

MATEMATIČNA KNJIŽNICA - LJUBLJANA

D

20. 8. 71

8

OBZORNIK ZA

MATEMATIKO

IN

FIZIKO

1951

LJUBLJANA

1

VSEBINA

Članki:

Začeli smo	1
Krožni šopi in enakoosna hiperbola (O. Sajovic)	2
Fazni mikroskop (F. Zernike — I. Kuščer)	8
Moje izkušnje (O. H. Smith — F. Šušteršič)	17
Nov poklic: fizikalni tehnik (A. Peterlin)	20

Novice:

Preiskovanje strukture virusnih kristalov (J. Duhovnik)	23
Argon iz kalijevih mineralov (I. Kuščer)	25
Mednarodni kongres matematikov v l. 1950 (I. Vidav)	26
Pred sto leti je umrl Gay-Lussac (B. Kvaternik)	27

Novi instrumenti:

Žepni dozimeter (C. Zupančič)	28
Ultrazvočni generator (D. Jamnik)	29
Termoelektrični in ionizacijski vakuummeter (P. Gosar)	30
Števena naprava za merjenje radioaktivnosti (A. Moljk)	31

Poskusi:

Prožnost stekla (I. Kuščer)	32
---------------------------------------	----

Učila:

Nekaj misli o naši proizvodnji učil (J. Battestin)	34
Fizika s poskusi (B. Kvaternik)	35

Nove knjige:

B. Marković: Pokusi iz fizike (B. Kvaternik)	36
Knjižne novice	36

Iz naših šol:

Na naši TVŠ je ustanovljen oddelek za fiziko (A. Moljk)	37
---	----

Strokovni jezik

Razgovori	39
---------------------	----

Utrinki	39
-------------------	----

Vprašanja	40
---------------------	----

V prihodnjih številkah boste med drugim brali:

Apolonijev problem na krogli — O konveksnih krivuljah — Relaksacijska metoda za numerično reševanje enačb — Računski stroji — Mezoni — Radio-grafija s kobaltom 60 — Ultrakratki valovi — Infrardeča spektroskopija — Merske metode v jedrski fiziki — Mikrovalovna spektroskopija — Izdelovanje optičnih mrež — Masni spektrometer na hitrostno zbiranje — Analizna tehnica na eno ročico — Električni instrumenti na projekcijo — Preprosta wilsonska kamera

Obzornik za matematiko in fiziko izhaja vsak drugi mesec začenši z januarjem. Namesto številke, ki bi morala iziti v juliju, je številka v maju dvojna. Obzornik izdaja Društvo matematikov in fizikov LRS. V letošnjem letu izidejo le 4 številke. Obzornik urejuje uredniški odbor: tehnični urednik je S. Toš, strokovni urednik za matematiko je A. Žabkar, za fiziko A. Moljk. — Celoletna naročnina za letošnje leto je 120 din. Posamezna številka stane 35 din. Naročnino nakažite na naš čekovni račun pri Narodni banki, št. 604-95331-4. Dopise pošiljajte na naslov:

Obzornik za matematiko in fiziko, Ljubljana, poštni predal 253.

OBZORNIK
ZA
MATEMATIKO IN FIZIKO

UREDNIŠKI ODBOR

I. ŠTALEC (ODGOVORNI UREDNIK), I. KUŠČER, A. MOLJK, A. ŽABKAR

IZDAJA DRUŠTVO MATEMATIKOV IN FIZIKOV LR SLOVENIJE

1 11 NATISNILA TISKARNA »TONETA TOMŠIČA« V LJUBLJANI

KAZALO

Članki:

Začeli smo	1
Krožni šopi in enakoosna hiperbola (O. Sajovic)	2
Fazni mikroskop (F. Zernike — I. Kuščer) 8, 49,	89
Moje izkušnje (O. H. Smith — F. Šušteršič) 17,	55
Nov poklic: Fizikalni tehnik (A. Peterlin)	20
O krogih na krogli (J. Plemelj)	41
O distribucijah (L. Schwartz — I. Vidav)	46
O konveksnih krivuljah (I. Vidav)	81
Hitri številčni računski stroji (L. N. Ridenour — A. Žabkar).	89
Elektroforeza (P. Dolar)	101
Relaksacijske metode (A. Kuhelj)	121
Osnovne konstante (I. Kuščer)	132

Novice:

Preiskovanje strukture virusnih kristalov (J. Duhovnik)	23
Argon iz kalijevih mineralov (I. Kuščer)	25
Mednarodni kongres matematikov v l. 1950 (I. Vidav)	26
Pred sto leti je umrl Gay-Lussac (B. Kvaternik)	27
Ohranitev energije in gibalne količine pri Comptonovem sipanju (M. Švikaršič)	57
Novi prvini berkelij (97) in kalifornij (98) (L. Kosta)	58
Ultrazvočni izvori iz feroelektrične keramike (A. Moljk)	61
Radiografija s kobaltom 60 (A. Moljk)	109
Arnold Sommerfeld (W. Heisenberg — I. Kocuvan)	136
Elektronske pomnoževalke (P. Gosar)	139
American Institute of Physics slavi dvajsetletnico (I. K.)	142
Kolokvij o računskih strojih (A. Žabkar)	143
Drobne vesti 111,	143

Novi instrumenti:

Žepni dozimeter (Č. Zupančič)	28
Ultrazvočni generator (D. Jamnik)	29
Termoelektrični in ionizacijski vakuummeter (P. Gosar)	30
Števena naprava za merjenje radioaktivnosti (A. Moljk)	31
Galvanometer s svetlobnim kazalcem (M. Kac)	63
Instrument za merjenje radioaktivnosti (Č. Zupančič)	63
Rotacijski viskozimeter z direktnim odčitavanjem (D. Leskovšek)	64
Elektronski mikroskop EMT (M. Čopič)	65
Masni spektrometer na hitrostno zbiranje (P. Gosar)	66
Rentgenska naprava za preiskavo kristalne strukt. (D. Jamnik)	112
Letošnja razstava Physical Society (A. Moljk)	144
Spektranal (S. Oman)	146
Cevni elektrometer (M. O.)	147

Poskusi:

Prožnost stekla (I. Kuščer)	32
Poskusi z živosrebrno svetilko (J. Lep)	68
Brownovo gibanje — vidno brez mikroskopa (I. Kocuvan)	70
Razpolovna enota (K. Hodošček)	148

Učila, pouk:

Nekaj misli o naši proizvodnji učil (J. Battestin)	34
Fizika s poskusi (B. Kvaternik)	35
Učila trdke »Physica« (N. Benkovič)	74
Razgovor o učilih (A. Peterlin)	114
Sklepi	116
Projekcijski miliampermeter (M. Kac)	149
Table za poskuse iz elektrike (A. Moljk)	150
Topološki dokaz Eulerjevega izreka (L. Čermelj)	151

Iz naših šol:

Na TVŠ je ustanovljen oddelek za fiziko (A. Moljk)	37
Tekmovanje matematikov in fizikov z višjih gimnazij LR Slovenije (L. Gabrovšek)	76
Delo aktiva matematikov in fizikov v Ljubljani v letu 1950/51 (M. Klopčičeva)	153
Vpeljimo fizikalne vaje (F. Šušteršič)	154

Nove knjige	36, 71, 117,	155
Strokovni jezik		38
Razgovori z bralci	39, 75,	119
Utrinki	39, 78,	160
Vprašanja	40, 80,	120
Odgovori	79,	158
Ob koncu leta		160

ZAČELI SMO

Matematiki in fiziki pri nas še nismo imeli svojega strokovnega tiska. Povsod se pozna, da v tej smeri nismo delali. Ker nas ni bilo, so morali drugi orati poleg svojih še naše njive. To ne gre več brez škode. Prevelike so postale njive in globoko je treba orati. Tudi matematika in fizika zahtevata celega človeka. V državi, ki si v socializmu hitro gradi svojo lastno industrijo, potrebujemo mnogo matematike in fizike. Zato smo si postavili nalogo, da pričnemo izdajati strokovno revijo. Naša ljudska oblast je pozdravila ta stremljenja in nam dala vso podporo. Zato smo lahko začeli.

Prva številka naj pokaže, kaj hočemo. Obzornik ni znanstven list. Prinašal bo le strokovne *članke*, ki bodo zajemali snov iz matematične in fizikalne literature. Članki bodo samostojno izdelani ali pa prirejeni prevodi. V *novicah* boste brali o novih uspehih in zanimivih dogodkih po svetu. Navodila za *poskuse* naj pomagajo profesorju na šoli. Za fizike v laboratoriju pa bodo morda bolj zanimivi *novi instrumenti*. Obzornik bo zasledoval razvoj matematike in fizike pri nas. Začeti je treba pri šolskem pouku. Zato bo prinašal novice in vesti *iz naših šol* in institutov. Razpravljal bo o učnih načrtih, o *učilih* in o *novih knjigah*. Hvalil bo ali grajal, kakor bo pač treba, z edino željo, da bi se razširilo in poglobilo znanje matematike in fizike pri nas. Obzornik bo prinašal tudi razgovore o *strokovnem jeziku*. V *utrinskih* pa bo objavljaj napake iz knjig in časopisov, da bi se na njih učili in da jih ne bi več delali.

Program je obširen, dovolj bo dela. Vsi moramo sodelovati, ker nas je še malo. Vsakdo naj smatra za svojo dolžnost, da z dopisi sodeluje pri reviji in da jo širi. Obzornik bo izhajal na dva meseca, začenši z januarjem. Letos bodo izšle le 4 številke, in sicer marca, maja, septembra in novembra.

Začeli smo v veri, da je strokovno glasilo potrebno. Želimo pa, da naj bi bil to obenem začetek širšega strokovnega delovanja v matematiki in fiziki pri nas. Upamo, da bodo Obzornika veseli vsi, ki sta jim matematika in fizika pri srcu in da mu bodo prijatelji.

Odbor.

KROŽNI ŠOPI IN ENAKOOSNA HIPERBOLA

Oton Sajovic

Če priredimo vsakemu krogu krožnega šopa ono premico poljubnega premičja v ravnini krožnega šopa, ki poteka skozi središče kroga, je geometrično mesto sečišč tako prirejenih krogov in premic v splošnem algebrajska cirkularna krivulja 3. reda. V posebnih primerih, tj. za posebne krožne šope ali posebno lego središča premičja, ima krivulja znane oblike odnosno se ji more red znižati.* Če je npr. šop parabolni in središče premičja poljubna točka izven središčnice šopa, nastane na ta način strofoida, in sicer pravokotna, če je središče premičja na potenčni osi šopa, sicer pa poševna.** Strofoida je tudi krivulja 3. reda. V primeru pa, da je središče premičja nebitvena točka, premičje torej sestav vzporednic, pokaže preprost premislek, da je ustrezna krivulja stožernica, pa naj si bo šop ali eliptičen ali hiperbolski ali parabolni. Enačbo kroga iz šopa je namreč možno podati tako, da je v spremenljivih količinah x , y , p , kjer je (x, y) točka na krogu in p parameter, ki določa mesto kroga v šopu, enačba 2. stopnje, medtem ko se izraža parameter p z enačbo premice iz premičja, položene skozi središče kroga, linearно v koordinatah x in y točk na premici. Eliminacija parametra iz obeh enačb privede tedaj do enačbe 2. stopnje z dvema spremenljivkama kot enačbe geometričnega mesta sečišč krogov šopa z vzporednicami skozi središča. *Geometrično mesto krajišč med seboj vzporednih premerov krogov poljubnega krožnega šopa je tedaj stožernica.*

Namen tega članka je, baviti se s stožernicami, ki tu nastanejo, ter ugotoviti na sintetični način vse bistvene odnose med njimi in tvorijo, ki jih določajo, tj. šopom krogov in sestavom vzporednic.

I

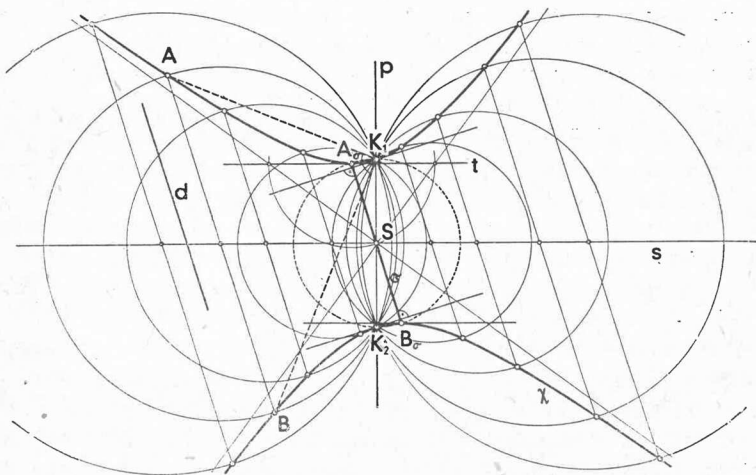
Premičje, ki ga tvori sestav s središčnico s krožnega šopa vzporednih premic, privede do stožernice, ki jo tvorita središčnica s in potenčna os p krožnega šopa, torej do izrojene hiperbole. Ta primer v nadaljnjem izvzemimo in zahtevajmo, da nebitveno središče premičja ni nebitvena točka središčnice šopa. Smer d vzporednih premerov krogov, katerih krajišča tvorijo obravnavano stožernico χ , naj se torej ne ujema s smerjo središčnice s , tako da je oni premer neskončno velikega kroga šopa, ki pride za nas v poštev, na nebitveni premici ravnine šopa in krajišči premera torej nebitveni točki A_∞ in B_∞ ravnine. Te dve točki vsekakor obstajata in sta realni. Če bi bili različni, bi bila stožernica χ hiperbola, če bi pa sovpadali, bi bila stožernica parabola.

Vzemimo za osnovo raziskave najprej eliptični krožni šop. Pri takem se sekajo vsi krogi (razen v obeh cikličnih točkah) v dveh realnih različnih točkah K_1 in K_2 potenčne osi p šopa — osnovnih točkah eliptičnega šopa (slika 1). Ker sta spojnici krajišč poljubnega premera s točko K_1 (ali K_2)

* To znižanje reda je v bistvu razpad krivulje 3. reda na krivulje nižjih redov in nebitveno premico.

** Glej npr. Wieleitner: *Spezielle ebene Kurven* (1908), p. 38 in Loria G.: *Curve e superficie speciali* (Enciclopedia delle matematiche elementari, članek XXXVII, p. 401/402).

vedno druga na drugi pravokotni, moremo sklepati za A_∞ in B_∞ , da je $K_1 A_\infty \perp K_1 B_\infty$, ali: Točki A_∞ in B_∞ sta različni nebistveni točki in je stožernica χ tedaj hiperbola. Ko se smer d ujema s smerjo središčnice s , sta točki A_∞ in B_∞ ena nebistvena na s , druga poljubna na p , ter je prirejena stožernica izrojena hiperbola. To je zgoraj izvzeti primer.

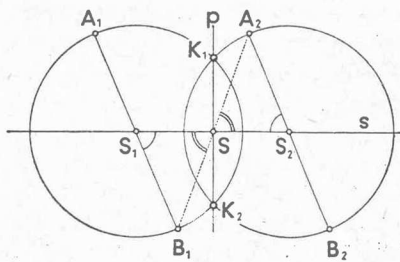


Slika 1.

Ker sta smeri proti nebistvenima točkama A_∞ in B_∞ hiperbole druga na drugi pravokotni, je χ enakoosna hiperbola. Torej: Geometrično mesto krajišč med seboj vzporednih premerov krogov eliptičnega šopa je enakoosna hiperbola.

