voranc, Maribor, Andrej SMRDU, Postojna, Robert LADINEK, Radlje ob Dravi, Sandi PETROVČIČ, Solkan, Nova Gorica, Miran FUČKA, Dobravlj, Gregor PIRŠ, M. Vrhovnik, Ljubljana, Alojz RAJTER, Lenart, Agata FIRM, C. Kosmač, Piran, Renata OKRAJSEK, Zbora odposlancev, Kočevje, Stanka OBLAK, J. B. Tito, Predoslje.

Aleksander Potočnik

7. razred

1. Izračunaj vse vrednosti spremenljivke x , za katere je vrednost izraza $16/(4x + 5)$ naravno število.
2. Učenec je množil neko število s 408. Pozabil je množiti z 0. Zaradi tega se je zmotil za 1305000. Katero število je množil?
3. Danemu krogu s polmerom $r = 2$ cm očrtaj trapez s kotoma ob daljši osnovnici $\alpha = 60^\circ$ in $\beta = 45^\circ$. Opiši načrtovalni postopek po korakih.
4. Stranice pravokotnega trikotnika merijo 6 cm, 8 cm in 10 cm. Nad kateta-ma načrtaj polkroga. Če trikotniku očrtaš krog, dobiš dva polmesece. Izračunaj vsoto obsegov in vsoto ploščin obeh polmesecev.
5. Dolžino kvadra povečamo za 25%, širino za njeno tretjino, višino pa zmanjšamo za 10%. Ali se pri tem prostornina kvadra poveča ali zmanjša in za koliko odstotkov?

8. razred

1. Faktorja se razlikujeta za 5. Če vsak faktor povečamo za 7, se produkt poveča za 364. Izračunaj faktorja.
2. Izberi tri različne cifre, ki niso enake 0, in z njimi zapiši vsa možna trimestna števila. Pokaži, da je vsota vseh teh števil deljiva s 6 in s 37 ne glede na izbiro cifr.
3. Ugotovi, ali je vrednost izraza

$$\frac{a+3}{a} + \frac{a}{a-2} + \frac{5a-6}{2a-a^2}$$

odvisna od vrednosti spremenljivke a , in dokaži trditev.

4. Enakostraničnemu valju s polmerom r včrtamo prizmo. Osnovna ploskev te prizme je enakokrati trikotnik s kotom ob vrhu $\gamma = 45^\circ$. Izrazi prostornino te prizme kot funkcijo polmera r .
5. Zemljišče ima obliko romba s ploščino 192 a. Zračni posnetek tega zemljišča je romb z diagonalama 8 cm in 6 cm. Kolikšen je obseg tega zemljišča?

NALOGA ZA OGREVANJE

3. Pelji se s tekočimi stopnicami. Vzpenjanje je hitrejše, če pri tem tudi sam stopaš naprej. Poskusi sestaviti formulo, ki bo povedala, kako je hitrost vzpenjanja odvisna od števila prehojenih stopnic.

Roman Rojko

16. ZVEZNO TEKMOVANJE OSNOVNOŠOLCEV IZ MATEMATIKE

Letošnje zvezno tekmovanje osnovnošolcev iz matematike je potekalo v nedeljo, 9. junija, v osnovni šoli *prof. dr. Josipa Plemija* na Bledu. Kakor vsako leto ga je tudi letos organiziral *Matematički list za učnike osnovnih škola* iz Beograda.

V soboto, 8. junija, so se tekmovalci zbrali na Bledu, v nedeljo, 9. junija, ob 9. uri pa je bila svečana otvoritev tekmovanja. Nato so tekmovalci dve uri in pol reševali dokaj zahtevne naloge. Po kosilu so prijazni gostitelji v sodelovanju s Skupščino občine Radovljica za vse tekmovalce in njihove mentorje pripravili avtobusni izlet na Pokljuko in v Bohinj, tekmovalna komisija pa je medtem pregledala izdelke.

Tekmovalo je 41 sedmošolcev in 49 osmošolcev, med njimi so po sklepu republiške tekmovalne komisije Slovenijo zastopali naslednji učenci: med sedmošolci Mateja ŽEPIČ, OŠ France Prešeren, Kranj in Samo GERKŠIČ, OŠ Zvonka Runka, Ljubljana ter osmošolci: Barbara DRINOVEC, OŠ Tone Tomšič, Ljubljana, Katja REBERNIK, OŠ Veljko Vlahovič, Ljubljana, Zoran SLANIČ, OŠ Borci za sev. mejo, Maribor, Tatjana OZBIČ, OŠ Postojna in Bojan BLAŽICA, OŠ Milojka Štrukelj, Nova Gorica.

Naši učenci so se na tekmovanju odlično odrezali, saj so osvojili:

- v 7. razredu: pohvalo: Mateja ŽEPIČ in Samo GERKŠIČ,
- v 8. razredu: III. nagrado: Katja REBERNIK in Tatjana OZBIČ; pohvalo: Zoran SLANIČ in Barbara DRINOVEC.

Med sedmimi tekmovalci iz naše republike jih je bilo torej kar šest nagrajenih oziroma pohvaljenih.

Tekmovalna komisija, ki so jo sestavljali po en predstavnik vsake republike in avtonomne pokrajine ter predstavnik Matematičkega lista, je izmed predlogov vseh članov komisije izbrala naslednje naloge:

7. razred

1. Dokaži, da je produkt predhodnika in naslednika kateregakoli od 3 večjega praštevila deljiv s 24.
2. Janez bo leta 1986 star toliko, kolikršna je vsota cifer v njegovi rojstni letnici. Koliko bo Janez star leta 1986?
3. Štirje potniki so s taksijem potovali v isti smeri v štiri kraje, ki so zaporedoma enako oddaljeni. Prvi je ob izstopu plačal četrtno vsote, ki jo je pokazal taksimeter, drugi tretjino, tretji in četrti pa po polovico vsot, ki ju je taksimeter kazal v času izstopov. Ali je taksist zaslužil več ali manj, kot če bi vozil samo enega potnika na celotni poti, in koliko?
4. Dokaži, da je v poljubnem konveksnem štirikotniku $ABCD$ polovična vso-

ta produktov dolžin po dveh sosednjih stranic, ki imata krajišči v nasprotnih ogliščih, večja ali enaka ploščini štirikotnika.

5. V enakokrakem trikotniku ABC je točka M središče osnovnice AB . Izberi na kraku BC točko N , tako da velja $MN \perp BC$ in naj bo točka S središče daljice MN . Dokaži, da je premica (A, N) pravokotna na premico (C, S) .

8. razred

1. S ciframi 4, 5, 6, 7, 8 in 9 so zapisali šestmestno število. Zoran, Dušan in Nikola so to število ugibali: Zoran 574698, Dušan 786945 in Nikola 456789. Izkazalo se je, da je Zoran postavil tri cifre na prava mesta, Dušan tudi tri, Nikola pa je na pravo mesto postavil samo eno cifro. Katero je šestmestno število?
2. Za kateri vrednosti spremenljivk x in y ima izraz

$$2x^2 + 4y^2 - 4x - 12y + 2035$$

najmanjšo vrednost? Katera je ta vrednost?

3. Dolžine stranic trikotnika so tri zaporedna naravna števila, ki niso manjša od 3. Dokaži, da višina na po dolžini srednjo stranico deli to stranico na dva taka dela, da je razlika njunih dolžin enaka 4.

4. Na stranicah enotskega kvadrata $MNPQ$ izberemo tri točke:

- točka A je na $1/3$ stranice NP od točke N ,
- točka B je na $2/3$ stranice MQ od točke M ,
- točka C je središče stranice MN .

Trikotnik ABC ni pravokoten. Za koliko in na katero stran je treba premakniti točko C , da bo trikotnik ABC postal pravokoten?

5. V paralelogramu $ABCD$ je AC daljša diagonalna. Iz točke C narišemo pravokotnici na podaljšek stranice AB in na podaljšek stranice AD . Nožišči pravokotnic označimo s točkama E in F . Dokaži, da velja $\overline{AC}^2 = \overline{AB} \cdot \overline{AE} + \overline{AD} \cdot \overline{AF}$.

Aleksander Potočnik

NALOGA ZA OGREVANJE – REŠITEV S STR. 167

3. Naj bo v_0 hitrost tekočih stopnic, d njihova dolžina, n naj bo število vidnih stopnic, m pa število prehojenih stopnic. Tedaj je čas prehoda $t = (n - m)d/v_0$. Torej je iskana hitrost $v = d/t = v_0/(n - m)$. Seveda velja $m < n$. Sam razmisli še, kako bi šlo, če bi po stopnicah hodil nazaj!

Roman Rojko

5. REPUBLIŠKO TEKMOVANJE IZ FIZIKE ZA OSNOVNOŠOLCE

Peto republiško tekmovanje je bilo 11. maja 1985 na Pedagoški akademiji v Mariboru. Na njem je sodelovalo 29 ekip iz 7. razredov in 28 ekip iz 8. razredov. V vsaki ekipi sta bila po dva učenca. Tekmovalci so reševali tri teoretične naloge in dve eksperimentalni. Pri delu so lahko uporabljali učbenik za 7. oziroma 8. razred in žepni računalnik.

Na republiško tekmovanje so se uvrstili najboljši iz področnih tekmovanj, ki so bila 13. aprila 1985. Področna tekmovanja so organizirali in vodili: Jožica Dolensek (Celja), Anton Podvršnik in Aljoša Žerjal (Koper), Franc Plevnik (Ljubljana), Mirko Cvahte in Zlatko Bradač (Maribor), Edo Dečko (Murska Sobota), Anita Fakin (Nova Gorica), Tone Bučar (Novo mesto) ter M. Lopuh in M. Rejc (Radovljica). Republiško tekmovalno komisijo so sestavljali: Zlatko Bradač, Mirko Cvahte, Ivan Gerlič, Boris Kham, Jože Kotnik in študenti Pedagoške akademije v Mariboru.

Na področnih tekmovanjih je sodelovalo 132 ekip iz 7. razredov in 143 ekip iz 8. razredov, skupaj 550 najboljših učencev iz predhodnih šolskih tekmovanj.

REZULTATI

Osnovna šola	Točke (največ 20)	Učenca	Mentor
<u>7. razred</u>			
1. mesto			
Edvard Kardelj, Ljubljana	17,5	Matej Šikovec, Marko Petkovič	J. Kozamernik
Zvonko Runko, Ljubljana	17,5	Samo Gerksič, Renata Novak	J. Kotnik
3. mesto			
Pohorski odred, Sl.Bistrica	17	Robi Krevh, Jure Dobnikar	V. Strašek
Pohvale			
Jože Moškrič, Ljubljana	15	Branko Defar, Tomaž Klobčič	R. Sernec
Boris Ziherl, Ljubljana	14,5	Špela Pirnat, Boštjan Košir	J. Glohodedov
Lucijan Seljak, Kranj	15,5	Mojca Perčič, Klemen Ferjančič	M. Perne
Bratov Ribarjev, Brežice	14	Mateja Jagodič, Matjaž Palfy	Z. Marolt
France Prešeren, Kranj	13,5	Klemen Janko, Borut Lesjak	T. Pfajfar
Danila Kumar, Ljubljana	13,5	Andrej Bauer, Miha Kavčič	H. Leskovar

8. razred

1. mesto

IX. korpus, Nova Gorica	19	Matej Valič, Teodor Lango	A. Fakin
Marjan Novak—Jovo, Ljubljana	19	Andrej Pangeršič, Božo Dragojevič	B. Levai

3. mesto

Maks Pečar, Ljubljana 18

Pohvale

Miroslava Širca, Petrovče 16,5

Borci za sev. mejo, Maribor 16

Srečko Kosovel, Sežana 15

Vencija Perka, Domžale 14

Josip Broz Tito, Predoslje 14

Belokranjskega odreda, 14

Semič

Andrej Vilfan, Jani Medič

B. Mlakar

Darko Mazej, Uroš Aristovnik

M. Sirk

Zoran Slanič, Damir Jurak

M. Gomboc

Matej Novak, Mirko Sebart

T. Hrvatin

Matjaž Pegam, Polona Flerin

T. Kamin

Metod Zabret, Matjaž Šlibar

J. Čadež

Pavel Šuštaršič, Peter Rogelj

S. Jančar

NALOGE S PREDTEKMOVANJA:

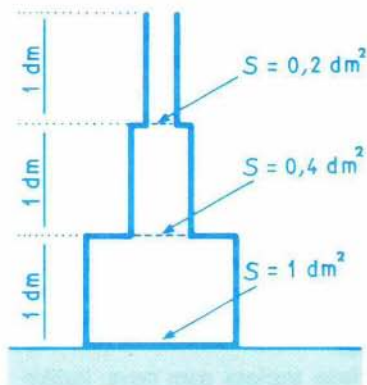
7. razred

1. Mama zamesi 4 litre testa za kruh iz 2,4 kg moke, 1 litra vode in 25 g kvasa. Med vzhajanjem se volumen testa 2 x poveča. Tudi med peko testo še delno vzhaja in volumen se še dodatno poveča za 25% glede na volumen ob začetku peke, hkrati pa izpari $\frac{2}{3}$ začetne mase vode.

a) Kolikšna je gostota testa pred peko?

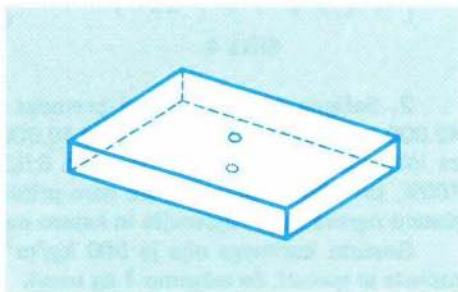
b) Kolikšna je gostota kruha?

2. V posodo, ki jo kaže slika 1, nalijemo najprej $0,75 \text{ dm}^3$ vode, nato pa previdno še enak volumen olja. Kapljevini se med nalivanjem ne premešata. Kolikšen je tlak zaradi vode in olja ob dnu posode? Specifična teža olja je 8 N/dm^3 , vode pa 10 N/dm^3 .



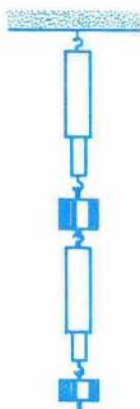
Slika 1

3. Škatla iz tanke pločevine tehta 0,6 kg in ima obliko kvadra s stranici $3 \text{ dm} \times 2 \text{ dm} \times 0,5 \text{ dm}$. Položimo jo na vodno gladino kot kaže slika 2. Ker je na dnu škatle majhna luknjica, vanjo priteka 1,6 l vode na uro. Po kolikšnem času škatla potone? Na vrhu škatle je še ena luknja, tako da lahko zrak iz nje nemoteno uhaja. Specifična teža vode je 10 N/dm^3 .



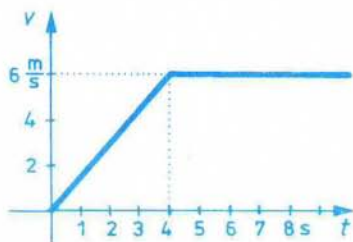
Slika 2

4. Dva enaka silomera in dve uteži obesimo kot kaže slika 3. Masa spodnje uteži je 0,2 kg, zgornje pa 0,3 kg. Kolikšni sili pokažeta silomera? Pri računu upoštevaj, da je masa enega silomera 0,15 kg. Če na silomer ne obesimo uteži, kaže 0.



Slika 3

8. razred



Slika 4

5. Aleš, Igor in Tine eden za drugim z usti napihujejo isto zračnico. Aleš zmore pihniti največ 0,10 bara, Igor največ 0,11 bara in Tine največ 0,15 bara. Ventil zračnice je nastavljen tako, da omogoča napihovanje z usti, preprečuje pa iztekanje zraka.

a) Kolikšen je končni tlak v zračnici? Ali je pomemben vrstni red, po katerem učenci napihujejo zračnico? Odgovora utemelji.

Nato ventil odvijemo, učenci pa znova eden za drugim napihujejo zračnico. Ko posamezen učenec preneha napihovati zračnico, jo zamaši, pri čemer uide zanemarljivo malo zraka.

b) Odgovori na zastavljeni vprašanji iz prvega dela naloge še za ta primer.

1. Kolesar vozi prve 4 sekunde enakomerno pospešeno, nato pa enakomerno (glej diagram na sliki 4).

a) Nariši diagram, kako se pospešek kolesarja spreminja s časom.

b) Kolikšno pot prevozi v prvih 8 sekundah?

c) Kolikšno pot prevozi samo v tretji sekundi?