Točki K_1 in K_2 je možno smatrati za krajišči vzporednih premerov dveh glede na potenčno os p somernih krogov šopa, takih, da imata omejenega premera smer d . Od tod posnemamo, da sta K_1 in K_2 točki hiperbole χ .

Naj bo S sečišče potenčne osi p in središčnice s šopa, torej sredina daljice $K_1 K_2$! Iz šopa vzemimo dva, glede na potenčno os somerna kroga ter določimo na njih točke A_1, B_1, A_2, B_2 hiperbole χ (slika 2)! Če sta S_1 in S_2 središči obeh krogov, je $S_1 S = S S_2$, trikotnika $SS_1 B_1$ in $SS_2 A_2$ sta skladna ter je $\sphericalangle B_1 S S_1 = \sphericalangle A_2 S S_2$. Točki B_1 in A_2 ter prav tako A_1 in B_2 sta tedaj glede na S središčno somerni točki. Od tod sledi, da je točka S središče središčne somernosti hiperbole χ ali: S je središče hiperbole.



Slika 2.

Če sta A_K in B_K krajišči poljubnega izmed premerov krogov, narisanih s smerjo d , je daljica $A_K B_K$ tetiva hiperbole χ . Središčnica s razpolavlja vse tetive $A_K B_K$. S premerom na s konjugirani premer hiperbole (slika 1) je tedaj vzporeden z $A_K B_K$ in krajišči A_σ, B_σ tega premera sta na krogu iz šopa s središčem S ter sta oddaljeni od S za prav toliko kot K_1 (ali K_2).

Z enim premerom $\sigma(A_\sigma, B_\sigma)$ in smerjo njemu konjugiranega premera je enakoosna hiperbola določena. Asimptoti konstruiramo tako, da ugotovimo sečišči tangente t v točki A_σ z asimptotama. Tangenta t je vzporedna središčnici s in zahtevani sečišči sta zaradi vzajemne pravokotnosti asimptot ter zaradi tega, ker dotikališče razpolavlja med asimptotama ležeči odsek tangente, oddaljeni od A_σ za dolžino $A_\sigma S$. Z asimptotama in eno točko krivulje (n. pr. A_σ) je ugotovitev osi in gorišče preprosta. Sicer pa sledi zaradi $SA_\sigma = SK_1$, da sta A_σ in K_1 glede na os hiperbole simetrični točki. Obe osi razpolavljata tedaj kote med potenčno osjo in premico (A_σ, B_σ). V sliki 1 realna os kot somernica ostrega kota med tema dvema premicama ni vrisana.

Kako sta usmerjeni tangenti hiperbole v točkah K_1 in K_2 ? Točki K_1 in A_σ sta glede na realno os somerni točki in prav tako sta obe asimptoti glede na realno os somerni premici. Zaradi tega sta tudi tangenti v A_σ in K_1 somerni glede na realno os. Ker pa je tangenta t v A_σ pravokotna na potenčni osi p , je tangenta v K_1 pravokotna na premeru $\sigma(A_\sigma, B_\sigma)$, ker je ta someren premeru $K_1 K_2$. Torej: *Tangenti na hiperbolo v osnovnih točkah K_1 in K_2 šopa sta pravokotni na smeri d .* Normali v točkah K_1 in K_2 hiperbole imata tedaj smer d in sta premici iz našega premičja.

Če upoštevamo, da so $K_1 A_K B_K$ (ali $K_2 A_K B_K$) pravokotni trikotniki s skupnim vrhom K_1 (ali K_2), včrtani hiperboli, se naš rezultat ujema s *Frégierjevim izrekom*, po katerem se premice, na katerih so hipotenuze pravokotnih trikotnikov s skupnim vrhom K , včrtanih stožernici, sekajo vse v isti točki normale, potekajoče skozi točko K .*

Z uporabo Frégierjevega izreka bi mogli tudi neposredno načrtati tangenti v točkah K_1 in K_2 , nato premeru $K_1 K_2$ konjugirani premer ter na isti način kot zgoraj asimptoti hiperbole.

Ugotovljeno je bilo torej: *Krajišča med seboj vzporednih premerov krogov eliptičnega šopa krogov z osnovnima točkama K_1 in K_2 so na enakoosni hiperboli, za katero je $K_1 K_2$ premer in tangenti v točkah K_1 in K_2 pravokotni na smeri premic vzetega premičja (na smeri vzetih, vzajemno vzporednih premerov krogov šopa).*

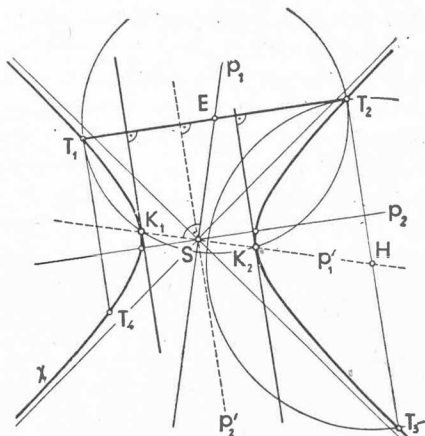
Velja pa tudi obratno: *Krogi, katerih premeri so med seboj vzporedne tetive enakoosne hiperbole s krajiščema na različnih vejah te krivulje, tvorijo eliptični šop krogov. Osnovni točki K_1 in K_2 tega šopa sta krajišči onega premera hiperbole, ki je pravokoten na središčnici šopa.*

Dokaz tega izreka sledi preprosto z uporabo dejstva, da sta pri enakoosni hiperboli dva premera p_1' in p_2' , ki sta pravokotna vsak na enem izmed dveh konjugiranih premerov p_1 in p_2 , tudi konjugirana premera. V enakoosni hiperboli χ (slika 3) naj bo $T_1 T_2$ ena izmed vzetih, med seboj vzporednih tetiv. Središča tetiv so na njim konjugiranem premeru p_1 . Premeru p_1 konjugirani premer p_2 je vzporeden tetivi $T_1 T_2$. Načrtajmo skozi središče S hiperbole premico $p_1' \perp p_1$. Krajišči premera na premici p_1' označimo s K_1 in K_2 . Tangenti v točkah K_1 in K_2 sta vzporedni s premeru $K_1 K_2$ konjugiranim premerom p_2' . Ker pa je $p_1' \perp p_1$,

* Glej npr.: Salmon-Fiedler-Dingeldey: *Analytische Geometrie der Kegelschnitte* I., 9. izd. (1922), p. 370/B1 in p. 371; Giulio Lazzeri: *Teoria elementare delle sezioni del cono e del cilindro rotondi*, Enciclopedia delle matem. elementari II/II (1938), članek XXXII, p. 97.

je p_2' po zgoraj omenjenem izreku pravokoten na premeru p_1 konjugiranem premeru ali, kar je isto: $p_2' \perp T_1T_2$. Tangenti v K_1 in K_2 sta torej pravokotni na vzetih, med seboj vzporednih tetivah.

Vzemimo sedaj točki K_1 in K_2 za osnovni točki eliptičnega šopa. Središča krogov iz šopa so na premici p_1 . S tetivo T_1T_2 vzporedni premeri krogov šopa določajo pa s svojimi krajišči enakoosno hiperbolo χ , katere en premer je K_1K_2 in pri kateri sta tangenti v K_1 in K_2 pravokotni na T_1T_2 . Ker je enakoosna hiperbola s premerom in tangetama v njegovih krajiščih enolično določena ter se v teh količinah χ in χ_1 ujemata, je $\chi_1 \equiv \chi$. Točki T_1 in T_2 sta tedaj točno krajišči premera onega kroga iz šopa, katerega središče je sredina E tetive T_1T_2 . Krog s središčem E in polmerom $ET_1 = ET_2$ seka torej hiperbolo χ v točkah K_1 in K_2 in s tem vsak krog, katerega premer je tetivi T_1T_2 vzporedna tetiva hiperbole.



Slika 3.

Omenjam, da bi bilo možno gornji izrek dokazati tudi s Frégierjevimi izrekom upošteva dejstvo, da je pri enakoosni hiperboli skupna točka hipotenuz stožernici vrtanih pravokotnih trikotnikov, ki imajo vsi isti vrh K , nebstvena točka normale v točki K (glej opazko na prejšnji strani — Salmon).

II

Vzemimo tetive enakoosne hiperbole χ , vzporedne s tangentama v točkah K_1 in K_2 (slika 3)! Te tetive so vse pravokotne na T_1T_2 (in tej vzporednih tetivah) ter jih premica p_1' (K_1, K_2) razpolavlja; vsaka od njih pripada isti veji hiperbole. Krogi, katerih premeri so te tetive, imajo središča H na p_1' , torej na premici skozi osnovni točki K_1 in K_2 eliptičnega šopa. Če vzamemo med njimi recimo krog s premerom T_2T_3 , seka ta ortogonalno krog s premerom T_1T_2 ter s tem vse kroge eliptičnega šopa. Ker velja isto za vse ostale kroge sestava krogov s središči H , sledi: *Sestav krogov, katerih premeri so na smeri (T_1T_2) pravokotne tetive enakoosne hiperbole, tvori hiperbolski šop krogov z mejnima točkama K_1 in K_2 . Eliptični šop z osnovnima točkama K_1 in K_2 ter navedeni hiperbolski šop sta torej vzajemno konjugirana šopa krogov.*

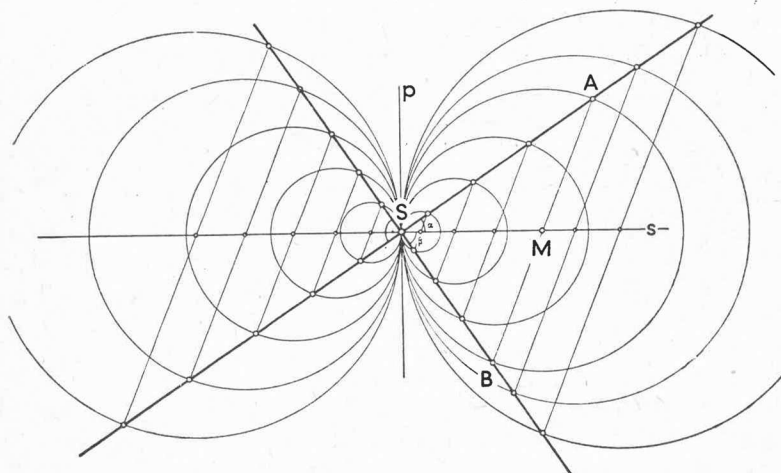
Če sta T_1 in T_2 katerikoli dve bistveni točki na različnih vejah enakoosne hiperbole, obstojita vedno dve realni tangenti hiperbole, ki sta pravokotni na premici (T_1T_2) , torej vedno realni točki K_1 in K_2 kot dotikališči obeh tangent. Tema tangentama vzporedne tetive pripadajo vsaka isti veji hiperbole, so na (T_1T_2) pravokotne ter jih premica (K_1K_2) razpolavlja. Če pa sta T_2 in T_3 katerikoli bistveni točki na isti veji, obstojita dve različni tangenti hiperbole, vzporedni s tetivo T_2T_3 . Skozi dotikališči K_1, K_2 teh tangent poteka premica, ki razpolavlja tetivo T_2T_3 in vse

Dodatno k gornjemu pa je obratno možno ugotoviti, da so krajišča med seboj vzporednih premerov krogov hiperbolskega šopa na enakoosni hiperboli. V ta namen privzemimo k danemu hiperbolskemu šopu temu konjugirani ortogonalni (eliptični) šop krogov. Ako je A krajišče premera, ki pripada krogu k_h hiperbolskega šopa (slika 4), obstoji skozi A vedno nek krog k_e iz konjugiranega šopa. Središče E kroga k_e je v sečišču točki A pripadajoče tangente kroga k_h s središčnico eliptičnega šopa. Za vse kroge k_h hiperbolskega šopa so ustrezne premice (A, E) med seboj vzporedne. Točke A so torej tudi krajišča med seboj vzporednih premerov krogov k_e eliptičnega šopa in so tedaj na enakoosni hiperboli, ki ima glede na šop zgoraj opisane lastnosti. Torej: *Krajišča med seboj vzporednih premerov krogov hiperbolskega šopa so na enakoosni hiperboli, za katero je spojnica mejnih točk šopa premer in za katero sta tangenti v mejnih točkah šopa vzporedni z vzetimi premeri krogov.*

Gornji izreki o enakoosni hiperboli so bili izvedeni za primer, da so krajišča tetiv hiperbole bistvene točke. Če bi bilo eno krajišče nebistvena točka, bi bile tetive vzporedne ustrezni asimptoti. Krogi, katerih premeri bi bile te tetive, bi imeli skupno središče v skupni nebistveni točki tetiv. Njih slika bi bil sestav z drugo asimptoto vzporednih premic skozi bistvena krajišča vzetih tetiv. Na teh tetivah pravokotne tetive hiperbole bi dale analogno sestav koncentričnih krogov s središčem v skupni nebistveni točki teh tetiv, torej sestav vzporednic, pravokotnih na prvem sestavu vzporednih premic. Oba konjugirana krožna šopa bi se torej spremenila v sestava premic, katerih prvi bi vseboval vse premice, vzporedne prvi, drugi pa vse premice, vzporedne drugi asimptoti. Osnovni točki K_1 in K_2 teh dveh posebnih konjugiranih krožnih šopov sta obe nebistveni točki hiperbole.

III

Z združenjem osnovnih točk eliptičnega šopa oziroma mejnih točk hiperbolskega šopa nastane parabolni šop krogov in vzporednim premerom krogov pripadajoča enakoosna hiperbola preide v obe asimptoti, torej dve



Slika 5.

druga na drugi pravokotni premici. Možno je to ugotoviti tudi naravnost, brez uporabe mejnih procesov. Če namreč konstruiramo vzporedne premerne krogov parabolnega šopa s središčem S ter sta A in B krajišči premera, ki pripada krogu s središčem M (slika 5), je $SM = MA = MB$ in sta zaradi vzporednosti vseh premerov kota $\alpha = \angle ASM$ in $\beta = \angle BSM$ stalna. Vse točke A in B so torej na premicah skozi S , naklonjenih proti središčnici pod kotoma α in β . Pri tem je očitno $\alpha + \beta = 90^\circ$. Torej: *Krajišča vzporednih premerov krogov parabolnega šopa so na dveh druga na drugi pravokotnih premicah skozi središče šopa.*

Očitno velja obratno: Če sekamo dve druga na drugi pravokotni premici z vzporednimi premicami, je sečišče obeh pravokotnic skupno dotika-lišče vseh krogov, katerih premeri so odseki na vzporednicah med obema

pravokotnicama. Ti krogi tvorijo torej parabolni šop krogov, katerega središče je v sečišču pravokotnic, skupna tangenta pa pravokotna na premici skozi središča omenjenih odsekov na vzporednicah.

Ker moremo smatrati sestav dveh pravokotnic za razpadlo enakoosno hiperbolo, velja za *katerikoli krožni šop in poljubno smer premerov* izrek, da je geometrično mesto krajišč vzporednih premerov krogov krožnega šopa enakoosna hiperbola.*

V skupnem bi mogli vse ugotovljeno izraziti v naslednjih treh stavkih:

1. Geometrično mesto krajišč med seboj vzporednih premerov krogov poljubnega krožnega šopa je enakoosna hiperbola. Če so premeri s središčnico vzporedni, je navedeno geometrično mesto razpadla enakoosna hiperbola, ki jo tvorita središčnica in potenčna os šopa.

2. Ako je K_1K_2 poljuben premer neizrojene enakoosne hiperbole χ , je možno dobiti v eliptičnem (hiperbolnem) šopu z osnovnima (mejnima) točkama K_1 in K_2 med seboj vzporedne premere krogov šopa, katerih krajišča so na hiperboli χ . Smer teh premerov je pri eliptičnem šopu pravokotna na tangenti v točki K_1 (ali K_2), pri hiperbolnem šopu pa vzporedna s to tangento.

3. Krogi, katerih premeri so med dvema pravokotnima premicama ležeči odseki na vzporednicah, tvorijo parabolni krožni šop s središčem v sečišču obeh pravokotnic, tj. v središču razpadle enakoosne hiperbole, ki jo predočata dani pravokotnici.

FAZNI MIKROSKOP

F. Zernike — priredil I. Kušcer**

1. *Uvod.* S prozornimi preparati so pri mikroskopskem opazovanju velike težave. Deli preparata se slabo razločijo, obrisi so komaj vidni. Če osvetliš od strani ali če mikroskop neostro uravnaš, se obrisi bolje pokažejo, toda neredko popačeno, n. pr. svetlo ali temno obrobljeno. Mnoge rahle podrobnosti pa ostanejo nevidne. Za biologa je to prav hudo, ker ima skoraj vedno opraviti s prozornimi preparati. Pomagali so si tako, da so preparate barvali. Mnogo iznajdljivosti je bilo zato treba; prenekatero odkritje je bilo odvisno od metode barvanja.

Barvanje je kajpada le zasilen pripomoček. Z barvanjem se preparat kolikor toliko spremeni. Najbolj hudo je to pri živem objektu, ki ga barvilo navadno zamori. Vendar dolgo ni nihče upal na drugačen izhod iz te zagate. Tem večje presenečenje je prinesla iznajdba faznega mikroskopa. V njem dajo tudi prozorni predmeti kontrastne slike. Kontrasti so tam, kjer so v predmetu razlike v debelini ali v lomnem količniku, skratka: razlike v optični debelini.

Princip — *metodo faznega kontrasta* — je odkril leta 1934 holandski fizik F. Zernike, ki je tudi sam sestavil prve fazne mikroskope. Tvrdka

* Izrek, da je enakoosna hiperbola geometrično mesto krajišč na središčnici pravokotnih premerov krožnega šopa, navaja delo Salmon-Fiedler-Dingeldey: *Analytische Geometrie der Kegelschnitte I*, 9. izd. (1922), p. 327/B1.

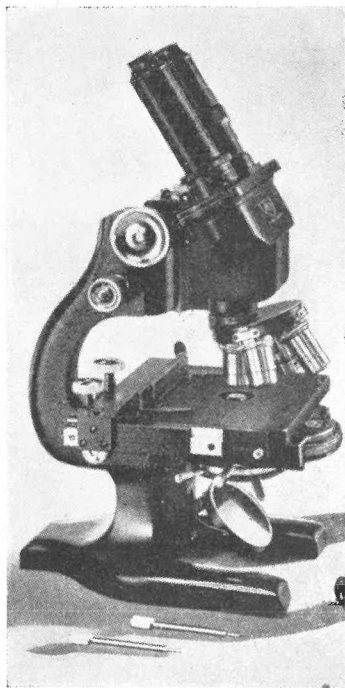
** Naslov originala: Phase Contrast, a New Method for the Microscopic Observation of Transparent Objects. *Physica* 9, 686, 974 (1942). Prevod je nekoliko skróčen, dodana pa so nekatera pojasnila. Uvodno poglavje je povzeto po drugih člankih.

Zeiss je iznajdbo patentirala in začela izdelovati take mikroskope. Danes se fazna mikroskopija že na široko uporablja. Mnoge tovarne izdelujejo za to potrebne objektivne in kondenzorje, pa tudi nalašč zato grajene mikroskope (sl. 1). Uspehi, ki so jih dosegli s faznimi mikroskopi, so kar neverjetni. *Spirochaeta pallida*, ki je nepobarvane v svetlem polju ni mogoče videti, je tu prav dobro vidna. Brez težave lahko opazujemo nepobarvane kromosome v živi celici (sl. 3).

Razlaga faznega mikroskopa nikakor ni preprosta. Z risanjem žarkov ga ni mogoče razložiti. Saj potekajo žarki natanko tako kot v navadnem mikroskopu. Geometrična optika tu odpove. Upoštevati moramo, da je svetloba valovanje in seznaniti se moramo z uklonsko teorijo mikroskopske upodobitve, če hočemo razumeti princip faznega mikroskopa.

Uklonska teorija mikroskopa je že stara, toda izdelana je bila le za upodobitev predmetov, ki imajo svetla in temna mesta. Čudno, da se dolgo ni nihče spomnil, da bi teorijo razširil in jo uporabil tudi pri popolnoma prozornih predmetih. V naslednjih poglavjih bomo videli, da nam teorija raztolmači vse posebnosti pri upodobitvi takih predmetov in da nam daje napotek za opazovanje s faznim kontrastom. Dosledna uporaba uklonske teorije nas brez ovinkov pripelje do tega novega načina. Tudi tu se je zgodilo, da je navidez abstraktna in vsemu svetu odmaknjena teorija rodila zelo pomembno iznajdbo.

Približno moremo stvar takole raztolmačiti: Skozi preparat naj prehaja od spodaj raven val (paralelen snop) enobarvne svetlobe. Če je preparat homogen in prozoren, gre val nemoteno skozi. Slika je tedaj enakomerno osvetljena. Vsaka neenakomernost, n. pr. mesto, ki absorbira ali ki ima drug lomni količnik, pa zmoti tisto valovanje. Od takšnih mest izhajajo uklonjeni valovi na vse strani. Če bi mikroskop zajel samo neodklonjeni val, bi bila slika še vedno enakomerno osvetljena; nič ne bi videli. Leča pa zbere tudi uklonjeno valovanje, ki prav tako prispeva k sliki. Valovanji sta med sabo koherentni in zato interferirata. Odločilno je pri tem, kakšna je v ravnini slike fazna razlika med uklonjenim in neodklonjenim valom. Izkaze se, da ima tam, kjer se upodabljajo temna mesta predmeta, uklonjeno valovanje nasprotno fazo kot direktni val. Zato je tam slika temna. Tam, kjer se fazi ujemata, pa imamo svetla mesta, ker se amplitudi seštevata. Temna mesta predmeta dajo temna mesta v sliki, svetla

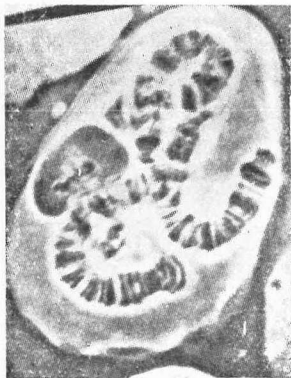


Sl. 1. Fazni mikroskop tvrdke American Optical Company (Buffalo 5, N. Y.). Objektivni imajo vgrajene fazne ploščice. V goriščni ravnini kondenzorja so na vrtljivi plošči ustrezne obročaste zaslonke, ki se z vrtenjem lahko menjavajo. Vijaki pri strani služijo za centriranje zaslonk. Tvrdka izdeluje 25 vrst faznih objektov za različne povečave in s faznimi ploščicami za razne stopnje svetlega in temnega faznega kontrasta.

pa svetla. Nastanek slike torej lahko popolnoma raztolmačimo z interferenco. V primerih, ko so vse razsežnosti velike proti valovni dolžini in odprtine snopov velike, tako tolmačenje seveda ni potrebno, ker dobimo isto mnogo laže z geometrijsko optiko.

Drugače je, če predmet nič ne absorbira. Na oko je predmet prozoren; če so v njem le šibke neenakomernosti lomnega količnika, ne vidimo skoraj ničesar. Vendar se svetloba tudi na teh neenakomernostih uklanja. Izkáže se pa, da je sedaj v ravnini slike uklonjeni val proti neodklonjenemu premaknjen za četrť nihaja. Prav zato se z interferenco amplituda skoraj nič ne spremeni; samo faza se premakne (sl. 5). Amplituda je po vsej sliki enaka, namreč enaka amplitudi neodklonjenega vala. Slika je enakomerno osvetljena, ničesar ni videti v njej. Od mesta do mesta je sicer faza drugačnja, toda tega oko ne zaznava.

Ali moremo kako pomagati? Vsa nesreča je v tem, da sta obe valovanji razmaknjeni ravno za četrť valovne dolžine. Le zato se z interferenco amplituda ni spremenila. Pri drugačni fazni razliki bi bila slika vidna. Ni treba drugega kot da uklonjenemu ali direktnemu valu na neki način premaknemo fazo. Slika bo potem takšna kot če bi predmet imel temna in svetla mesta.

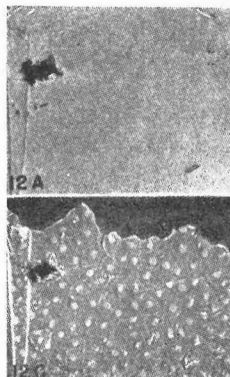


Sl. 3. Veliki kromosomi v živi celici iz slinavke *Chironomusa* (Brit. Science News 1, No. 9, p. 12, 1948).

V zadnjem gorišču objekta se zberejo neodklonjeni žarki. Tu imamo sliko svetila. Ostali del odprtine pa izpolnjujejo uklonjeni žarki.

Da premaknemo fazi, položimo v goriščno ravnino prozorno ploščico, ki ima primerno odebelino ali vdolbino na sredi, kamor pade slika svetila. Takšna fazna ploščica naredi, kar smo želeli. Optična pot skozi odebeljeno mesto je daljša in tako se valovanji premakneta v fazi drugo proti drugemu. Premik bo enak četrťini valovne dolžine, če je debelost odebeline (ali vdolbine) enaka $\frac{1}{n-1} \cdot \frac{\lambda}{4}$. Razlika obeh potičnih poti je namreč tedaj enaka $\frac{n}{n-1} \cdot \frac{\lambda}{4} - \frac{1}{n-1} \cdot \frac{\lambda}{4} = \frac{\lambda}{4}$.

To je torej vse! Fazni mikroskop se od navadnega razlikuje le v tem, da ima objektiv v zadnji goriščni ravnini vgrajeno fazno ploščico. Seveda se praktična izvedba ne ravna natančno po tej preprosti razlagi. Navadno ne delamo s točkastim, ampak z obročastim svetilom. V goriščni ravnini kondenzorja je vgrajena obročasta zaslonka. Fazna ploščica ima obročasto odebelino ali vdolbino, ki se mora natančno pokrivati s sliko zaslonke.



Sl. 2. Epitel žabe. Levo — navadna slika. Desno — slika s svetlim faznim kontrastom (Bennet, et. al.: Phase microscopy, Trans. Amer. Micr. Soc. 65, 99, 1946).

2. *Rayleighovo in Abbejevo obravnavanje mikroskopske upodobitve.* Kadar opazujemo stvari, ki so manjše kot valovna dolžina uporabljene svetlobe, ne moremo dobiti pravilne slike. Točkasto svetilo se tudi z lečo brez napak ne upodobi v točko. Na zaslonu dobimo namesto točke sliko s kolobarji (sl. 6). To je *uklonska slika* odprtine, ki omejuje lečo. Računsko jo dobimo tako, da vzamemo vsak delec odprtine kot izhodišče novega vala (Huyghensov princip). Prispevke, ki jih dajo deli odprtine k amplitudi v sliki, seštejemo z integriranjem.

Pri upodabljanju večjega predmeta daje vsaka točka takšno sliko. Kolobarji se prekrivajo in z njihovim sestavljanjem dobimo celotno sliko. Vedeti je treba, ali so valovi, ki izhajajo iz posameznih točk predmeta, med sabo koherentni ali ne. Če je predmet žareča ploskev, ki seva lastno svetlobo, ni nobene koherence. Zato v sliki seštevamo osvetljenosti, ki jih dajo posamezni kolobarji.

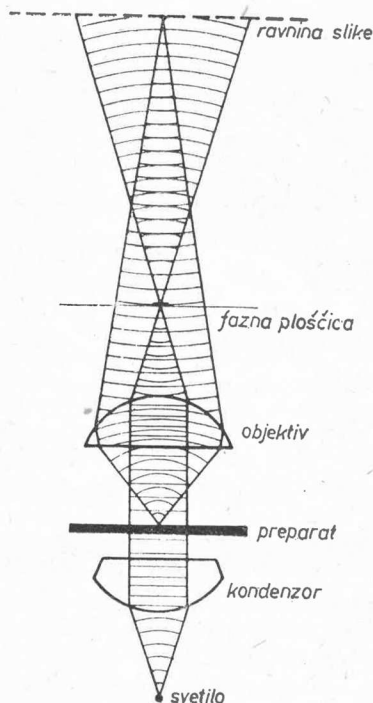
Bolj zapletena je stvar, če upodabljamo predmet, ki je osvetljen s tujo svetlobo. Valovanji, ki izhajata iz dveh točk predmeta, sta koherentni in zato interferirata. Sestavljanje uklonskih slik po prejšnjem načinu bi dalo napačen rezultat. Ne smemo seštevati osvetljenosti, ampak amplitude, z upoštevanjem faznih razlik.

Svetloba se dvakrat uklanja, prvič na predmetu in drugič na odprtini objektiv. Vsak del predmeta da svoj prispevek k amplitudi v neki točki slike in isto velja za dele odprtine. Pri računanju pridemo na

dvojni integral takšne oblike: $\iint A dS dS'$.

Tu je dS del površine predmeta, dS' pa del odprtine objektiv. Pri nazorni razlagi navadno obravnavamo vsak uklonski proces (vsako integracijo) zase. Dve možnosti imamo, ker vrstni red integralov lahko zamenjamo. Lahko najprej upoštevamo uklon na odprtini kakor smo to zgoraj naredili. Potem šele sestavimo končno sliko z integriranjem po površini predmeta. Tako je Rayleigh razlagal mikroskopsko upodobitev.

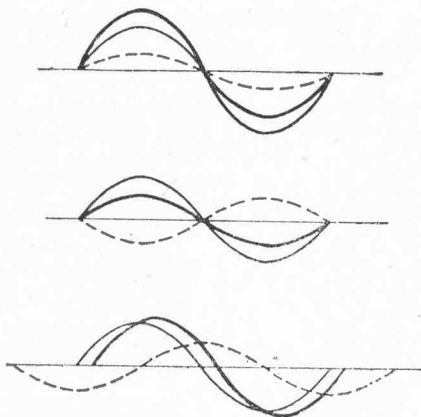
Abbe je tolmačil na drugi način. Njemu je uklon vpadajoče svetlobe na predmetu prva stvar. Zaradi tega uklona nastane za objektivom uklonska slika okoli slike svetila. Iz te »primarne« uklonske slike izhajajoča svetloba dalje interferira. Na ta način šele nastane slika predmeta. Odprtina objektiv vpliva na sliko predmeta, ker vpliva na uklonsko



Sl. 4. Shema faznega mikroskopa. Predmet osvetljuje paralelen snop. Iz neenakomernosti v predmetu izhaja uklonjeni val, ki je pri prozornem predmetu premaknjen za $\frac{\lambda}{4}$ proti neodklonjenemu valu. Fazna ploščica v zadnji goriščni ravnini objektiv razmakne oba valova še za $\frac{\lambda}{4}$. Slika je potem takšna kot da bi bila neenakomernost svetla ali temna.

sliko, s tem da reže njene obrobne dele. Z upoštevanjem tega indirektno upoštevamo uklon na odprtini objektiva.