2. Sežigna toplota rjavega premoga je 17.000 kJ/kg, kurilnega olja pa 42.000 kJ/kg. Tona premoga stane 10.000 din, liter kurilnega olja 70 din, cena za kWh električne energije pa znaša 5,52 din. Pri električni peči je izkoristek 100%, pri olju in premogu pa nam približno 30% toplote uide skozi dimnik. Katero ogrevanje je najcenejše in katero najdražje?

Gostota kurilnega olja je 900 kg/m^3 . Sežigna toplota nam pove, koliko toplote se sprosti, če sežgemo 1 kg snovi.

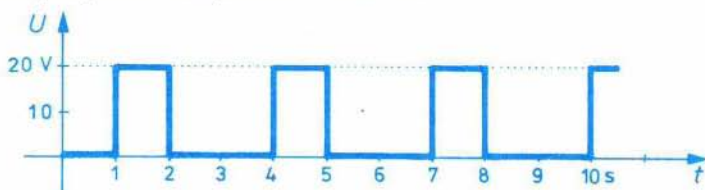
3. Zunanje planete lahko najbolj opazujemo, ko je Zemlja med planetom

in Soncem. Pravimo, da je planet takrat v opoziciji.

- Jupiter je bil zadnjič v opoziciji 29.6.1984. Kdaj bo v opoziciji letos?
- Koliko km sta narazen Zemlja in Jupiter, ko sta si najbližje?

Zemlja in Jupiter krožita okrog Sonca v isti smeri, po isti ravnini. Pomagaj si s podatki v učbeniku.

4. Diagram na sliki 5 kaže, kako se napetost spreminja v odvisnosti od časa. To napetost priključimo na upornik za 10 ohmov.



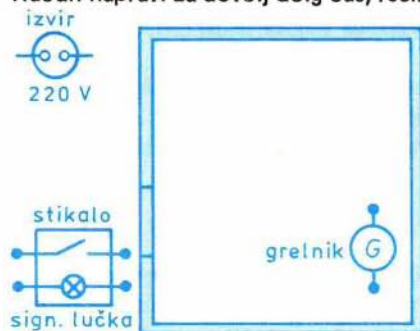
Slika 5

- Koliko dela sprejme upornik v osmih sekundah?

Namesto spremenljive napetosti želimo priključiti na upornik stalno napetost. Upornik naj v enakem času sprejme enako delo kot v prvem primeru.

- Kolikšna naj bo ta stalna napetost?

Račun napravi za dovolj dolg čas, recimo za eno uro.



5. Nariši načrt za namestitev grelnika vode v kopalnici. Grelnik želiš vklopiti s stikalom, ob katerem naj bo signalna lučka, ki te bo opozarjala, da je grelnik vklopljen. Signalna lučka je narejena za napetost 220 V.

- Preriši sliko 6 na svoj list in vriši, kako bi napeljal vodnika.

- Nariši vezje tudi za primer, ko bi uporabil signalno lučko s podatki 2 V, 10 mA.

NALOGE Z REPUBLIŠKEGA TEKMOVANJA

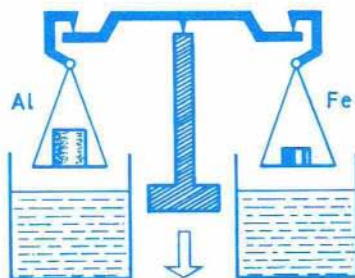
7. razred

1. V bazenu z dimenzijami 25 m x 10 m x 2,5 m je 500 m³ vode. Zračni tlak nad vodo je 100 kPa.

- Kolikšen je tlak na dnu bazena?
- Za koliko pa se poveča tlak na dnu bazena, ko v bazenu plava 250 kopalcev? Volumen vode, ki jo izpodrine en kopalček, je v povprečju 70 dm³.

2. Na levo stran dvoročne lekarniške tehtnice postavimo 1 kg aluminija,

na desno pa 1 kg železa. Nato postavimo oba kraka tehtnice v posodi z vodo, kot kaže slika.



a) Na kateri strani je potrebno dodati uteži, da bo tehtnica znova v ravnesju? Odgovor utemelji.

b) S kolikošno maso dodatnih uteži dosežemo ponovno ravnesje? Dodatne uteži so iz železa. Ne pozabi, da dodatne uteži postavljáš v vodo. Specifična teža železa je 78 kN/m^3 , aluminija pa 27 kN/m^3 .

c) Zakaj smemo pri tehtanju v zraku, ki je tudi tekočina, silo vzgona pogosto zanemariti?

3. Lokomotiva vleče s silo 90 kN 6 enakih vagonov. Vlak se pri tem giblje enakomerno po vodoravnem tiru. Masa vsakega vagona je 30 ton , sila trenja pa je pri vseh vagonih enaka.

a) Nariši vse sile, ki delujejo na peti vagon. Pazi na smeri sil!

b) Zapiši velikosti vseh sil, ki delujejo na peti vagon.

Ne pozabi: Če se telo giblje premo in enakomerno, je vsota vseh sil nanj enaka nič, ravno tako kot pri mirovanju.

Eksperimentalni nalogi

4. Potrebščine: merilo 50 cm , učbenik Fizika za 7. razred, tehtnica.

List papirja format A4 ($297 \text{ mm} \times 210 \text{ mm}$), ki je enake kvalitete kot papir v tvojem učbeniku, stane 3 din . Z meritvami in računi oceni:

a) Koliko stane papir za izdelavo tvojega učbenika?

b) Koliko stane kilogram papirja enake kvalitete?

c) Približno oceni, koliko znakov (črk in števil) je moral postaviti stavec, ko je pripravljaj matrice za tvoj učbenik. Pri tem upoštevaj, da je približno 40% prostora v učbeniku namenjenega slikam. (Računom dodaj kratke komentarje, da bo razvidno, kako si sklepal.)

5. Potrebščine: potopni grelec z neznano močjo, malonapetostni izvir, čaša z alkoholom, čaša z vodo, prazna čaša, menzura, termometer, mešalo, štoparica.

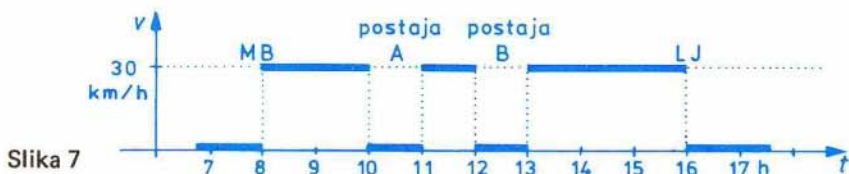
V učbeniku imaš podatke, da moramo enemu kilogramu vode dovesti 4200 J toplote, če hočemo, da se segreje za eno stopinjo. Izmeri, koliko toplote je

potrebno, da segrejemo 1 kg alkohola za eno stopinjo. Gostota alkohola je $0,80 \text{ kg/dm}^3$.

Pazi: Grelec je lahko vključen samo takrat, ko je potopljen v kapljevini. Segrevaj tako dolgo, da bodo spremembe temperature večje od 10 stopinj, sicer bo do napake pri merjenjih prevelike.

8. razred

1. Nekoč je Maribor in Ljubljano povezovala enotirna železnica, pri čemer so se vlaki lahko srečevali recimo le na dveh postajah. "Zeleni" vlak je odpeljal iz Maribora ob 8.00, diagram hitrosti v odvisnosti od časa za njegovo gibanje kaže slika 7. "Rdeči" vlak je peljal v nasprotni smeri iz Ljubljane v Maribor. Med vožnjo se ni ustavljal, vozil je enakomerno s hitrostjo 30 km/h. Določi možne čase odhoda "rdečega" vlaka iz Ljubljane.



Slika 7

2. Prejšnji teden (4.5.1985) je bil Lunin mrk.

a) Nariši lego Sonca, Zemlje in Lune ob Luninem mrku.

b) Ali je možno, da nastopi Lunin mrk takrat, ko vidimo Luno kot kratec? Utemelji odgovor in nariši skico.

c) Nariši lego Lune in Zemlje ter sončne žarke za trenutek, ko se začne popoln Lunin mrk. Premer Zemlje je štirikrat večji od premera Lune. Ker je Sonce zelo oddaljeno od Zemlje, lahko v približku rišemo, da so sončni žarki vzporedni.

3. V akvariju za tropske ribice mora imeti voda temperaturo 23°C . Ko je temperatura zraka v sobi 17°C , moramo vodo segrevati s 30–vatnim grelcem, ki je narejen za napetost 220 V.

Poleti se temperatura zraka v sobi dvigne na 21°C . Kolikšen upornik moramo vezati zaporedno h grelcu, da bo temperatura vode še vedno 23°C ?