Rayleighova in Abbejeva teorija si nikakor ne nasprotujeta, kakor je včasih kdo mislil. To sta le dve različni tolmačenji iste splošne uklonske formule. Obe teoriji dasta isti končni rezultat. V glavnem bomo tu sledili Abbeju, ker nam je njegov način bližji.



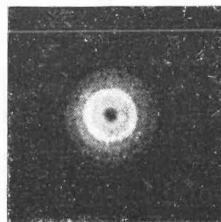
Sl. 5. Sestavljanje dveh valov. Če se fazi ujemata, se amplituda poveča. Pri nasprotni fazi se amplitudi odštejeta. Če pa ima dodani val majhno amplitudo in za $\frac{\pi}{2}$ premaknjeno fazo, se amplituda prvotnega vala skoraj nič ne spremeni; le faza se premakne.

kot v fizikalnem smislu). Vsaka slika v spektru je nov izvir svetlobe; iz nje izhaja stožec svetlobe. Stožci se potem zlivajo in valovanja interferirajo, ker so med sabo koherentna. Videli bomo, da je interferenčna slika v ravnini P' verna slika mreže, če mreža ni predrobna.

Slika bi bila popolnoma verna, če bi mikroskop zajel vse uklonjene snope, ki jih da mreža. Če je odprtina mikroskopa premajhna, so stranski deli spektra odrezani ali oslabljeni in slika predmeta se zato spremeni. Pravzaprav so zahteve še hujše in v načelu neizpolnljive; slika nikoli ni popolnoma verna. Spekter v ravnini F bi moral obseči neskončno množico slik svetila (mi od $-\infty$ do $+\infty$). V resnici pa nastane le končno mnogo slik. Saj velja: $d \cdot \sin \delta = m \cdot \lambda$, če je d razmak rež. Red m ne more biti večji kot $\frac{d}{\lambda}$, ker vrednost sinusa ne more zrasti čez 1.

Čim drobnejša je mreža in čim večja je valovna dolžina, tem bolj narazen so slike v spektru in tem manj jih je. Čim manjšo odprtino ima mikroskop, tem manj objame tistih slik. Če pade v mikroskop samo še osrednja (neodklonjena) slika svetila, je ločljivosti konec. V sliki ničesar več ne razločimo. Ravnina P' je enakomerno osvetljena, ker jo osvetljuje en sam izvor svetlobe, namreč slika svetila.

Glavne poteze Abbejeve teorije bomo na kratko ponovili, pri čemer naj pomaga sl. 7. Abbe vzame za predmet (P) uklonsko mrežo z velikim številom rež. Tolmačenje tega primera je bolj preprosto in račun lažji, ker pridemo na Fourierove vrste, medtem ko bi drugače imeli opraviti s Fourierovim integralom. Mreža razcepi vpadajoči paralelni snop na več snopov. Pri snopu m -tega reda sta žarka iz dveh sosednjih rež razmaknjena za m valovnih dolžin. Red štejmemo na eno stran pozitivno, na drugo pa negativno. Vsak snop da po eno sliko svetila (S_m) v zadnji goriščni ravnini objektiva (F). Te slike sestavljajo že omenjeno uklonsko sliko. Lahko rečemo, da je to *spekter uklonske mreže* (besedo *spekter* rabimo tu bolj v matematičnem



Sl. 6. Slika, ki jo dobimo pri upodobitvi točkastega svetila. Polmer prvega temnega kolobarja je $\frac{0,61 \lambda b}{r}$, pri čemer je r polmer objektiva, b pa oddaljenost slike od objektiva.

Ni nam za to skrajnost, ker ne vprašamo za ločljivost mikroskopa. Zato vzemimo bolj redko mrežo, tako da ujame mikroskop veliko število slik v ravnini F. Računali bomo kot da jih ujame neskončno mnogo. Naklonski koti snopov so majhni. Upodabljali bomo samo točke blizu osi.

3. *Fourierova analiza mreže in njene slike.* Najprej bo treba izračunati amplitude in faze uklonjenih valov, ki izhajajo iz mreže. Nanjo položimo koordinatno os x , ki pravokotno seče reže. Za dolžinsko enoto

vzemimo daljico $\frac{d}{2\pi}$, tako da je v novem merilu razmak med režami enak 2π . Vsak delec mreže po svoje spremeni amplitudo in fazo prehajajočega valovanja. Kompleksna amplituda se pomnoži s faktorjem f , ki je v splošnem kompleksno število: $f = |f| \cdot e^{i\delta}$. Faza se je premaknila za δ . Faktor f ima od kraja do kraja druge vrednosti: $f = f(x)$. Ker imamo mrežo, je f periodična funkcija. Perioda je 2π , ker smo merilo tako izbrali.

Izračunati hočemo amplitude v posameznih snopih (A_m). Prvotno amplitudo vzemimo za enoto. Pas mreže s širino dx doprinaša h končni amplitudi delež, ki je sorazmeren produktu $f(x) dx$. Amplituda neodklonjenega valovanja je enaka pov-

prečni vrednosti funkcije f : $A_0 = \frac{1}{2\pi} \int_{-2\pi}^{2\pi} f(x) dx$.

Podobno računamo tudi pri odklonjenih valovih, le da moramo upoštevati fazne razlike. Točkama z razmakom 2π ustreza v snopu m -tega razlika poti $m\lambda$, torej fazna razlika $m \cdot 2\pi$. Med točko x in izhodiščem imamo torej fazno razliko $m x$. V točki $x = 0$ ustreza temu snopu amplituda

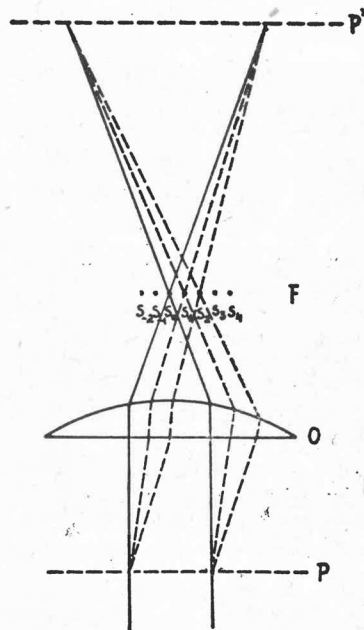
$$A_m = \frac{1}{2\pi} \int_{-2\pi}^{2\pi} f(x) e^{imx} dx$$

To je v obče kompleksno število, ki pove obenem velikost amplitude in fazni kot.

Amplitude posameznih snopov niso nič drugega kakor Fourierovi koeficienti funkcije $f(x)$. Spekter v goriščni ravnini je optičen posnetek zaporedja koeficientov A_m . Vrsta pa je:

$$f(x) = \sum_{m=-\infty}^{\infty} A_m e^{-imx}$$

V ravnini P' , kjer nastane slika mreže, postavimo koordinatno os x' in izberimo takšno merilo, da se po zakonih geometrijske optike točke



Sl. 7. Upodobitev uklonske mreže (P). Osvetljuje jo enobarven paralelen snop. V zadnjem gorišču objektiv nastane slika svetila (S_0). Vrh tega da vsak uklonjeni snop po eno sliko (S_m). Iz njih izhajajoča svetloba dalje interferira in tako nastane slika mreže v ravnini P' .

osi x upodobijo na ustrezne točke osi x' . Vse optične poti od točke x na mreži do njene slike x' so enako dolge. To nam pove Malusov princip, ki ga poznamo iz geometrijske optike. Iz tega sklepamo, da so fazne razlike med posameznimi snopi v točki x' ravno takšne kot v točki x . Pri nižjih redih so tudi amplitude v enakem razmerju. Nagib je majhen in lahko računamo, da imajo pod objektivom vsi snopi enak presek, namreč enak površini predmeta, zgoraj pa osvetljujejo isto ploskev.

Amplitudo f' , ki jo dobimo v ravnini slike, bomo razvili v Fourierovo vrsto na enak način, kot smo to naredili za funkcijo f . Iz gornjega sklepamo, da velja za razlike optičnih poti med žarki nekega snopa isto kot prej. To sledi tudi iz sinusovega stavka, po katerem ima produkt $d \cdot \sin \delta$ v sliki isto vrednost kot pri predmetu. Pri snopu reda m imamo med točkama O' in x' v sliki fazno razliko mx' . Ponovitev prejšnjega računa za sliko torej pokaže, da so Fourierovi koeficienti funkcije f' enaki amplitudam posameznih snopov v sliki. Vrsta se do konstantnega faktorja ujema s prejšnjo:

$$f'(x') = k \sum_{m=-\infty}^{\infty} A_m e^{-imx'}$$

To pomeni, da se je predmet verno upodobil. Še več: Tudi fazne razlike so se ohranile. Med dvema točkama slike imamo enako fazno razliko kot med ustreznima točkama na predmetu. Ne pozabimo pa, da velja to le takrat, če smo obsegli dovolj veliko členov vrste, če je torej mikroskop zajel dovolj veliko število slik v spektru, in če nismo z nikako stvarjo vplivali na spekter.

4. *Amplitudna mreža in fazna mreža.* Bliže si oglejmo dva posebna primera. *Amplitudna mreža* je taka, ki spremeni samo amplitudo prehajajočega valovanja, faza pa ostane po vsej

Sl. 8. Vektorska diagrama spektrov amplitudne in faze mreže. Dolžine puščic podajajo amplitude posameznih snopov, naklonski kotji pa fazne razlike proti neodklonjenemu snopu. Če spremenimo pri fazni mreži uklonjenim snopom fazo za pravi kot, dobimo spektrum neke amplitudne mreže (črtkano v diagramu).

mreži ista. V taki mreži se vrstijo svetli in absorbirajoči pasovi, optična debelina pa je povsod ista. Prvotna uklonska teorija mikroskopa je računala le s takšno mrežo. Funkcija $f(x)$ ima tu realne vrednosti, tako da so koeficienti A_m v parih konjugirano kompleksni: $A_{-m} = A_m^*$. To se takoj pokaže, če pri računanju koeficientov vstavimo $e^{\pm imx} = \cos mx \pm i \sin mx$. Jakosti levega in desnega uklonjenega snopa enakega reda sta torej enaki, fazni razliki proti neodklonjenemu snopu pa sta nasprotno enaki (gl. vektorski diagram v sl. 8).

Druga skrajnost je takšna mreža, ki nič ne absorbira, pač pa spreminja fazo. V njej se vrstijo pasovi z večjo in manjšo optično debelino. Funkcija f ima pri taki mreži absolutno vrednost 1. Omejiti se hočemo na primer, ko so fazne razlike majhne. Samo ta primer je računsko preprost. Takšno mrežo imenujmo *fazno mrežo*.

Imaginarni del funkcije f je pri fazni mreži majhen, realni pa skoraj enak 1, torej $f(x) = 1 + i\varphi(x)$. Realni del nič ne donáša h koeficientom A_m , razen h koeficientu $A_0 = 1$. Tako smo zapisali, ker predpišemo, da je povprečna vrednost funkcije φ enaka nič. S tem smo le postavili, da je pri neodklonjenem snopu fazni kot enak 0. V koeficientih A_m in A_{-m} se imaginarna dela ujemata, realna dela pa imata nasproten znak. Saj je

$$\int [1 + i\varphi(x)] (\cos mx \pm i \sin mx) dx = i \int \varphi(x) \cos mx dx \pm \int \varphi(x) \sin mx dx.$$

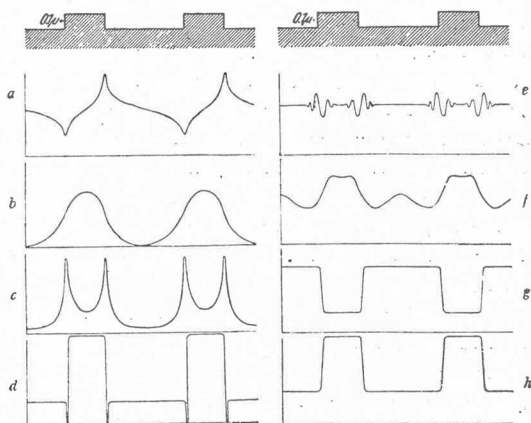
Absolutni vrednosti A_m in A_{-m} sta spet enaki (gl. sl. 8). Spektra amplitudne in fazne mreže sta presenetljivo podobna. Na oko ne opazimo nobene razlike. V obeh primerih dobimo v spektru vrsto slik svetila, ki se po jakosti simetrično razvrščajo na obeh straneh osrednje slike. Samo fazne razlike so v spektru amplitudne mreže drugačne.

Toliko bolj različni sta sliki obeh mrež, ki nastaneta v ravnini P' . Če je mikroskop zajel dovolj veliko število slik, dobimo obakrat verni sliki. Slika amplitudne mreže je črnobela kot mreža sama; faza nihanja je po vsej sliki ista. Pri fazni mreži pa je slika enakomerno osvetljena, le faza se od pasu do pasu spreminja. To je verna slika fazne mreže, toda slika je nevidna. Po geometrijski optiki je bilo samo po sebi umevno, da ni nič videti. Sedaj pa se je izkazalo, da je to nekaj posebnega. Samo zato, ker imajo stranske slike v spektru fazo »napačno« zasukano, je slika ne-

vidna. Vsak poseg v spektrum popači sliko mreže in jo naredi vidno. Na mnogo načinov lahko to napravimo. Ni težko uvideti, kateri način bo najbolj pravi. Poprej pa si hočemo ogledati še nekaj starejših metod.

5. *Metode, s katerimi naredimo sliko fazne mreže vidno.* V spektru lahko odrežemo eno ali več slik svetila z zaslonkami. Namesto tega jih lahko oslabimo ali pa jim spremenimo fazo. Dosti možnosti je na izbero. Za vsako metodo lahko računsko napovemo, kakšna bo slika mreže. Najprej izračunamo Fourierovo vrsto. Potem izpustimo ali spremenimo v vrsti nekatere koeficiente — kakor pač ustreza uporabljeni metodi — in že dobimo Fourierovo razvrstitev slike. Vsota vrste je amplituda v sliki, kvadrat njene absolutne vrednosti pa da osvetljenost.

Pri *metodi migotic*, ki jo je iznašel Toepler (1866), vstavimo v ravnino F neprepustno ploščico, ki prestreže v spektru slike na eni strani, pusti pa osrednjo silko in slike na drugi strani. V Fourierovi vrsti izpu-



Sl. 9. Slike fazne mreže pri različnih načinih opazovanja. Na vrhu je narisani profil mreže. V slikah a in c do h pomenijo ordinate osvetljenost slike. a) Slika, ki jo dobimo z metodo migotic. c) Slika pri opazovanju v temnem polju s poševno osvetlitvijo. d) Temno polje s centralno osvetlitvijo. e) in f) Opazovanje pri neostri nastavitvi. g) Pozitivni (temni) fazni kontrast. h) Negativni (svetli) fazni kontrast. Slika b) kaže profil reliefa, ki bi pri poševni osvetlitvi dal sliko a).

stimo vse člene z negativnim indeksom ($m = -\infty$ do -1). Račun pokaže, da dobimo takšno sliko kot če bi opazovali od strani osvetljen relief mreže (sl. 9a, b). Relief je le v toliko popačen, da so ostri prehodi izgubljeni. Metodo migotic lahko izboljšamo. Ni treba, da prestrežemo slike na eni strani. Če jim obrnemo fazo, namesto da bi jih prestregli, dobimo še bolj izrazito sliko. Fazo obrnemo s tem, da vstavimo prozorno ploščico z debelino $\frac{1}{n-1} \cdot \frac{\lambda}{2}$. Zanimivo je, da pri tej popravljeni metodi migotic slika amplitudne mreže skoraj popolnoma izgine, medtem ko ostane pri Toeplerjevem načinu dobro vidna.