Toplotni tok, ki uhaja skozi stene akvarija, je sorazmeren razliki temperature vode v akvariju in temperature zraka v sobi.

Ekspperimentalni nalogi

4. Potrebščine: dve "črni" škatli, napetostni izvir 0–25 V, voltmeter. V vsaki škatli so trije enaki uporniki, škatla ima dva priključka za vhod, dva za izhod in vgrajeno stikalo. Stikalo je vključeno, ko je tipka pritisnjena. Ugotovi, kakšno vezje je v prvi in kakšno v drugi škatli in nariši obe vezji. Znak za stikalo je: $\text{---} \text{---} \text{---}$.

Za tiste bralce Preseka, ki se hočejo sami spoprijeti z nalogami, dodajamo meritve, ki so jih tekmovalci dobili pri eksperimentiranju.

Prva škatla: če na vhod priključimo napetost U (npr. 12 V), dobimo na izhodu napetost $U/3$ (4 V), pri pritisnjeni tipki pa $U/2$ (6 V).

Druga škatla: če je na vhodu napetost U (npr. 12 V), dobimo na izhodu $U/2$ (6 V), pri pritisnjeni tipki pa $2U/3$ (8 V).

5. Potrebščine: dioda, napetostni izvir, upornik, voltmeter, ampermeter, vezne žice, milimetrski papir.

Želimo izmeriti, kolikšen tok teče skozi diodo pri različnih (tudi negativnih) napetostih na diodi. Da diode ne prekurimo, ji moramo zaporedno vezati upornik. Vezje priključimo na enosmerni napetostni izvir 0 – 18 V.

Sestavi vezje, meri tok in napetost ter nariši diagram toka v odvisnosti od napetosti $I(U)$.

Za diodo velja dogovor, da je napetost na diodi (slika 8):



Slika 8

Pazi: Če boš ampermeter vezal narobe, bo pregorela varovalka. V takem primeru pokliči demonstratorja, da bo zamenjal varovalko, ti pa boš izgubil eno točko pri nalogi.

Zlatko Bradač, Mirko Cvahte

DOKAZ

Neka ženska je vprašala Einsteina, ali je prepričan, da je njegova teorija pravilna.

"Seveda," je odgovoril, "a dokazana bo šele leta 1981. Takrat bom pa že mrtev."

"In kaj bo takrat?"

"No, če imam prav, bodo rekli Nemci, da sem bil Nemec, in Francozi, da sem bil Žid; če pa nimam prav, bodo Nemci rekli, da sem bil Žid, in Francozi, da sem bil Nemec."

Izbrala Dušica Boben

NATEČAJI za spodbujanje znanja iz fizike

Organizacijski odbor za pripravo 16. mednarodne fizikalne olimpiade je razpisal sedem natečajev za spodbujanje znanja za fiziko in razpise objavil v več jugoslovanskih mladinskih časopisih.

Prispelo je več kot 200 prispevkov. Največ je bilo odziva na razpis Humor v fiziki, ki je bil razdeljen na šale in risani humor. Takoj na to sledi po številu avtorjev razpis Pesem o fiziki, kjer je komisija razdelila prispevke na pesmi in popevke.

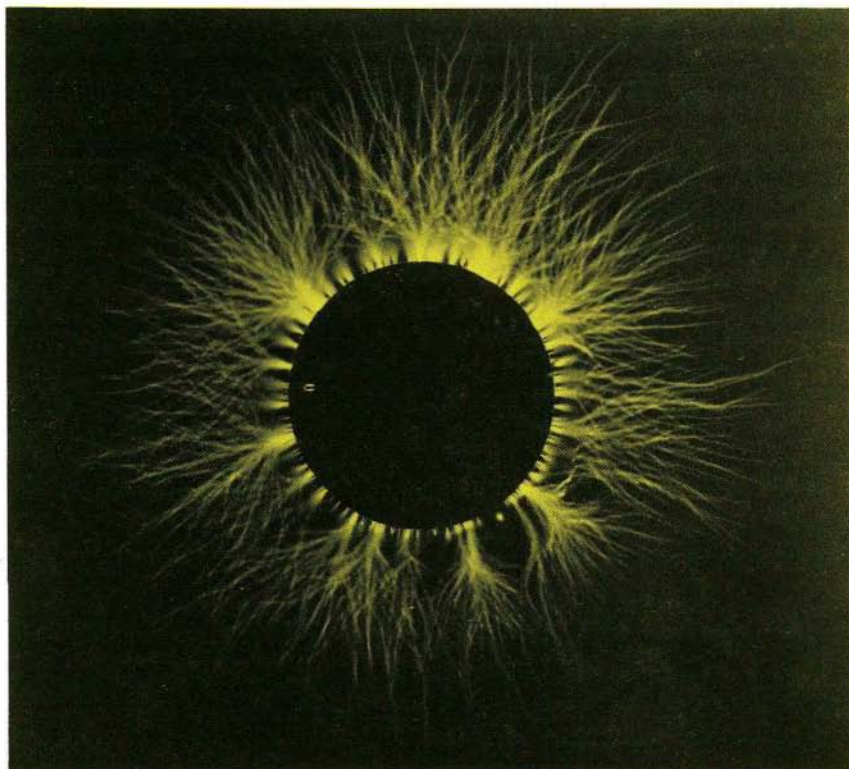
Glede na pomen in zahtevnost natečajev so vse komisije sklenile, da 1. nagrade ne podelijo. Podelile pa so več pohval in priznanj šolam, iz katerih je bilo največ prispevkov. V nadaljevanju navajamo imena nagrajenih in pohvaljenih avtorjev po skupinah:

1. Izvirni fizikalni eksperiment
D. Kuvekalović, Čačak; B. Nikolić, Novi Sad; Ž. Aleksić, Novi Sad; S. Nikolić, Smederevo; I. Djoković, Brčko; M. Tavra, Žepče.
2. Izvirne fizikalne naloge
I. Djoković, Brčko; Z. Šalić, Sremska Mitrovica; J. Mihajlović, Bosanski Šabac.
3. Računalniški program iz fizike
A. Bošnjak, Novi Sad; M. Kaluža, Ljubljana; U. Kordeš, Titovo Velenje; D. Senica, Prevalje.
4. Esej o odkritju v fiziki
S. Jenei, Novi Sad; S. Gelei, Novi Sad; D. Vrančić, Novo mesto.
5. Fizika v fotografiji
D. Černe, Radovljica; N. Petrović, Ljubljana; F. Terbuc, Maribor; M. Olenik, Izola; N. Tanović, Sarajevo; B. Kisačanin, Novi Sad.
6. Humor v fiziki
T. Djurdjević, Ub; L. Fetaovski, Skopje; N. Tojric, Ub; L. Branković, Ub; V. Babović, Kragujevac; M. Perić, Kladovo; N. Unetić, Leskovac; T. Senčarski, Beograd; Z. Debenjak, Koper; I. Ciber, Ig pri Ljubljani; M. Ostović, Foča; Z. Šalić, Sremska Mitrovica; P. Miletić, Foča; I. Causević, Foča; Z. Kastropil, Split; D. Milovanović, Aleksandrovac; F. Belić, Kranj; G. Glavan, Ljubljana; N. Dolničar, Ljubljana.
7. Fizikalna popevka
pesmi: Z. Blagovejić, Kučevo; V. Babović, Kragujevac; M. Perić, Kladovo; T. Senčarski, Beograd; M. Povše, Ljubljana; N. Marković, Derventa; M. Meršnik, Sarajevo; S. Resnik, Maribor; V. Panković (?); T. Djurdjević, Ub;

popevke: V. Urek, Kapela; SPNMS radio gimnazija, Koper; L. Černoša, Kostanjevica na Krki; OŠ Zvonka Runka, Ljubljana.

V tej številki objavljamo na različnih mestih nekaj fotografij in drugih prispevkov, posebej izbranih za Presek.