Pri opazovanju v *temnem polju* osvetlimo predmet s poševnim snopom. Nagib naj bo tolikšen, da mikroskop ne ujame več osrednje slike svetila, ampak le vse slike na eni strani. Račun pokaže, da je slika mreže precej popačena. Močno poudarjeni so robovi pasov, ki so v sliki preosvetljeni in odebeljeni. Vseeno je, s katere strani prihaja svetloba; na sliko to ne vpliva, ker je simetrična. Lahko osvetljujemo z obeh strani ali pa z obročastim svetilom. Tako tudi delamo. Kondenzorji za opazovanje v temnem polju imajo obročasto zaslonko.

Čisto nekaj drugega dobimo, če z majhno ploščico v ravnini F prestrežemo samo osrednjo sliko svetila. Slika je zelo različna od tiste, ki jo je dal prejšnji način in je mnogo bolj pravilna (sl. 9d). Metoda je še precej nova.

Tisti, ki so vajeni mikroskopa, poznajo še en način. Mikroskop ne naravnajo na največjo ostrino, ampak ga nekoliko dvignejo ali znižajo. Zaslonko kondenzorja je treba pri tem zožiti, da je svetilo čim bolj točkasto. Podrobnosti preparata se pri tem pokažejo, čeprav je preparat prozoren. Razlaga ni težka: Samo v ravnini slike interferirajo snopi tako, da dobimo enakomerno osvetlitev. Izven te ravnine so fazne razlike med snopi drugačne in slika se pokaže (sl. 9e).

Vse te metode na več ali manj neroden način posegajo v spektrum mreže. Zato dobimo popačene slike. V smislu zgornje teorije bi bilo edino prav, da bi faze vseh uklonjenih snopov premaknili za $\frac{\pi}{2}$. Tako spreminjeni spekter fazne mreže se ujema s spektrom neke amplitudne mreže (gl. sl. 8). V ravnini P' dobimo potem takšno sliko, kot da bi bila mreža amplitudna. Nasprotno pa postane amplitudna mreža nevidna.

Premik faze opravimo tako, da pokrijemo spekter v ravnini F s prozorno ploščico, ki je v sredini, tam kjer je osrednja slika svetila, tanjša ali debelejša kot naokoli. Sliki, ki jih dobimo v obeh primerih, sta komplementarni. V prvem primeru, ko so uklonjeni snopi zakasneni, imamo *pozitivni* ali *temni fazni kontrast*. Optično debelejša mesta so na sliki temnejša. Nasprotno pa je pri *negativnem* ali *svetlem faznem kontrastu*. Tu dajo optično debelejša mesta (mesta z večjim lomnim količnikom) svetla mesta v sliki.

(Dalje prihodnjič)

MOJE IZKUŠNJE

Besede ameriškega fizika Orrina Harolda Smitha na svečanosti, ko mu je bila za izredne uspehe pri pouku fizike podeljena Oerstedova nagrada. Po reviji »American Journal of Physics« priredil F. Šušteršič.

Poučevanje je umetnost. Marsikomu bi se zdelo na prvi pogled, da je pouk naravoslovja bolj umetnost kot znanost. Imamo sicer neka pravila zanj, vendar ni mogoče natanko povedati, kako naj učitelj ravna s svojim razredom, da si pridobi njegovo zaupanje; kako in kdaj naj beza lenuhe in bodri strahopetce; kako naj kroti preveliko samozavest in izpodbija prenahele sodbe, kako naj vliva pogum omahljivcem, da bodo zaupali svojim prvim stopinjam. Vse to je umetnost, ki je neločljivo povezana z nečim, česar ni mogoče niti otipati niti opredeliti, namreč z osebnostjo, ki vsa pestra in zagonetna mogočno vpliva na učni uspeh. Vsakdo, ki te povezanosti ni poznal že prej, jo je gotovo doživel pri svojem učnem delu.

Dobrišen del učne taktike in tehnike si učitelj šele pridobi, ko skrbno opazuje in posnema. Učno tehniko mladega učitelja smemo imenovati posnemanje vse dotlej, dokler si z lastnimi izkušnjami in naporu ne pribori svojega izraza, del svoje osebnosti. Učitelj začetnik si more torej marsikaj pridobiti od drugih, skrbno zbirajoč vse, kar je uspešno, dobro in lepo, vendar je ključ do lastne metode le pristen, vrojen čut.

Učitelj začetnik naj se najprej dobro seznanja z veljavnimi učnimi metodami. Marsikaj si je mogel pridobiti že od svojih učiteljev na srednji in visoki šoli, če je le pozorno opazoval njihovo delo, njihove prijeme in uspehe. Če tem spominom na svoja dijaška leta pridene še drobec psihologije otroka in nekaj filozofije vzgoje, bo imel za prvi začetek že kar lep učni kapital. Učitelj fizike pa mora vedeti, da je treba tudi v pouku fizike iskati novih potov. Vendar moramo stalno kritično motriti uspehe svojih poizkusov, odločno in preudarno krotiti svojo gorečnost ter si omejevati svobodo, ki nam je pri pouku sicer tako draga.

Dobremu učitelju je prav kakor glasbeniku ali slehernemu umetniku potrebno dvoje: hrepenenje, da si pridobi čim večje in čim globlje znanje, in želja, dati to znanje drugim, dati ga mladini. Skratka, učitelj mora imeti navdušenje za predmet in ljubezen do dijakov. Vsi smo gotovo spoznali, da more uspešno učiti le tisti učitelj, ki je človek in ki mnogo zna in ljubi svoj poklic.

Osnovni pojmi so važni. Fizika ni radio niti avto niti atomska bomba. Ta trditev zveni vsem kot očitna, splošno znana resnica. Če bi pa sodili po nekaterih učnih knjigah ter po vtisih in zapiskih dijakov, bi se moglo zdeti, da je glavna naloga fizikalnega pouka tolmačenje tehničnih pridobitev, ne pa obravnavanje naravnih zakonov. Toda fizika ni tehnika. Pravo vsebino fizike je najbrž izmaličil lov za zadnjimi novostmi in senzacijami. Ves čas, ki se pri pouku fizike zapravlja v to smer, je izgubljen in bi se mogel koristneje porabiti za spoznavanje in razumevanje osnovnih pojmov in zakonov, kar ni tako lahka stvar. Izkušnja uči, da je nesmiselno in brez koristi, če kdo fizikalne zakone dijakom kar servira. Šele ko hoste vztrajno in smotrno postavljali problem za problemom, poudarjali in odkrivali zvezo za zvezo, bo veljavnost in globino naravnega zakona dojel in doživel majhen del vaših dijakov. Tako na primer zahteva drugi Newtonov zakon vztrajnega ponavljanja, po-

glabljanja in uporabljanja v najrazličnejših zvezah. Če bi učitelji fizike delali dosledno in povsod tako, bi dijaki kaj kmalu dobili o fiziki docela drugačno mnenje. Hitro bi se otresli občutka, da je vse skupaj le kopa brezpomembnih besed, ki se jih je treba naučiti. Ne bo se jim več zdelo, da je mogoče na vprašanja iz fizike odgovarjati z nekaj črkami ali s formulo.

Če vprašate slušatelja po drugem Newtonovem zakonu, se lahko zgodi, da vam zabruši: »Ef je enako em krat a« ($F = m \cdot a$). Dekan neke fakultete je poročal o znanju fizike svojih slušateljev in pripomnil, da znajo množico stvari, ki jih sploh ne razumejo. Šaljivo je dodal: »Rad bi dobil vsaj nekaj slušateljev fizike, ki bi razumeli, kar mislijo — da znajo.« Dolgoletne izkušnje so dokazale, da je mogoče fizikalne osnove in zakone prav uspešno poučevati, če ima le učitelj dovolj časa, spretnosti, učne vneme in naravne duhovitosti. Imeti mora srečno roko pri izbiri nalog, pa veliko mero potrpežljivosti in globoko prepričanje, da je vedno mogoče precej dijakov navdušiti za ta predmet, sprožiti v njih iniciativo in tako sprostiti velik izvor skrite energije. Trdno sem prepričan, da je lahko dijakom razložiti fizikalne osnove, ne da bi jim razkazovali radio, telefon in radar ali pa avion. Seveda bodo dojemali in usvajali fizikalne zakone tem bolj, čim bolj se bodo zanje zanimali. To zanimanje lahko v njih vzbudimo na več načinov, na primer s tem, da neprisiljeno in smotrno vežemo poglavja s poglavjem, da jim slikamo fizikalno znanost kot mogočno celoto; da jih opozarjamo, koliko lažje in hitreje je učenje, če je vzeta snov že krepko zasidrana itd. Na ta način bo v njih rastle zanesljivo grajena zgradba fizikalnega znanja njim v ponos in veselje ter učitelju v tiho zadoščenje.

Predavanje je treba skrajšati na najmanjši obseg. Nekateri učitelji uživajo ob pogledu na svoje dijake, kako željno preže in hlatajo po njihovih besedah in jih beležijo. Pri tem ne pomislijo, da vsa ta modrost že stoji v tej ali oni obliki po raznih učnih knjigah ter da mora biti učbenik presneto slab, da ne bi bil bolj razumljiv, kakor je večina dijaških zapiskov. Ni naša dolžnost, da povemo prav vse, kar dijak potrebuje, temveč da ga navdušimo in usposobimo, da si bo hotel in znal zbirati znanje sam, čeprav v trudu in znoju.

Šolska ura naj bo nekakšen razgovor, ki daje in jemlje. Dijaki smejo izpraševati; knjige imajo odprte. Nejasna mesta v knjigi ali v učiteljevi razlagi pa se razjasnijo in pravilno dopolnijo. Na ta način dijaki boro in poslušajo vedno bolj preudarno. Način njihovega izražanja je vedno bolj zrel in jedrnat, njihovi pomisleki so vedno bolj tehtni in globoki, njihova vprašanja so vedno bolj resna in vsebinska. Prepričanje mnogih dijakov, da sta učitelj in knjiga nezmotljiva, je treba energično in dosledno pobijati.

Zanimivo je dejstvo, da se morejo dijaki naučiti predpisane snovi tako rekoč mimogrede, če učitelj vpraša po definiciji, pa jo nato namenoma napak razume in tolmači, dokler dijak ne zadene vseh njenih sestavin, ter se učitelj mora vdati. Ta metoda opozarja na nepremišljeno izražanje ter površno uporabo strokovnih izrazov. Naravnost presenetljivo je, kako težko je dijake naučiti, da bi znali ceniti ostro definicijo in da bi vedeli, kaj se da opredeliti in kaj ne. Navadno šele po dolgotrajnem, načrtnem ponavljanju spoznajo, kako silno orožje za spoznavanje, razumevanje in

reševanje raznih problemov je definicija. Z enakimi težavami se bori učitelj, ko skuša naučiti dijaka, da bi razna pravila in zakone izražal pravilno in strogo ter v lepem jeziku, ali da bi iz besedne oblike zakona prešel na matematično in zapisal enačbo. Te enačbe so potem čarobni ključ za reševanje raznih problemov, ki bi se zdeli naravnost grozni, če bi jih dijaki morali reševati brez enačb, kar tako, zgolj z zdravim razumom. Pribiti pa moramo, da fizikalni zakoni niso nadomestki za zdrav razum, temveč le njegove dopolnitve. Kadar se enačbe postavljajo kar po domače, se tudi zakoni, iz katerih te enačbe izvirajo, izražajo skrajno površno. Metati razne formulacije po razredu sem ter tja pomeni izgubljati dragocen čas. Zakon je treba razlagati in obračati na vse strani, pojasnjevati in gladiti, dokler ne vzbudi v učencu občutka zanesljivosti in veljavnosti. Naučiti dijake kopico enačb gotovo ni težko, pa tudi ne zasluzno delo. Pravi način študija fizike zahteva zlasti pri velikem številu dijakov silno počasen začetek; postopno od eksperimenta do eksperimenta je treba graditi in učiti opazovati. Vendar je poznejši napredek tem bolj razveseljav in nagel, kar se prav lepo vidi že v drugem in tretjem letu.

Omejitev v obsegu snovi, ki je določena za prvo šolsko leto, je ne le opravičljiva, temveč tudi razumljiva. Zmotno je namreč mnenje, da morejo dijaki že v prvem letu dodobra spoznati in dojeti večino osnovnih pojmov in idej, ki so izredno globoke in daljnosežne. Poglejmo le malo nazaj v zgodovino! Koliko časa je bilo pogosto treba, da so nove ideje in teorije dobile polno jasnost in veljavo! Neki učitelj kemije, ki je med vojno moral poučevati fiziko, je obupano vzkliknil: »Vsa elementarna kemija sloni na pičem tucatu osnovnih pojmov, v učni knjigi fizike pa sem se moral boriti z okrog 270 enačbami!« Ali sme pisatelj, ki napiše tako učno knjigo, in učitelj, ki po njej poučuje fiziko, še upati na uspeh? Vsakdo izmed nas bi razredu, ki se je na ta način učil fizike, zlahka zastavil prenekatero vprašanje, ki bi mu noben dijak ne bil kos. Nič čudnega torej ni, če se dijaki srdito otepajo moreče navlake, mrzijo take knjige in imajo strah pred takimi učitelji.

S tem smo prišli do učnega načrta. Osnovno načelo bodi: Več vsebine, pa manj snovi! Načrti nekaterih šol, ki hočejo dati vsaj površno znanje iz vseh področij, so bili povsod kaj hladno sprejeti. Izkušnja namreč uči, da je površno znanje vedno tudi povod za napačno sklepanje in vrednotenje. V teh časih, ko se ljudje tako skrbno pripravljajo na svoj bodoči poklic, je nedvomno prva dolžnost šole, da razvija zdravo logično mišljenje in iznajdljivost, da ljudem nenehoma kaže pravo pot k napredku in da krepko zasidra v njih osnove izobrazbe. Koristi pa le taka izobrazba, ki temelji na popolnem razumevanju!

(Dalje prihodnjič)

* * *

Ne umetnosti ne znanosti si ne usvoji, kdor se ne uči.

Demokritos, okoli leta 400 pr. n. š.

NOV POKLIC: FIZIKALNI TEHNIK

A. Peterlin

Značilen za drugo svetovno vojno je ogromni poseg znanosti v vojno dogajanje. Oba vojskujoča se tabora sta razumela, da je njun vojaški uspeh v vedno večji meri odvisen ne samo od tehnike, ampak tudi od novih znanstvenih odkritij in njihove čim neposrednejše uporabe na bojišču. Zato je bilo treba zgraditi čim večje raziskovalne laboratorije in na drugi strani uporabiti raziskovalce same pri prenašanju laboratorijskih izsledkov v prakso: na normalnega tehnika se v pre mnogih primerih ni bilo mogoče nasloniti, ker ga za tisto panogo sploh še ni bilo, saj je ta nastala šele z laboratorijskim odkritjem. S tem razvojem je dobila fizika kar nenadoma osrednjo vlogo, postala je v doslej neslutnem obsegu odkriteljica novih tehnik, ki mora po sili razmer tudi sama vzgajati inženirje, tehnične fizike za vsa nova področja, na katera klasična tehnika po svojem programu še ne sega. Naj omenim samo dva zgleda: lokacija s kratkimi elektromagnetnimi valovi (radar) in gledanje z infrardečimi žarki sta dve čisto fizikalni iznajdbi, ki sta bistveno vplivali na vojno dogajanje in predstavljata danes velikansko pomoč za zavarovanje pri prometu.