Jože Kotnik, Ciril Velkovich



16. mednarodna fizikalna olimpiada: Koronarna razelektritev na kovancu (Foto B. Kiščanin)

NOVI ČASTNI ČLANI DRUŠTVA

Lanski občni zbor Društva matematikov, fizikov in astronomov SR Slovenije je bil ponovno zelo slovesen. Na predlog posebne komisije in upravnega odbora DMFA SRS je občni zbor izvolil še dva častna člana. Prvi je akademik profesor dr. Anton Peterlin, ki je lani obhajal že 77. rojstni dan. Na ljubljanski univerzi je študiral matematiko in diplomiral leta 1930. Kasneje se je pričel ukvarjati s fiziko. Že leta 1947 je bil imenovan za rednega profesorja in izvoljen za dopisnega člana Slovenske akademije znanosti in umetnosti. Bil je ustanovitelj in prvi direktor sedanjega Inštituta Jožef Stefan v Ljubljani. Po letu 1960 pa je deloval v Münchnu in v Združenih državah Amerike, kjer živi še danes. V svetu fizikalnih znanosti je zelo znan z velikimi uspehi pri raziskovanju velemolekul. Objavil je preko 400 člankov z raznih področij fizike.



Slika 1. Akademik prof. dr. Anton Peterlin



Slika 2. Profesor Ivan Štalec

Drugi slavljenec je profesor Ivan Štalec, katerega dijaki srednjih šol prav dobro poznajo. Najpomembnejša njegova dela so Zbirke rešenih nalog iz aritmetike, algebre in analize za 1., 2., 3. in 4. razred srednjih šol, ki so izhajale od leta 1968 kot skripta pri našem društvu ter kasneje v knjigotisku vse do danes. Poleg teh del je napisal ali sodeloval še pri več kot štiridesetih učbenikih in priročnikih, pri drugih štiridesetih pa je bil recenzent.

Čestitkam za visoka priznanja obema slavljencema se pridružuje tudi uredniški odbor Preseka — lista za mlade matematike, fizike, astronome in računalnikarje.

Ciril Velkovrh

Na Institutu Jožef Stefan deluje skupina za uporabno matematiko, ki se že petindvajset let ukvarja z razvojem programa in informacijskih sistemov. Dovolj zgodaj smo ugotovili, da je tehnološki napredek omogočil, da se izobraževanje za delo z računalniki v zahodnih družbah uvaja v osnovno izobraževanje. Ker naši otroci te možnosti niso imeli, smo jim po svojih močeh skušali omogočiti, da po znanju ne zaostajajo za svojimi zahodnimi vrstniki. Tako so nastali računalniški krožki, na katerih je do danes že preko 3000 osnovnošolcev in srednješolcev dobilo osnovno znanje za uporabo računalnikov. Krožki so razdeljeni na tematske sklope. Tematski sklop je zaključena celota osemnajstih blokov po tri šolske ure. Opremljen je s smotrom izvajanja, učno vsebino in metodičnim postopkom izvajanja. Pri sestavljanju tematskih sklopov smo skušali zajeti različne potrebe otrok, ki so jim računalniški krožki namenjeni. Zato smo tematske sklope razdelili glede na starost in splošno izobrazbo otrok. Upoštevali smo tudi predznanje in posebne interese udeležencev. Med šolskim letom krožki potekajo enkrat tedensko po tri šolske ure. Dejavnost v teh treh šolskih urah je organizirana tako, da se razlaga in delo z računalnikom izmenjujeta. Opiramo se na otrokovo naravno radovednost in težnjo po raziskovanju. Vodja krožka, ki mu pomaga praktikant – srednješolec, otroke usmerja in jim pomaga. V vsaki skupini je do dvajset udeležencev. Po dva udeleženca uporabljata en računalnik. Celotno dejavnost vodijo računalniški strokovnjaki, pedagogi in psiholog. Trudimo se, da znanje, oziroma izkustva posredujemo starostnim stopnjam ustrezno, privlačno in vsakomur dostopno. Udeleženci tako dobivajo vpogled v številne intelektualne usluge, ki bodo v prihodnosti s pomočjo računalnika možne in dostopne vsakomur. Mnenje Zavoda za šolstvo je, da vsebina naših začetnih krožkov vsekakor ustreza vsebini fakultativnega predmeta "Informatika in računalništvo" za osnovnošolce. In kakšne krožke smo razvili do sedaj?

- C Krožek za vrtničkarje iz male šole, računalnik je uporabljen kot dopolnilno orodje pri vzgoji.
- P– Otroci, mlajši od 11 let, skozi igro in delo začetijo, da je računalnik uporaben tudi za kaj drugega, ne le za igre.
- P+ Začetni krožek za otroke, starejše od 10 let.
- M Otroci se učijo sestavljati programe za enostavne računalniške igre.
- S Nadaljevanje krožka M; spoznavanje možnosti uporabe hišnega računalnika kot orodja in sestavljanje zahtevnejših programov.
- G Prvi koraki v računalniški grafiki.
- Š Šahovski krožek ob računalnikih pod vodstvom mojstrskega kandidata.
- A Osnove zbirnika in strojnega jezika procesorja Z80.
- I S pomočjo programskega jezika mikroprolog do osnovnega znanja o umetni inteligenci.
- J Osnove šestih programskih jezikov in njihov pomen.
- U Z uporabo programskih orodij je programiranje prijetnejše.
- O Osnove uporabe računalnikov v neračunalniških poklicih za odrasle.
- B Programski krožek v jeziku BASIC za odrasle.

Niste izvedeli vsega? Pokličite nas na inštitut Jožef Stefan, odsek za uporabno matematiko, tel. (061)–214–399!

Marko Batista

PISMA BRALCEV

V uredništvo Preseka smo dobili še nekaj pisem naših mladih bralcev. Iz Kostanjevice ob Krki nam je pisala *Tanja Gazvoda*. *Damjan Radman* iz Komende in *Dubravka Tržič* iz Osnovne šole Šprajc Jur, Žalec pa sta nam poslala znamke. Objavili jih bomo v eni od naslednjih števil, tako kot to še vedno velja za že prej poslane znamke. Na vrsto bo treba malo počakati, ker je znamk preveč, da bi jih objavili vse naenkrat.

Vsem lep pozdrav!

LETNA ŠOLA BLED 1985

Gotovo je bilo letos na Bledu v letni šoli mladih matematikov prijetno. Dobili smo pismo *Janeza Gluhodedova*, ki je en teden skrbel za sedemnajst osnovnošolcev iz vse Slovenije. *Stropnik David* iz osnovne šole P. Voranc v Mariboru



pa nam je poslal tudi slike. Iz njegovega navdušenega pisma lahko sklepamo, da je bilo vzdušje v šoli delavno in prijateljsko. Vsak dan so imeli predavanja, na katerih so slišali veliko zanimivega iz matematike, astronomije in računalništva. Predavali so jim J. Pucelj, B. Kham, J. Grasselli, V. Batagelj, T. Pisanski in N. Prijatelj. Ob prostem času so igrali košarko, se sprehajali, hodili v kino ali kegljat in se veliko pogovarjali. Vzklila so nova prijateljstva, obogatili so znanje iz matematike. Tako sta Plemljeva hiša in z njo spomin na profesorja Plemlja zopet oživela.

Dušica Boben

Mohar B., Zakrajšek E., PROGRAMSKI JEZIK PASCAL. — Društvo matematikov, fizikov in astronomov SRS, 1986.

Prva knjiga s področja računalništva, Elektronski aritmetični računalniki F. Križaniča, je izšla v knjižnici Sigma že leta 1960. Po dolgem — predolgem — premoru je pred nami druga Sigmina računalniška knjiga. O njeni upravičenosti in potrebnosti najbrž ne gre izgubljati besed. Naj zapišem le tole: Računalnik Strela, opisan v Križaničevi knjigi, je bil dostopen le izbranim strokovnjakom, saj je potreboval zase kar celo elektrarno. Danes pa opremljamo z računalniki osnovne in srednje šole in marsikateri srednješolec, pa tudi osnovnošolec, ima računalnik doma, kajti cena rabljenega mikroračunalnika je primerljiva s ceno novega plašča.

Knjiga Moharja in Zakrajška je bila prvotno pisana kot skripta za predmet Uvod v računalništvo v prvem letniku matematike in tehniških ved. Po reformi srednje šole pa dijaki osnovno znanje iz računalništva dobijo že tam, tako da so ta predmet nadomestili drugi, knjiga pa se je, nekoliko prirejena, preselila v Sigma.

Knjiga vsebuje pet poglavij in priloge. Uvodno poglavje seznani bralca z osnovnimi pojmi o računalniku in programskih jezikih. Naslednja tri poglavja, ki tvorijo jedro knjige, obravnavajo programski jezik pascal, za katerega avtorja pravita, da je "v nekaj letih postal najpomembnejši programski jezik". V resnici je to jezik, ki se ga največ poučuje, ker je izredno skrbno in sistematično sestavljen in se zato tudi v uporabah v zadnjem času močno uveljavlja. Vendar pa poučevanje pascala ni glavni smoter knjige — pascal avtorjema služi predvsem kot primerno sredstvo za posredovanje znanja o računalniku in programiranju. Je pa pascal kljub temu predstavljen v celoti in v skladu s predloženim ISO standardom. Pri tem opise sintakse in semantike posameznih elementov jezika spremljajo številni dobro izbrani programi kot zgledi, ki so jim često dodani tudi primeri podatkov in rezultatov. Zadnje poglavje knjige vsebuje podatke o posebnostih in uporabi prevajalnikov za pascal na posameznih računalnikih, med njimi mikroračunalnikih tipa Sinclair Spectrum in Commodore, ki so pri nas najbolj razširjeni.

Knjige bodo veseli tako začetniki, ki se z računalnikom in programiranjem srečujejo prvič, kot tudi izkušeni "hackerji", ki bi radi znali še kaj drugega kot basic.

Marko Petkovšek

NOVE KNJIGE

Pred kratkim sta izšli dve zbirki nalog:

1. MRMAK M., Jednačine in nejednačine u osnovnoj školi : Metodički priručnik sa zbirkom zadataka, 1. deo (I.—IV. razred). - 70 str. - Cena 200.- din
2. ANDRIĆ V., Matematika u IV. razredu osnovne škole : Kratko proveravanje znanja : Metodički priručnik sa zbirkom zadataka. — 44 str. — Cena 180.- din.

Učiteljem in učencem v osnovnih šolah Slovenije priporočamo, da obe brošuri naročijo pri Društvu matematikov, fizikov in astronomov SR Srbije, 11001 Beograd, Knez Mihailova 35/IV, pp 728 z nakazilom ustreznega zneska na žiro račun številka 60806—678—78700.

Ciril Velkovrh

Polya G., KAKO REŠUJEMO MATEMATIČNE PROBLEME. — Ljubljana : Društvo matematikov, fizikov in astronomov SRS, 1985 — 272 str., DMFA SRS, 1986, 1000.— din. (1250.-din)

Sam sem za knjižnico zvedel in jo hlastno prebral v začetku sedemdesetih let, ko se je iz zagate, v katero je zašlo računalništvo, začela porajati metodologija strukturiranega programiranja, s katero ima reševanje problemov veliko skupnega. Še zdaj imam nad pisalno mizo obešeno kopijo notranje strani platnic:

Problem moraš najprej **razumeti**.

Na osnovi **povezav** med **znanim** (podatki) in **neznanim** (rezultati, cilj) sestavi **načrt rešitve**.

Izvedi načrt rešitve.

Preglej dobljeno rešitev in prehojeno pot.

Ko je leta 1976 izšel prevod knjižice pri Univerzumu, sem si dejal: Škoda, to bi moralo izdati Društvo v Knjižnici Sigma. No, letos se je zgodilo tudi to.

Kar nekaj časa sem razmišljal, kako knjižico predstaviti bodočemu bralcu. Na koncu sem se odločil, da prepustim besedo kar avtorju:

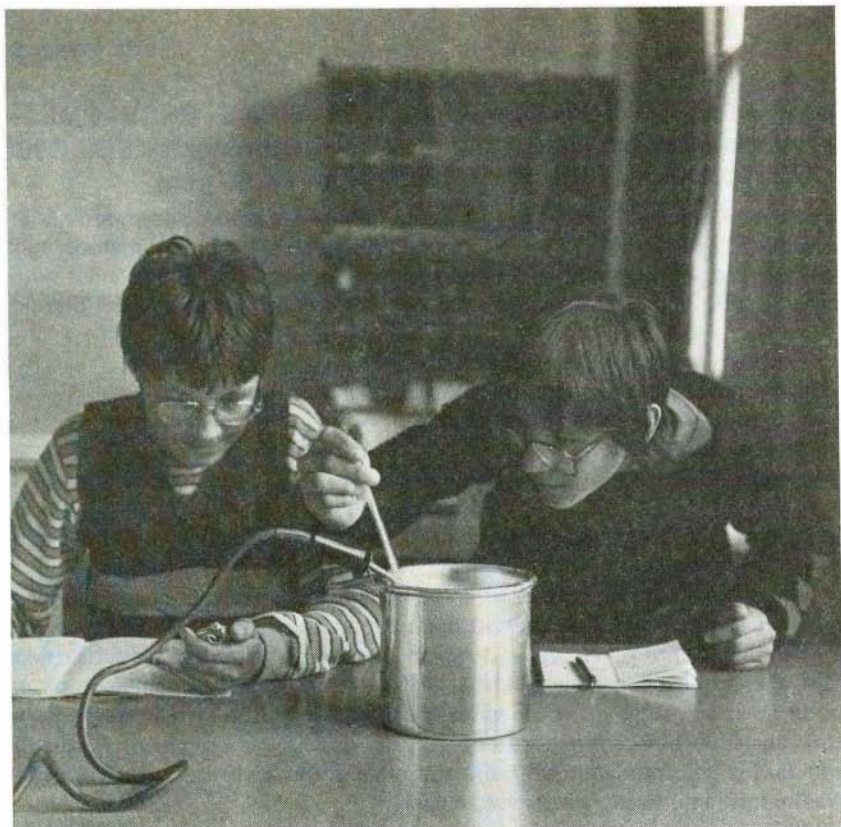
“Veliko odkritje reši velik problem; vendar pa je tudi v rešitvi še tako majhnega problema drobec odkritja. Vaš problem je lahko majhen, toda če zbudi vaše zanimanje in sproži vaše iznajditeljske sposobnosti in če ga rešite sami, boste po umskem naporu doživeli tudi veselje nad odkritjem. V mladih letih takšne izkušnje lahko porodijo smisel za umsko delo in puste svoj pečat v vašem mišljenju in značaju za vse življenje.”

“Ko študiram metode reševanja problemov, se nam pokaže matematika v drugačni luči. Matematika ima dva obraza: je stroga znanost Evklida, je pa še

nekaj drugega. Matematika, razložena v Evklidovem stilu, se nam kaže kot sistematična, deduktivna znanost; toda matematika v nastajanju je eksperimentalna, induktivna znanost. Oba vidika matematike sta tako stara, kot je stara ta znanost. Vendar je drugi vidik nov: matematike "in status nascendi" — v procesu porajanja — niso nikdar pokazali niti učencu niti samemu učitelju niti širši javnosti."

Knjigo priporočam širokemu krogu bralcev, predvsem srednješolcem.

Vladimir Batagelj



16. mednarodna fizikalna olimpiada: Merjenje specifične toplote (Foto F. Terbuc)

OXFORD PASCAL

Trenutno najboljši prevajalnik za pascal na računalniku Commodore 64 je Oxford pascal. Dobiti se da tako verzijo na disketi kot na kaseti. Njegova velika prednost je v tem, da se skoraj brez izjem drži standardov. Razen tega vsebuje ukaze za delo z grafiko in zvokom. Njegov operacijski sistem je enostaven, a dovolj močan, da je delo z njim kar se da udobno.

Oxford pascal lahko uporabljamo na dva načina. Pri prvem, enostavnejšem, sta v pomnilniku istočasno tako prevajalnik kot naš program. Ta način je idealen za pisanje krajših programov, na primer takih, kot jih najdemo v učbenikih. Poleg velikosti programa je edina omejitev, ki jo postavlja ta način, da ne moremo uporabljati nekaterih ukazov za delo z disketno enoto. Pri pisanju daljših, profesionalnih programov pa bomo izbrali način, pri katerem je prevajalnik ves čas na disketi. V nadaljevanju bomo v glavnem opisovali le prvi način. (Kaj več o diskretnem načinu pa bomo povedali kdaj drugič.)

1. Uporaba prevajalnika

Najprej naložimo program za nalaganje prevajalnika:

```
LOAD "*", 8
```

Ko dobimo sporočilo READY, ukažemo

```
RUN
```

in zopet počakamo na sporočilo READY. Tokrat čakamo malo dlje. Sedaj se namesto v basicovem nahajamo v pascalovem operacijskem sistemu. Oglejmo si, kako ga uporabljamo.

Program v pascalu, ki ga želimo vtipkati, ima tako kot programi v basicu oštevilčene vrstice. Torej začnemo pisati:

```
100 program test;
```

Ko pritisnemo RETURN, je vrstica vnesena, sistem pa nam sam napiše številko nove vrstice (110), da nam olajša delo. Če želimo končati z vnašanjem programa, pritisnemo le RETURN in sistem nam ne bo več vsiljeval novih številok vrstic.