Zato danes vse države tako radodarno podpirajo fiziko, gradijo nove institute, snubijo mlade ljudi za študij fizike. Toda moderni tempo zahteva novih metod dela. Do pred kratkim je bil fizik v svojem laboratoriju najbolj vsestranski laborant: sam si je pihal ustrezne posode iz stekla, si sam sestavljal aparate iz kovine, kremenovih niti, pečatnega voska itd. Večino svojega časa in svojih sil je porabljal za sestavljanje aparatov in le prav malo mu ga je ostalo za resnično merjenje in raziskovanje. To pa je v resnici strašno razsipavanje sil. Gotovo ni potrebna dolgoletna znanstvena priprava in ustvarjalen znanstven talent za lepljenje s pečatnim voskom, za iskanje netesnosti v vakuumski aparaturi itd. To more opraviti dobro šolan laborant, ki pozna fizikalne osnove v taki meri, da mu moremo dopovedati, kaj hočemo od posameznih delov aparature in kako ti deli funkcionirajo. Isti človek more izvršiti velik del meritev, prevzeti njihovo statistično obdelavo, zrisati potrebne diagrame, tako da ostane raziskovalcu le še res pravo raziskovalno delo, tolmačenje odgovorov, ki jih je dal poskus, in izmišljanje načrtov za nove poskuse in aparature.

Praksa je že pogosto sama dovedla do take rešitve. V vsakem institutu so neprecenljivi tisti laborantje, ki vedo, kako aparat živi, kako mu je treba streči, ki ga znajo ob poškodbi sami popraviti in ki sami res aktivno sodelujejo pri sestavljanju novih aparatov. Toda priti do takega laboranta je v splošnem posebna sreča. Izmed mehanikov, radijskih tehnikov, steklopihačev, služiteljev se posreči včasih najti človeka z dovolj veliko naravno inteligenco in voljo do učenja, ki ga moremo v dolgih letih vzgojiti v dobrega sodelavca.

V težnji po organiziranem oskrbovanju znanstvenih in raziskovalnih laboratorijev s fizikalnimi laboranti so uvedli posebne tehnikume, ki naj dajo mlademu človeku prav tisto osnovno teoretično in praktično znanje iz matematike, fizike in kemije, ki ga potrebuje za svoje odgovornosti polno pomožno delo. V povprečju je treba računati na enega znanstvenega delavca 2 do 3 take fizikalne tehnike, ki prevzamejo glavno delo pri sestavljanju aparatov, pri popravilih, pri meritvah in pri obdelavi meritev.

Potreba po fizikalnih tehnikah postaja tudi pri nas v Jugoslaviji vsak dan večja, zato mogoče ni napak, če si v glavnih obrisih pogledamo, kako so rešili problem v Angliji, ki je med vojno pokazala, da zna izvrstno organizirati raziskovalno delo v laboratorijih in ga uporabiti pri reševanju praktičnih vprašanj.

Triletni kurz za fizikalne tehnike zahteva za vpis starost in izobrazbo, ki ustreza naši dovršeni sedemletki. Da se ga morejo udeleževati tudi že zaposleni laboranti in študenje, je pouk popoldanski oziroma večeren. Težišče pouka je na fiziki in deloma na matematiki, kemija je potisnjena močno v ozadje. Bistven za ves pouk pa je prav poudarek na praktični strani, na kar pri nas v srednjih strokovnih šolah vse preradi pozabljam. Študent se mora ne samo naučiti, za kaj gre pri danem poskusu ali aparatu, ampak mora pojav res obvladati; znati mora aparaturo sestaviti, si izbrati danemu namenu primerne sestavne dele in pomožne aparate, izvršiti vso meritev in rezultate računsko obdelati, izračunati iz njih zahtevane koeficiente in materialne konstante, po potrebi nanesti rezultate v diagram in iz tega prebrati posamezne količine, ki jih zahteva naloga. Kot pomožni praktični predmeti se uče še tehnično risanje, čitanje risb, steklarjenje, osnovna dela v mehanični, radijski in mizarski delavnici.

O obsegu pri izpitih zahtevanega znanja nas najbolje pouči seznam vprašanj in nalog iz zaključnihkušenj. Te obsegajo matematiko, fiziko in fizikalno tehniko.

Presenetljivo veliko je zahtevano znanje matematike, ki obsega večino pri nas predpisane srednješolske snovi razen velikega dela geometrije (zahtevajo samo računanje s trigonometrijskimi funkcijami) z močnim poudarkom na grafičnih metodah, ki jih naša srednja šola stanovitno pušča v nemar, poleg tega pa še elemente infinitezimalnega računa.

V fiziki bi zahteve osramotile večino naših visokošolskih študentov, ki pridejo po prvem letu svojega študija k izpitu iz splošne fizike. Naj navedem za zgled nekaj teh nalog! Kako raste tok v tuljavi z $L = 10 \text{ H}$ in $R = 2 \Omega$, če jo priključimo na enosmerno napetost 100 V ? Izračunaj končni tok, hitrost naraščanja v začetku, hitrost naraščanja, ko je tok 1 A ! — Kakšna je razlika med prostim in vsiljenim nihanjem? Nariši, kako se spreminja amplituda vsiljenega nihanja s frekvenco vzbujanja! Kako je pojav odvisen od dušenja? Povej zgled za resonanco iz akustike in iz elektrike! — Kolika je razlika vršin v obeh krakih vezanih posod, če je polmer 1 mm oz. 4 mm in znaša površinska napetost vode 70 din/cm ? — Nariši in izračunaj pri mikroskopu z goriščno razdaljo objektiva $1,5 \text{ cm}$ in okularja 3 cm ter razdaljo med obema 18 cm , lego predmeta! Kolika je povečava? — Šest takih nalog mora kandidat obdelati v 3 urah.

Pri praktičnem izpitu iz fizikalne tehnike mora napraviti kandidat v 3 urah dve nalogi. Nekaj zgledov. Uporabi diodo kot enohodno usmerjalo in nanesi izhodno enosmerno napetost kot funkcijo obremenilnega upora najprej brez kondenzatorja, potem z največjo kapaciteto, ki jo moreš sestaviti iz danih kondenzatorjev! — Določi vrelišče dane tekočine s platiniskim uporovnim termometrom! — Uravnaj spektroskop na konstanten odklon in določi valovne dolžine 4 črt živosrebrovega spektra! — Izmeri odbojnost zrcala!

Teoretični izpit iz praktične fizike zahteva v 3 urah odgovore na 6 vprašanj, ki so nekako takile. Popiši podrobno metode, ki dovoljujejo

meritev temperature pri 500°C ! — Popiši konstrukcijo zvočnika na gibljivo tuljavo! Kako bi zvezal zvočnik impedance $20\ \Omega$ s sprejemnikom, katerega izhodna elektronka ima izmenični upor $4\ 000\ \Omega$, tako da dobiš največjo nepopačeno koristno moč? — Popiši nastanek in učinek rentgenskih žarkov! Nariši skrbno cev in napajalne kroge! — Nariši diagram optičnega sistema spektroskopa na kremen in vrši potek žarkov! Označi na kratko: črtasti, trakasti, zvezni spekter (kdaj nastopijo?), ločni in iskri spekter, občutljive črte! — Razloži princip dveh izmed naslednjih merilnikov za visoki vakuum: MacLeod, Pirani, ionizacijska cev! Za kakšne posebne vrste dela sta izbrana merilnika posebno primerna?

Značilno za angleške razmere je, da je tem fizikalnim tehnikom omogočeno nadaljevanje študija tehniške fizike v posebnih dvoletnih višjih tečajih, ki imajo v nekem smislu značaj visoke šole. Absolventi namreč morejo postati člani Fizikalnega inštituta, za kar se zahteva akademska izobrazba. Videti pa je, da v tej višji šoli doslej še ni prišlo do absolventov, ker je vsa ustanova še premlada.

Za naše razmere sledi iz zgoraj povedanega, da bo verjetno treba v doglednem času misliti na to, da vpeljemo na svojih srednjih strokovnih šolah še poseben oddelek za fiziko, kot je bil pred dobrimi tremi leti ustanovljen oddelek za kemijo, ki že daje številnim kemijskim inštitutom in laboratorijem v industriji in pri učnih ustanovah potrebni pomožni kader. Pri tem bo treba misliti prav na to, da postavimo težišče na praktično laboratorijsko stran, ki je pri vseh naših šolah preveč zapostavljena. Močno nas tu teži preveč humanistična dediščina, ki se je tudi povsem polastila matematike, kjer menda res nikogar nič ne briga praktična uporaba, ampak je ves trud usmerjen samo v lepoto matematičnih izsledkov, ki je žal 95 % srednješolcev ne more kaj prida dojeti. Vsi tisti pa, ki imamo opravlja z resnično materijo, pričakujemo od mladega človeka nekaj navdušenja za poznavanje realnega sveta, za ovladanje naravnih zakonitosti, ki mora biti nujno kvantitativno, ako naj se ne izgubi v čisto prazen govorjenju, in pričakujemo, da nam bo take absolvente dala srednja šola. Prav posebej pa pričakujemo otipljivega, realnega znanja od absolventa srednje tehniške šole, ki ga mora vendar ves šolski obrat pripravljati na njegov resnični, praktični poklic, kjer mu more služiti samo to, kar res zna, in ne to, kar je samo nekje na robu, mimogrede slišal in zaradi premajhnega poudarka tudi takoj pozabil.

Vprašanje srednjega kadra je za razvoj znanosti in industrije odločilnega pomena. Še tako dobri znanstveniki in inženirji ne morejo uresničiti svojih zamisli in izvesti svojih raziskav, če nimajo na razpolago dovolj izobraženih sposobnih pomočnikov, ki so v nekem oziru najbolj važen člen pri znanstvenem in industrijskem napredku. Značilno za zaostale države je prav to, da jim manjka srednji kader. Naša država se prav danes bori proti tej nesrečni dediščini preteklosti, ki jo moramo čimprej temeljito odpraviti. Zato je treba dopovedati vsakemu tehniku, mislim tu predvsem na kemijske tehnike in na bodoče fizikalne tehnike, da je njihovo vestno in razumno delo bistven pogoj za naš nadaljnji razvoj in da pomeni njihov poklic neobhodno potreben člen v sestavu raziskovalnega dela in pri uporabi dobljenih izsledkov v praksi.

Preiskovanje strukture virusnih kristalov

Strukturo navadnih kristalov moremo zlahka določiti z navadnimi rentgenskimi žarki. Razdalje med posameznimi ploskovnimi mrežami znašajo le nekaj Å, zato vzamemo za preiskovanje rentgensko svetlobo z valovno dolžino 1 do 2 Å. V prirodi pa najdemo tudi takšne kristale, pri katerih je razdalja med ploskovnimi mrežami večja. Preiskovati bi jih mogli z rentgenskimi žarki z daljšo valovno dolžino, pri katerih pa



Sl. 1. Slika zlomljenega kristala virusa tobačne nekroze. Posebno lepo vidimo razpored molekul po ploskvi oktaedra. Povečano okoli 30.000 krat (Acta Crystallographica).



Sl. 2. Terasasta ploskev kristala virusa Rothamstedске nekroze. Povečano 30.000 krat (Acta Crystallographica).

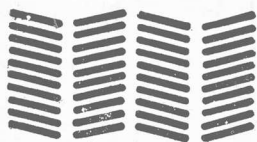
absorpcija že močno moti. Z elektronskim mikroskopom smo dobili mnogo jasnejši pogled v strukturo kristalov z velikimi molekulami. Takšno strukturo nam kažeta slika 1. in 2.

Pri kristalih s še večjimi molekulami bi bilo mogoče strukturo opazovati z navadno svetlobo. Med takšne snovi spada tobačni mozaični virus. Molekule tega virusa so nekako 150 Å debele in kakih 2800 Å dolge. Sestavljene so v svežnje tako, da so med seboj vzporedne. Tako nastanejo ploščice, katerih debelina je enaka dolžini molekularnih palčk, torej okroglo 3.000 Å. Posamezne molekule so premajhne, da bi jih mogli opazovati, debelina teh molekularnih ploščic pa se že približuje valovni dolžini vidne svetlobe, tore bi te ploščice mogli opazovati z navadnim mikroskopom.

Če vzamemo presek kristala, ki je vzporeden z njegovo podolžno osjo in ga opazujemo pod navzkrižnimi nikoli pri zadosti veliki povečavi, vidimo potemnitev in različne interferenčne barve kot pri vsaki kristalni snovi. Ko pa zasučemo preparat iz lege potemnitve le za majhen kot, dobimo svetle in temne pasove, kot jih kaže sl. 3.

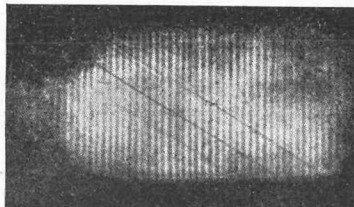
Te svetle in temne pasove si moremo razložiti s tem, da kristal ni heksagonalen, kot se zdi, temveč da je le psevdoheksagonalen in da je sestavljen iz molekularnih ploščic, pri čemer pa molekularne palčice niso pravokotne na te ploščice, ampak nekoliko nagnjene. Takšen položaj palčic nam kaže sl. 4. Posamezne ploščice so torej med seboj v dvojlični legi.

Potemnitev nastopi v ploščici takrat, ko se smer palčic sklada z nihajnimi ravninami v nikolih. Ker pa palčice niso med seboj

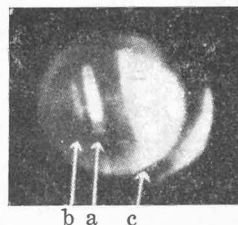


Sl. 4. Shematično prikazan razpored molekul tobačnega mozaičnega virusa v kristalu.

Pri kristalih s tako veliko mrežno konstanto ne moremo raziskovati strukture z rentgenskimi žarki. Nasprotno pa je mrežna konstanta prav zadosti velika, da bi mogli dobiti interferenco že z navadno svetlobo. Torej bi mogli pri navadni svetlobi pri ugodnem vpadnem kotu opazovati Braggov odboj, kot ga opazujemo pri navadnih kristalih pri raziskovanju z rentgensko svetlobo. Takšno sliko so res dobili pri kristalih tobačnega virusa (sl. 5).



Sl. 3. Kristal tobačnega mozaičnega virusa pod navzkrižnimi nikoli. Pov. ca. 1.000-krat (Nature).



Sl. 5. Braggov spekter kristala tobačnega mozaičnega virusa. a) prvi red, b) drugi red, c) direktna svetloba (Nature).

J. Duhovnik,

1. M. H. F. Wilkins, A. R. Stokes, W. E. Seeds, C. Oster: Tobacco Mosaic Virus Crystals and Three-Dimensional Microscopic Vision. *Nature*, 166, 127—129 (1950).

2. R. W. G. Wyckoff: The Electron Microscopy of Macromolecular Crystals., *Acta Crystallographica*, 1, 292 (1948).

Argon iz kalijevih mineralov

Poleg izotopov torijevega in obeh uranovih rodov poznamo še šest naravnih radioaktivnih izotopov: ^{40}K , ^{87}Rb , ^{115}In , ^{147}Sm , ^{176}Lu , ^{187}Re . Izmed teh edino kalij znatno prispeva v radioaktivnosti zemeljske skorje. Aktivnost naravnega kalija je približno 3000-krat slabša kot aktivnost urana. Naravni kalij je zmes treh izotopov, namreč ^{39}K (93,08%), ^{40}K (0,0119%), ^{41}K (6,91%); navedeni so utežni procenti. Samo ^{40}K je radioaktiven. Njegov razpolovni čas je $1,4 \cdot 10^9$ let. Razpada na dva načina. V 88% vseh razpadov odda jedro ^{40}K negativen elektron, tako da preide v ^{40}Ca . Po drugi strani pa je 12% verjetnosti, da jedro ujame elektron, pri čemer se spremeni v ^{40}A . Večji del kalija se torej spreminja v kalcij, del pa v argon.

O radioaktivnosti kalija je bilo precej razprav v zvezi z geološkimi problemi: notranje gretje zemlje, starost zemeljske skorje, starost kamenin in rudnin, poreklo atmosferskega argona. Starost mineralov merijo tako, da določijo koncentracijo tistih izotopov, ki so nastali z radioaktivnim razpadom. V uranovih in torijevih mineralih določajo izotope svinca. Poizkusili so tudi z izotopsko analizo stroncija v rubidijevem mineralu. Pri kalijevih mineralih pa prihaja v poštev določitev argona 40.

Ugotovili so, da je v kalijevih mineralih nekaj mm^3 argona na 100 g kalija. Vprašati pa je treba, ali ni morda prišel ta argon iz zraka in ali ni po drugi strani kaj radioaktivno nastalega argona oddifundiralo iz minerala. Na srečo vsebuje zračni argon še dva izotopa, namreč ^{36}A (0,337%) in ^{38}A (0,063%), ki ne nastajata iz kalija. Pri argonu iz minerala je treba ugotoviti razmerje $^{40}\text{A} : ^{36}\text{A}$. Primerjava z razmerjem pri zračnem argonu (296:1) bo pokazala, v kakšni meri sta se radioaktivno nastali in atmosferski argon mogla izmenjati z difuzijo.

Kalijeva sol iz nekega nemškega ležišča vsebuje 7 mm^3 argona na 100 g kalija. Analiza z masnim spektrografom je pokazala, da je to skoraj čist ^{40}A (razmerje $^{40}\text{A} : ^{36}\text{A} > 5000$). Difuzije argona iz zraka v sol torej ni bilo. Sklepati smemo, da tudi v obratni smeri plin ni difundiral. Ves argon, ki je v kristalih soli nastal, je v njih ostal zadržan.

Iz zgoraj navedenih podatkov lahko izračunamo, koliko argona nastaja v kaliju na enoto časa. Najprej delimo razpolovni čas z $\ln 2$, da dobimo povprečni razpadni čas $2,0 \cdot 10^9$ let. V tem času bi razpadel ves ^{40}K , če bi razpadal enakomerno. En kilomol, t. j. 40 kg čistega ^{40}K bi v tem času dal $0,12 \cdot 22,4 \text{ m}^3 = 2,7 \text{ m}^3$ argona. Naravnega kalija pa moramo vzeti več, namreč $40 : 0,000119 = 336000$ kg. Ta množina kalija bi dala pri enakomernem razpadanju v $2 \cdot 10^9$ letih $2,7 \text{ m}^3$ argona. 1 kg kalija da torej v 10^6 letih 4 mm^3 argona. Omenjena kalijeva rudnina je potemtakem stara okroglo $2 \cdot 10^7$ let. Z geološko ocenjeno starostjo (oligocen) se to prav dobro ujema.

I. Kuščer

M. Pahl, J. Hüb, F. Smits, W. Gentner: Massenspektrometrische Bestimmung an Argon aus Kalisalzen. Zschr. f. Naturforschung 5a, 404 (1950).

Mednarodni kongres matematikov v l. 1950

Od 30. avgusta do 6. septembra 1950 se je vršil v Cambridgeu, Massachusetts, ZDA, na Harvardski univerzi mednarodni kongres matematikov. Udeležili so se ga matematiki iz 39 držav iz vseh delov sveta. Edino zastopnikov Sovjetske zveze in ostalih vzhodno-evropskih držav ni bilo. Kongres je organiziralo društvo American Mathematical Society. Gmotno pa so ga podprle poleg Harvardske univerze še razne ameriške ustanove kakor Bell Telephone Laboratories, Carnegie Corporation, General Electric Company, Rockefeller Foundation in druge. Mathematical Society je pripravljala kongres že za l. 1940., ki pa se zaradi izbruha druge svetovne vojne ni mogel vršiti. Sedanji kongres je bil prvi po končani vojni. Zadnji kongres se je namreč vršil l. 1936. v Oslu. Tudi na tem je bilo zastopanih okrog 40 držav.

Delo kongresa je bilo organizirano tako, da so bile konference iz štirih različnih področij matematike, kjer so bili doseženi v zadnjem času največji uspehi. Konference so bile iz tehle disciplin: Algebra (grupe in splošna algebra, aritmetična algebra, algebraična geometrija), analiza, uporabna matematika in topologija. V zvezi s tem je organizacijski odbor povabil najvidnejše matematike, da so imeli predavanja iz svojih področij.

Razen tega se je delo razvijalo še v sedmih sekcijah, kjer je mogel imeti vsak član kongresa deset minutno predavanje. Izvlečke teh predavanj je bilo treba poslati organizacijskemu odboru najpozneje do 15. maja 1950. Te sekcije so bile naslednje: I. Algebra in teorija števil, II. Analiza, III. Geometrija in topologija, IV. Verjetnostni račun in statistika, V. Matematična fizika, VI. Logika in filozofija, VII. Zgodovina matematike. Po vsakem predavanju se je mogla razviti diskusija. Vendar pa se je zelo redkokdaj kdo javil k diskusiji. To je bilo deloma zaradi tega, ker izvlečki posameznih predavanj niso bili še natisnjeni in se poslušalci niso mogli prej poučiti o vsebini predavanj, ki so bila, kar je razumljivo zaradi omejenega časa, zelo zgoščena.

Vseh udeležencev na kongresu je bilo okrog 2000. Prevladovali pa so seveda matematiki iz ZDA in drugih ameriških držav. Med najvidnejšimi udeleženci naj omenim 85 letnega J. Hadamarda, ki je bil menda na kongresu najstarejši, nadalje H. Bohra (ki je brat znanega fizika N. Bohra), ki je znan iz teorije skoraj periodičnih funkcij, potem G. Julia, A. Denjoy, M. Morse, E. Kamke, K. Knopp, Van der Corput, znani fizik W. Heisenberg in drugi.

Iz Jugoslavije smo bili štirje delegati: Jovan Karamata in Dragiša Ivanović iz Beograda, Đuro Kurepa iz Zagreba, iz Ljubljane pa pisec teh vrstic. Razen D. Ivanovića smo imeli vsak po deset minut trajajoče predavanje in sicer vsi iz področja analize: J. Karamata, »Sur une notion de continuité régulière avec applications aux séries de Fourier«, Đ. Kurepa »Sur les ensembles partiellement ordonnés«, I. Vidav »Sur les théorèmes de Klein dans les équations différentielles linéaires«. Tu je vsak na kratko poročal o svojem delu.

Na kongresu je bilo sklenjeno, da bo prihodnji mednarodni matematični kongres v Amsterdamu na Holandskem l. 1954.

I. Vidav

Pred sto leti je umrl Gay-Lussac (1778–1850)

Kdor je le malo pogledal v fiziko ali kemijo, gotovo pozna Gay-Lussacov zakon, vsaj po imenu. Če pa vprašaš, kdo je bil Gay-Lussac in kdaj je približno živel, spraviš marsikoga v zadrego. Niti tega ti ne bo vedel povedati, ali je bil to en mož ali sta bila dva. Zato ne bo odveč, če se ga ob stoletnici spomnimo. Saj je precej naredil in s svojim delom odločilno posegel v takratni razvoj fizike in kemije.

Joseph Louis Gay je bil rojen leta 1778. Pridevek Lussac je dobil po kraju, kjer je imela družina Gay svojo domačijo. Študiral je doma in v Parizu, kjer je leta 1800 končal politehniko.

Kmalu se je lotil samostojnega dela. Nepojasneni pojavi v prirodi mu niso dali miru. Najprej je začel raziskovati pline in hlape. Že dve leti po koncu študija je objavil prvo razpravo o toplotnem raztezanju plinov. Poleg tega se je v tem času ukvarjal s termometrijo, higrometrijo in z raziskovanjem kapilarnosti. L. 1804 se je dvignil z Biotom v balonu 7000 m visoko, da bi ugotovil, če delujejo magnetne sile tudi nad zemeljsko površino. To je bil rekord za tiste čase.

Leta 1808 je v poročilih znanstvenega društva »Société d'Arcueil« objavil glavne poteze Gay-Lussacovega zakona, ki je bil eden od stebrov mlade kemijske teorije. Še isto leto je postal profesor fizike na Sorboni in leto kasneje tudi profesor praktične kemije na Politehniki. V tem času se začelja njegovo plodonosno sodelovanje s Thénardom na področju kemije. Skupaj z njim je raziskoval halogene. Napisal je razpravo o dušikovih oksidih. Posebno važna pa je volumetrična metoda, ki jo je on uvedel v analitično kemijo.

Ukvarjal se je tudi s problemi iz kemijske tehnologije. Pokazal je, da postane les negorljiv, če ga prepojimo z različnimi anorganskimi solmi kakor boraks ali amonijev fosfat. Kot velik kemijski strokovnjak je bil že zgodaj imenovan za nadzornika državnih smodnišnic, za vodjo kemijske preizkuševalnice v državni kovnici in leta 1832 za profesorja splošne kemije v Prirodoslovnem muzeju. Tedaj se je odpovedal stolici za fiziko na Sorboni. Njegovo zadnje objavljeno delo je bilo raziskava hlapnih produktov zlatotopke (1848).

B. Kvaternik.



Sl. 1. Gay-Lussac
(1778—1850)

Minuli so dnevi, ko je lahko en človek delal sam zase v majhnem prostoru s preprostimi aparati in odkrival osnovne zakone narave. Danes morajo delati skupine študentov in profesorjev na enem problemu. Tudi profesorji z raznih univerz si morajo skupaj razdeliti delo na enem samem problemu. Danes lahko dosežemo napredek v eksperimentalnih vedah le s točno premišljenim in dobro organiziranim skupnim delom.

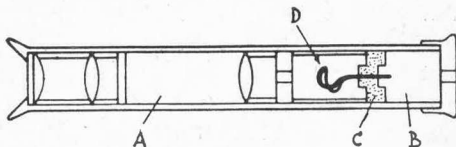
Urner Liddel

ob otvoritvi Harvardskega ciklotrona, junija 1949.

NOVI INSTRUMENTI

Žepni dozimeter

Žarki, ki jih oddajajo radioaktivne snovi, so človeku nevarni. Za ljudi, ki stalno delajo s takimi snovmi, je maksimalna dovoljena doza žarkovja 0,1 rentgena na dan. Dozo merimo s filmi in ionizacijskimi celicami. Dozimeter, ki ga izdeluje tvrdka *Kelley-Koett, Covington, Ky., USA*, je ionizacijska celica in elektrometer obenem. Na notranjo elektrodo celice je namreč pritrjena pozlačena kremenčeva nitka, ki se odkloni, če celico naelektrimo. Nitko opazujemo z mikroskopom. Vse to je spravljeno v aluminijastem tulcu, velikem kot nalivno pero. Notranjo elektrodo in kremenčevo nitko naelektrimo z baterijo na približno 150 V, potem pa nosimo dozimeter s seboj v žepu delovne obleke. Notranja elektroda je



Sl. 1. Shema dozimetra: a) mikroskop, b) ionizacijska celica, c) izolator, d) notranja elektroda s kremenčevo nitko.



tako dobro izolirana, da ostane napetost na celici več dni praktično nespremenjena, če dozimeter ni obsevan. Žarki pa ionizirajo zrak v celici in jo tako praznijo. Skala elektrometra je umerjena v rentgenih; na njej lahko kadarkoli odčitamo dozo, ki smo jo dobili v času, odkar je bila celica naelektrena.

Tvrdka izdeluje instrumente z obsegi 0,2 r, 5 r, 10 r, 50 r in 100 r. Umerjeni so na 5 % natanko za žarke γ in rentgenske žarke z energijo med 0,25 in 1,2 MeV. Žarkov α in nevtronov s temi instrumenti ne moremo meriti. Elektrone prepuščajo le delno.

Za merjenje počasnih nevtronov izdelujejo podobne instrumente. Pri teh je ionizacijska celica znotraj prevlečena z borom. Zaradi reakcije $^{10}\text{B} (n, \alpha) ^7\text{Li}$ nastajajo delci α , ki ionizirajo zrak v celici.

Č. Zupančič.

* * *

Skrbno in natančno merjenje se zdi po navadi ljudem manj vredno in manj imenitno delo kot iskanje česa novega. Toda skoro vsa največja znanstvena odkritja so bila samo plačilo za natančna merjenja in za potrpežljivo in dolgotrajno delo pri skrbnem prebiranju številčnih rezultatov.

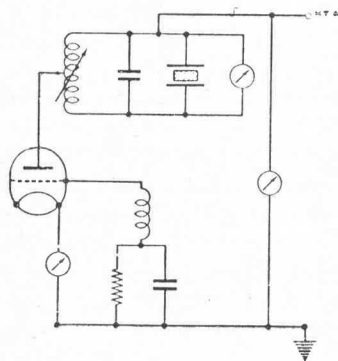
Lord Kelvin, leta 1891.

Ultrazvočni generator

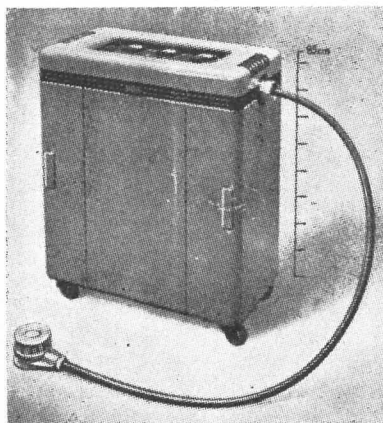
Ultrazvok uporabljamo danes že za najrazličnejše namene. Mnogi laboratoriji se ne bavijo več z gradnjo ultrazvočnih generatorjev, njih izdelavo so prevzele tvrdke. Kot primer navajamo generator E 7562 tvrdke *Mullard iz Londona*.

Generator dela s kremenovim kristalom. Kristalna ploščica ima na obeh straneh kovinski oblogi, na kateri damo visokofrekvenčno napetost. Ploščica se krči in razteza v ritmu te napetosti. Da izrabimo resonanco, uglasimo frekvenco napetosti na eno izmed lastnih mehanskih frekvenc ploščice.

Oscilator za visokofrekvenčno napetost dela s cevjo TYS 4-500 in daje pri 4000 V anodne napetosti do 1 kW izhodne moči. Kristal je priključen direktno na nihajni krog. S preklopom na ustrezne nihajne



Sl. 1: Shema oscilatorja. S primernim odcepom na nihajnem krogu oscilatorja je poskrbljeno za prilagoditev notranjega upora cevi impedanci kristala. Upor v mrežnem krogu skrbi za prednapetost mreže.



Sl. 2: Kompletni generator: oscilator v ohišju z instrumenti in kristal na kablu.

kroge dobimo lahko štiri frekvence: 0,25, 0,5, 1, 2 Mc/s. Za fino uglaševanje služi variometer. Izrabljamo samo osnovno nihanje kristala, zato potrebujemo za vsako frekvenco drug kristal. Oscilator in usmernik za anodno napetost, ki ima dve živosrebrni cevi RG 3-1250, sta v skupnem ohišju. Z vdelanimi instrumenti kontroliramo anodno napetost, tok in visokofrekvenčno napetost.