Program popravljamo in spreminjamo na enak način kot programe v basicu.

Pascalov operacijski sistem uboga mnoge ukaze. Najpomembnejše bomo na kratko opisali.

AUTO	izključi avtomatični prikaz številke vrstic pri vnašanju programa.
AUTO n	spremeni razmik med številkami vrstic pri avtomatičnem vnašanju na n. Začetna vrednost razmika je $n = 10$.
LIST obm	izpiše del ali celoten program na ekran. Dodatek 'obm' določa območje, ki naj se izpiše. Ima enako obliko kot območje v basicu. Primer:
LIST	izpis celega programa
LIST 210	izpis vrste 210
LIST 100—	izpis vseh vrst od 100 dalje
LIST —100	izpis vseh vrst do vključno 100
LIST 100—200	izpis vrst s številkami med 100 in 200

Opomba: Tudi območja pri drugih ukazih, ki jih bomo navedli v nadaljevanju, imajo enako obliko in pomen.

UPPER	vkluči velike črke.
LOWER	vkluči male črke.
NEW	zbriše naš program v pomnilniku.
DISK	vkluči disketni način (prevajalnik na disku).
NUMBER n,m,k	ponovno oštevilči vrstice. Začne z vrstico n, ki bo imela po novem številko m, korak med zaporednimi vrsticami pa bo enak k.
FIND*niz*,obm	v danem območju 'obm' (glej ukaz LIST) poišče (in izpiše) vse vrstice, v katerih se nahaja zaporedje znakov 'niz'. Primer;

FIND*VAR*, 100—500

CHANGE*niz1*niz2*, obm	v danem območju nadomesti nize 'niz1' z nizom 'niz2'.
DELETE obm	izbriše vrstice, določene z 'obm'.
PUT ime	shrani program na disketo. Primer:

PUT TEST

je analogno basicovemu SAVE "TEST", 8.

GET ime	prebere program z diskete.
RUN (ali R)	izvede naš program. Če svojega programa še nismo prevedli, se najprej opravi prevajanje.
L	prevede program in ga hkrati izpisuje na ekran.
P	prevede program in ga hkrati izpisuje na tiskalnik.
DUMP obm	izpiše program na tiskalnik.

Razen tega lahko uporabljamo še nekatere basicove ukaze, na primer PRINT, CMD, POKE, SYS. Za direktorij na disketi uporabimo LOAD "\$", 8 in LIST. Pri tem seveda izgubimo svoj program v pomnilniku.

2. Nekateri dodatni podprogrami

Oglejmo si le tri podprograme. Prvi je VDU. Njegova oblika je naslednja:

VDU (vrstica, kolona, znak)

povzroči pa, da se v ustrezni vrstici in koloni izpiše dani znak. Gornji levi kot pomeni vrstico 0 in stolpec 0.

Funkcija GETKEY prebere znak s tipkovnice. Če ni bila pritisnjena še nobena tipka, vrne vrednost CHR(0). Tako na primer zanka

```
repeat ch := getkey until ch <> chr (0)
```

čaka, dokler ne pritisnemo katerekoli tipke.

Funkcija RANDOM vrne naključno število med 0 in 255.

3. Zvok in grafika

Prevajalnik ne bi bil vreden počenega groša, če nam ne bi omogočal dela z grafiko visoke ločljivosti in z zvokom. Za zvok imamo na voljo tri podprograme. Prvega pokličemo takole:

ENVEL (glas, naraščanje, upadanje, nivo zvoka, izzven)

Z njim določimo obliko zvoka. Vsi parametri so celoštevilski: glas ima vrednosti 1, 2 ali 3 in pove, za kateri glas gre. Ostali parametri pa imajo vrednosti med 1 in 15 in opisujejo vrsto zvoka. Drugi program je

VOICE (glas, frekvenca, oblika zvočnih valov, trajanje)

Glas je spet med 1 in 3, ravno tako oblika valov (trikotna, žagasta, pravokotna in šum). Frekvenca je med 0 in 65535 in jo dobimo tako, da frekvenco, izraže-

no v Hz, delimo s številom 0.059604645. Tabela frekvenc, ki ustrezajo posameznim glasbenim notam, najdemo v priročniku, ki ga dobimo skupaj z računalnikom. Trajanje je tudi število med 1 in 65535. Trajanje zvoka v glasbi je odvisno od tempa. Normalna vrednost za noto "četrtinka" bo okrog 500, za polovinko dvakrat več itd. Tretji podprogram določi glasnost (število med 1 in 15) in ga pokličemo z

VOLUME (glasnost)

S podprogramom ENVEL določimo obliko zvoka, z VOLUME glasnost, z VOICE pa zvok aktiviramo. Oblika zvoka ostane nespremenjena do naslednje uporabe podprograma ENVEL. Morda ni odveč omeniti, da ima vsak od treh glasov lahko svojo obliko.

Iz dosedanjega opisa zvoka bo le malokdo znal sprogramirati igranje na klavir. Priporočamo kakšno knjigo, v kateri je opisano generiranje zvoka na C-64, lahko tudi v basicu. Tu si oglejmo le nekaj parametrov za posamezne instrumente:

klavir:	envel (1, 0, 9, 0, 0),	oblika valov pravokotna
flavta:	envel (1, 6, 0, 0, 0),	oblika valov trikotna
orgle:	envel (1, 0, 0, 15, 0),	oblika valov trikotna
ksilofon:	envel (1, 0, 9, 0, 9),	oblika valov trikotna
violina:	envel (1, 5, 8, 5, 9),	oblika valov žagasta

Zaporedje stavkov:

```
envel (1, 0, 9, 0, 0); volume (15);
voice (1, 2500, 1, 5000);
```

torej izvoli iz računalnika zvok, podoben pritisku na tipko malo slabšega klavirja.

Oglejmo si še podprograme za grafiko. Že v tekstovnem načinu imamo tri ukaze:

BORDER (barva)	določi barvo okvirja; med 0 in 15
SCREEN (barva)	določi barvo zaslona; med 0 in 15
PEN (barva)	določi barvo znakov; med 0 in 15

Posamezne vrednosti barv predstavljajo naslednje odtenke:

0 črna	3 turkizna
1 bela	4 vijoličasta
2 rdeča	5 zelena

6 modra	11 siva 1
7 rumena	12 siva 2
8 oranžna	13 svetlo zelena
9 rjava	14 svetlo modra
10 svetlo rdeča	15 siva 3

Za risanje uporabljamo grafiko visoke ločljivosti. Najprej z ukazom

PLOT (0, 0, 0, 0, 0)

zahtevamo, naj se napravi čista slika visoke ločljivosti, ki pa je zaenkrat še ne vidimo. S klicem

HIRES (1)

pa se ta slika zares pojavi na zaslonu. Če smo pred tem že kaj risali v grafiki visoke ločljivosti, bodo narisani liki še vedno vidni. Z ukazom

PLOT (1, 0, 0, 0, 0)

pa zaslon postane čist. Lahko mu še določimo barvo:

PAPER (barva)

kjer je barva med 1 in 15. Barvo peresa (črt) pa izberemo z

INK (barva)

Če se želimo vrniti iz grafike visoke ločljivosti v navadni, tekstovni način, zopet uporabimo podprogram HIRES, tokrat z argumentom 0:

HIRES (0)

Še en ukaz je, s katerim določamo grafični način. Klic

WINDOW (vrstica)

razdeli ekran na dva dela: od vrstice 0 do 'vrstica' je visoka ločljivost, v spodnjem delu ekrana pa imamo tekstovni način.

V grafičnem načinu z visoko ločljivostjo ima zaslon našega računalnika 320 x 200 točk. Vsaka od teh točk je lahko osvetljena ali pa ne in s tem lahko tvorimo najrazličnejše slike. Vsaka točka ima dve koordinati (x, y), $0 \leq x < 320$, $0 \leq y < 200$. Točka (0, 0) je v spodnjem levem kotu, smer osi x je od

leve proti desni, smer osi y pa od spodaj navzgor.

Za risanje črt uporabljamo podprogram PLOT. Klic

PLOT (p, x1, y1, x2, y2)

dela črto od (x1, y1) do točke (x2, y2). Če je vrednost prvega parametra enaka $p = 2$, se črta nariše, če pa je $p = 3$, se črta zbriše. Klic PLOT (2, x, y, x, y) osvetli točko (x, y). Funkcijski podprogram

EXAMINE (x, y)

vrne vrednost 1, če je točka (x, y) osvetljena, sicer pa vrne 0.

Za konec sestavimo še program, ki nariše lik, sestavljen iz koncentričnih kvadratov s središčem v točki (100, 100).

```
program koncentricni;
  (* risanje koncentričnih kvadratov *)
  const   sx = 100;
          sy = 100;
  var i : integer;

  procedure kvadrat (a : integer);
    (* nariše kvadrat s središčem (sx, sy) in stranico a *)
    var x, y, a2 : integer;
  begin
    a2 := a div 2;
    x := sx - a2;
    y := sy - a2;
    plot (2, x, y, x + a, y);
    plot (2, x + a, y, x + a, y + a);
    plot (2, x + a, y + a, x, y + a);
    plot (2, x, y + a, x, y);
  end; (* kvadrat *)

  procedure zacetek;
  begin
    paper (5); ink (1);
    plot (0, 0, 0, 0, 0);
    plot (1, 0, 0, 0, 0);
    hires (1);
  end;

  procedure konec;
```

```

begin
  (* preden se vrneš v navadni način, čakaj na pritisk katerekoli tipke. Če
  bi se vrnil takoj, bi slika prehitro izginila *)
  repeat until getkey <> chr (0);
  hires (0)
end;

begin (* program *)
  zacetek;
  for i := 1 to 20 do kvadrat (10 * i);
  konec
end.

```

4. Zunanje datoteke

V navadnem načinu dela lahko uporabljamo le datoteki input in output za komunikacijo preko zaslona. V disketnem načinu pa so dovoljene datoteke poljubnega tipa. Če datoteko odpremo le z REWRITE (datoteka), bo po izvajanju izginila. Če želimo uporabljati fizične datoteke na disketi, jih odpremo z razširjenim ukazom:

```
RESET (f, 'ime')
```

za branje in

```
REWRITE (f, 'ime')
```

za pisanje. Ime, navedeno v narekovajih, je tako, kot ga sprejme disketna enota. Namesto niza lahko kot ime navedemo tudi spremenljivko, v kateri so shranjeni znaki imena datoteke.

Tudi enote, ki so priključene na vodilu IEEE, lahko uporabljamo kot datoteke, na primer za pisanje na tiskalnik ali kaseto ali branje s kasete. To dosežemo, če odpremo datoteko z ukazom RESET oziroma REWRITE v naslednji obliki:

```
RESET (ime, št. enote, sekundarni naslov)                      ali
```

```
RESET (ime, št. enote, sekundarni naslov, ime datoteke)
```

Podobno za rewrite. Prvi parameter je ime datoteke v našem programu, številka enote je enaka 1 za kasetar, 4 za tiskalnik. Sekundarni naslov je navadno enak 0. Kot zgled sestavimo program, ki sekvenčno datoteko z diskete prepíše na tiskalnik.

```

program izpis;
  (* izpis na tiskalnik *)
var ch : char;
  ime : packed array [1 .. 15] of char;
  disk, tiskalnik : text;
begin
  write ('Vnesi ime datoteke : ');
  readln (ime);
  reset (disk, ime);
  rewrite (tiskalnik, 4, 0);
  while not eof (disk) do begin
    read (disk, ch);
    write (tiskalnik, ch);
    if eoln (disk) then begin
      readln (disk);
      writeln (tiskalnik)
    end
  end;
  writeln;
  writeln (' Izpis končan' )
end.

```

Bojan Mohar

BOLJ ZA ŠALO KOT ZARES

IZUMLJENA RESNICA

V nekem ameriškem salonu je **T. A. Edisona** (1847 — 1931) obdal cel roj občudovalk.

"Gospod Edison," je rekla neka lepa gospa, "katera je bila vaša prva iznajdba?"

Druge gospe so radovedno prisluhnile.

Edison se je najprej obotavljal, ker pa je bil dobre volje, je odgovoril na vprašanje z lepo zgodbico. Gospem je bila všeč.

"Katera pa je vaša zadnja iznajdba?" ga je spet vprašala prva radovednica.

"Zadnja? Torej bi rade vedele tudi, katera je zadnja? Prav, gospe, zadnja iznajdba je pa zgodbica, ki sem vam jo pravkar povedal."

Izbrala Dušica Boben

NALOGE Z ENAKOSTRANIČNIM TRIKOTNIKOM

V ravnini enakostraničnega trikotnika ABC je dana točka M , kot kaže slika. Dokaži, da velja

$$AM + MB \geq MC$$

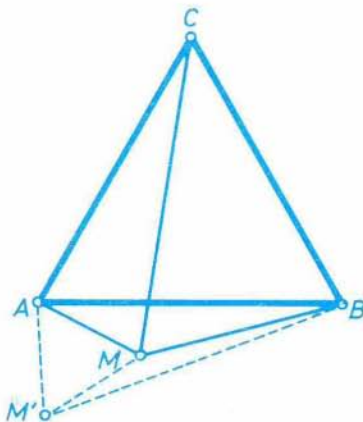
Dokaz. Trikotnik AMC zavrtimo okrog točke A za kot 60° v smeri urnih kazalcev. Tako dobimo $\triangle ABM' \cong \triangle ACM$ in zato

$$AM = MM' = AM' \text{ in } CM = BM' \quad (1)$$

Iz $\triangle BMM'$ sledi $MM' + BM \geq BM'$, od tod pa zaradi (1)

$$AM + BM \geq CM$$

Enakost velja le v primeru, ko točka M leži na krožnici, opisani trikotniku ABC . Zakaj?



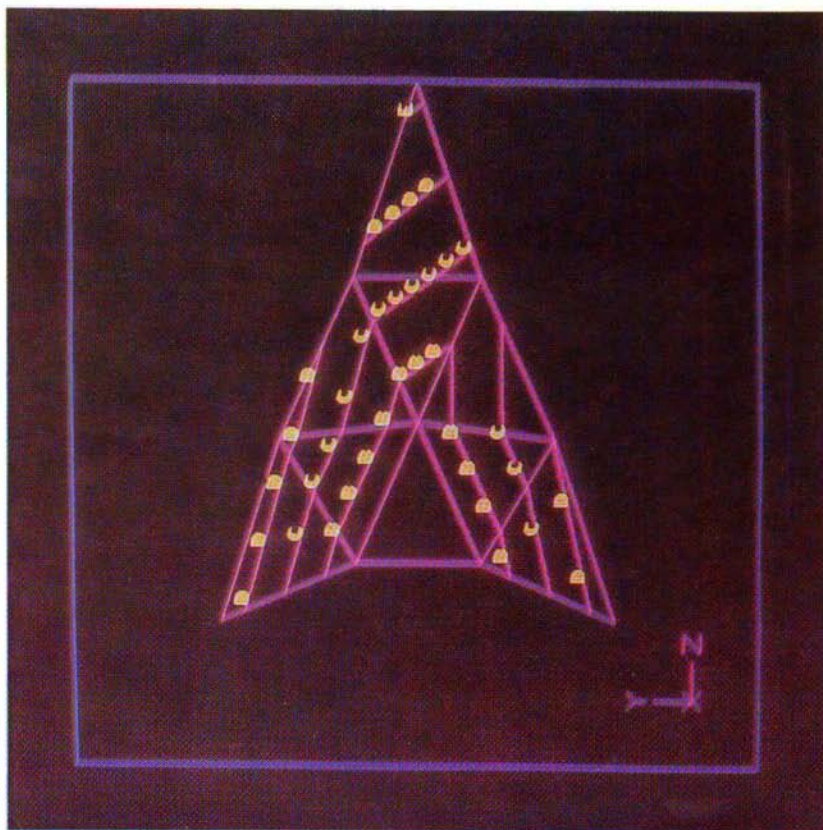
*Dragoljub M. Milošević
prev. Peter Petek*



16. mednarodna fizikalna olimpiada: Zračne tokovnice okrog avtomobilskega modela (Foto D. Černe)

RAČUNALNIŠKA GRAFIČNA OPREMA

Grafična programska oprema in ustrezna aparatura oprema omogočata enostavno in hitro pripravo podatkov, vizualni prikaz rezultatov, ki zmanjša možnost napak, projektantu pa omogoči ustvarjalnejše delo. Programska oprema omogoča enostavno komunikacijo med človekom in računalnikom.



IskraDelta