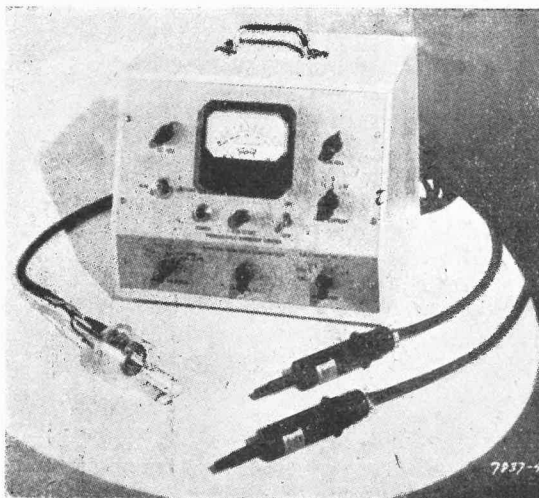
Kristalna ploščica s premerom 3 cm je v kovinskem ohišju in s koaksialnim kablom priključena na oscilator. Sprednja stran ploščice pride v neposreden stik s tekočino, zadnja stran pa meji na zrak, da gre zvok le v zaželeno sprednjo smer. Ohišje je primerno narejeno, da moremo kristale enostavno in hitro izmenjati. Tesnila iz silastika služijo zato, da tekočina ne pride za kristal in ne ogroža izolacije. Tako potopimo napravo lahko tudi v elektrolit. Delamo lahko pri temperaturah do 150° C.

Pri sevanju v vodo moremo doseči zvočne moči od 50 W pri 0,25 Mc/s do 600 W pri 2 Mc/s. Največja poraba električne moči je pri tem 1,5 kW.

D. Jamnik

Termoelektrični in ionizacijski vakuummeter

Pri delu z vakuumskimi pripravami moramo meriti pritiske od atmosferskega pritiska pa do 10^{-9} tora navzdol. Tolikega obsega ne moremo ovladati z enim samim instrumentom. Pritiske do 1 tora merimo še



Sl. 1. Termoelektrični in ionizacijski vakuummeter.

lahko z navadnim živosrebrnim manometrom. Pritiske od 10 do 10^{-3} tora lahko približno ocenimo z opazovanjem razelektrenja v plinu. V tem obsegu uporabljamo tudi Mac Leod-ov manometer in termoelektrični vakuummeter. Še nižje pritiske pa merimo z velikim Mac Leodovim manometrom (do 10^{-5} tora) in Pirani-jevim manometrom (do 10^{-5} tora). Najdlje pridemo z ionizacijskim vakuummetrom, ki ima merilni obseg od 10^{-3} tora pa prav do 10^{-9} tora. Pri vsakem manometru moramo vedeti, ali kaže celotni pritisk vseh plinov ali par ali pa samo delni pritisk nekaterih. Tako na primer kaže Mac Leodov manometer samo pritisk zraka.

Z njim pa ne izmerimo pritiska vodnih par ter hlapov živega srebra ali olja, ker se ti pri stiskanju plina v manometru kondenzirajo.

Novi instrument, o katerem poroča *National Research Corporation*, Cambridge, Massachusetts, meri celoten pritisk in je uporaben v velikem obsegu od 1 tora do 10^{-8} tora, kar je njegova glavna prednost. Ta instrument ima dva termoelektrična vakuummetra za pritiske do 10^{-3} tora ter ionizacijski vakuummeter za pritiske od 5×10^{-3} do 1×10^{-8} tora.

Oglejmo si najprej delovanje termoelektričnega vakuummetra. Znano je, da je toplotna prevodnost plina pri pritiskih, pri katerih je prosta pot molekul plina velika v primeri z dimenzijami merilne posode, sorazmerna pritisku. Pritisk lahko torej merimo tako, da merimo toplotno pre-

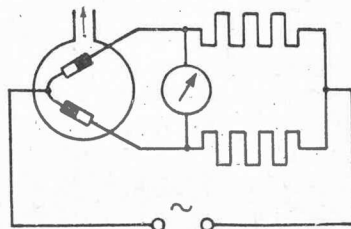
Merilni instrument	Merilni obseg								Odvisen od vrste plina
Skrajšani Hg-manometer	→								ne
Visokofrekvenčni vakuummeter	←	←	←	←	←	←	←	←	da
Mac Leod-ov manometer/mali/	←	←	←	←	←	←	←	←	ne
Termoelektrični vakuummeter	←	←	←	←	←	←	←	←	da
Langmuir-jev manometer				←	←	←	←	←	da
Ionizacijski manometer						←	←	←	da

10^1 10^0 10^{-1} 10^{-2} 10^{-3} 10^{-4} 10^{-5} 10^{-6} tor

Sl. 2. Merilni obseg različnih vakuummetrov.

vodnost. V merilni cevi sta dva termoelementa v Wheatstoneovem mostičku, in sicer tako, da je v vsaki veji mostička po en termoelement. Mostiček napajamo z izmeničnim tokom. Pri tem se termoelementa segrejeta do tem višje temperature, čim manjša je toplotna prevodnost plina, to se pravi, čim manjši je pritisk v cevi. Napetost, ki nastane zaradi temperaturne difference na termoelementih, povzroči tok skozi galvanometer. Galvanometer je umerjen kar v enotah za pritisk.

Drugi del novega instrumenta je ionizacijski manometer. Glavni del ionizacijskega manometra je trioda, ki je zvezana z vakuumsko napravo. Anoda ima majhno negativno napetost nasproti katodi, medtem ko je mreža pozitivna. Elektroni, ki izhajajo iz katode, gredo na mrežo in pri tem ionizirajo plin v elektronki. Nastali pozitivni ioni gredo na negativno anodo. Število nastalih pozitivnih ionov je sorazmerno pritisku plina v cevi. Anodni tok je direktna mera za pritisk. Ker je ionski tok precej majhen, ga ojačimo z umerjenim istosmernim ojačevalcem. Tako zopet beremo pritisk kar na galvanometru. Galvanometer ima štiri različne obsege (celotna skala 5×10^{-3} , 1×10^{-4} , 1×10^{-5} , 1×10^{-6} tora). Mrežni tok je 1, 5, ali 10 miliamperov in ga reguliramo s posebnim gumbom. Naprava ima poleg tega varnostni posrednik ali relé, ki izklopi kurjavo, če pritisk preveč naraste. S tem prepreči, da bi pregorela katoda.



Sl. 3. Wheatstone-ov mostiček s termoelementoma.

P. Gosar.

Števena naprava za merjenje radioaktivnosti

Za radioaktivne snovi se obetajo vedno nove uporabe. Za merjenje aktivnosti so potrebne čimbolj preproste in pregledne priprave. Mnoge tvrdke jih že izdelujejo.

Tvrdba *Cyclotron Specialties Company, Moraga, California* priporoča za radioaktivne meritve naslednje priprave: napetostni izvor z elektronskim delilnikom, mehanski števec sunkov, geigersko cev in osciloskop za opazovanje sunkov. Napetostni izvor je elektronsko stabiliziran in daje poljubne napetosti do 2 kV. Delilnik ima 3 razpolovne stopnje, tako da lahko šteje vsak drugi, vsak četrti ali vsak osmi sunek. Te sunke beleži mehanski števec, ki jih more prešteti do 60 na sekundo. Na minuto lahko torej preštejemo največ $60 \cdot 60 \cdot 8 = 28.800$ sunkov. Geigerska cev, ki jo dobavlja omenjena tvrdka, ima spredaj 5 cm veliko okence iz sljude. Debeline okence so različne od $1,2 \text{ mg/cm}^2$ naprej, tako da je mogoče šteti še elektrone z energijo okrog 100 keV, kakršne oddajata ^{14}C in ^{35}S . Cev lahko doživi do 10^9 sunkov. Sunke lahko opazujemo na osciloskopu, ki ima vgrajen za to primeren prevesnik in ojačevalnik. Cena celotne opreme je 395 dolarjev.

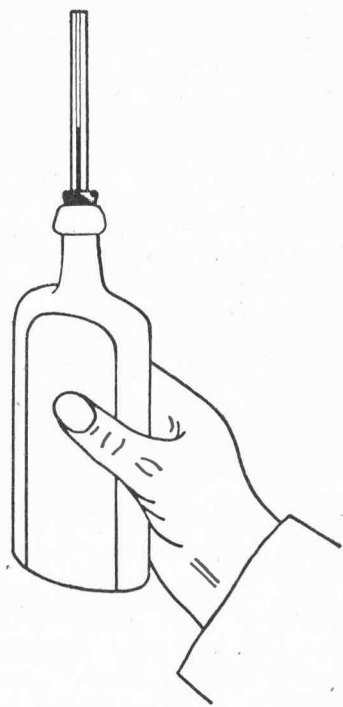
A. Moljk.

POSKUSI

Prožnost stekla

Pri pouku fizike je dobro pokazati, da so tudi na videz toga telesa prožna. Takšen poskus učinkuje le, če je preprost. Torsijo ali upogib debele palice lahko pokažemo, če povečamo premike z optičnimi ali električnimi pripomočki. Bolj preprost pa je tale poskus:*

Vzemi litrsko steklenico plosnate oblike. Najboljša je taka, ki ima eliptičen presek. Natoči vode prav do vrha in zapri s preluknjanim zamaškom. Skozenj vtakni nekaj decimetrov dolgo in prav tenko stekleno



cevko, najboljše kapilaro z notranjim premerom 1 do 2 mm. Voda naj stoji nekako do sredine cevke. Stisni steklenico poprek. Voda se dvigne — človek ne bi verjel, za koliko! Sila prstov zadošča, da se gladina v cevki dvigne za 1 decimeter ali več. Gladina se vrne, ko popustiš. Stisni nato v smeri daljše osi preseka. Gladina se zniža, ker se prostornina steklenice pri tem poveča. Sprememba prostornine se zdi presenetljivo velika. Hiter račun pa pove, da je relativna sprememba prostornine le majhna, nekaj desetstisočink ali kaj takega. Na opisani način smo dobili močno povečan premik. Poskus pouči učenca, da je tudi steklenica prožna.

Če kažeš poskus v razredu, je treba vodo obarvati. Najbolje je, da roma steklenica iz rok v roke. Stvar se da tudi krasno projicirati. Potrebuješ luč, kondenzor in objektiv. Tik pred kondenzor pride kapilara. Za projekcijo vode ni treba barvati, ker je zaradi loma svetlobe v projekciji meniskus v kapilari dobro viden.

Čudno se zdi morda, da steklenica ne sme biti okrogla? Pri okrogli steklenici se dvigne voda za manj kot desetinko milimetra. Razmislimo stvar поблиže.** Ko si stisnil steklenico, se je oblika preseka spremenila in s tem ploščina. Mala os se je skrajšala, velika pa podaljšala. Pričakovati smemo, da se obseg ni dosti spremenil, saj imamo opraviti le z upogibom. Vprašati moramo, kako se spreminja ploščina lika, če spreminjamo obliko pri stalnem obsegu. Kako je ta sprememba odvisna od prvotne oblike? Zakaj je pri elipsi sprememba ploščine mnogo večja kot pri krogu, in to pri približno enako veliki spremembi oblike?

Problem je v neposredni zvezi s temle variacijskim problemom: Kateri lik z danim obsegom ima največjo ploščino? Dobro vemo, da je to krog. Dokaz gre nekako po tejle poti:

* J. S. Miller, Amer. J. Phys. 18, 164 (1950).

** L. E. Dodd, Amer. J. Phys. 18, 398 (1950).

Vzemimo poljuben lik, katerega obod naj ima enačbo $y = f(x)$. Ploščina je S_0 . Lik spremenimo tako, da k omenjeni funkciji prištejemo majhen »dodatek«: $y = f(x) + \varepsilon \cdot \varphi(x)$. Koeficient ε naj bo dovolj majhen. Funkcija φ sme biti še precej poljubna, toda takšna, da se obseg lika ne spremeni. Ploščina S se pa je spremenila. Pri stalnih funkcijah f in φ je ploščina odvisna od parametra ε . Pričakujemo, da bomo imeli ekstrem takrat, ko bo $\frac{dS}{d\varepsilon} = 0$. Tako pridemo do enačbe, ki pokaže, da je res krog tisti lik.

Sedaj pa tisto, kar nas zanima. Funkcijo $S(\varepsilon)$ lahko razvijamo $S = S_0 + A\varepsilon + B\varepsilon^2 + \dots$. Kadar je prvotni lik krog, smo že v ekstremu. Tedaj je $\frac{dS}{d\varepsilon} = A = 0$ in zato je $S = S_0 + B\varepsilon^2 \dots$. Pri majhni spremembi oblike (majhnem ε) je sprememba ploščine sorazmerna ε^2 , medtem ko je drugod približno sorazmerna ε , ker je $S = S_0 + A\varepsilon + \dots$. Pri krogu je torej sprememba ploščine mnogo manjša kot pri nekrožnem preseku. Približno lahko ocenimo, kolikokrat manjša je sprememba. Napravimo še ta račun, in sicer za steklenico z elipsnim presekom. Obseg bomo računali približno s prvima členoma vrste: $s = \frac{\pi}{2} \left(3a + \frac{b^2}{a} \right)$. Domnevajmo, da imamo po deformaciji še vedno elipso in da se obseg ni spremenil. Enačba $ds = 0$ veže spremembi da in db . Za spremembo ploščine ($S = \pi ab$) dobimo: $\frac{dS}{S} = \frac{da}{a} + \frac{db}{b} = -\frac{3}{2} \cdot \frac{da}{a} \left(\frac{a^2}{b^2} - 1 \right)$. Pri elipsi z razmerjem $a:b = 2$ je $\frac{dS}{S} = -\frac{9}{2} \cdot \frac{da}{a}$. Pri krogu ($a = b$) je v prvem približku $dS = 0$. Po eni ali drugi poti dobimo za drugi približek: $\frac{dS}{S} = -3 \cdot \left(\frac{da}{a} \right)^2$. Pri plosnati litrski steklenici se je n. pr. dvignila voda v 1,5 mm debeli kapilari za 300 mm; pri tem je $\frac{dS}{S} = 5 \cdot 10^{-4}$. Pri enako veliki spremembi $\frac{da}{a}$ je pri okrogli steklenici $\frac{dS}{S} = 4 \cdot 10^{-8}$. Gladina se dvigne samo za 0,02 mm!

Nič novega nismo tu povedali, saj je pri ekstremih vedno tako. Pri odvedljivi funkciji se vrednost v bližini ekstrema le malo spreminja. Sprememba gre približno s kvadratom spremembe neodvisne spremenljivke. Sprememba funkcijske vrednosti ima na obeh straneh ekstrema isti predznak.

Ko že imamo tisto steklenico, napravimo še en poskus z njo, čeprav ne spada sem in nima s prejšnjim nobene zveze. Za ta poskus je tudi okrogla steklenica dobra.

Nagni jo in jo oplazi od strani s plamenom vžigalice. Samo za hip seveda, da steklenica ne počí. Gladina v kapilari se zniža za nekaj centimetrov in se čez čas zopet dvigne. Razlaga ni težka: Steklo se zaradi zvišanja temperature raztegne, prostornina se poveča. Voda se pa zaradi slabe prevodnosti še ni utegnila segreti. Ko se segreje tudi voda, se bo kajpada gladina dvignila, ker je razteznostni koeficient vode (pri sobni temperaturi) večji kot pri steklu.

I. Kuščer.

UČILA

Nekaj misli o naši proizvodnji učil

Po osvoboditvi smo posvetili vprašanju šolstva največjo pozornost. Zlasti smo mislili na to, da je treba opremiti naše šole z učili, ki so temelj sodobnemu nazornemu pouku. Lani je zvezno ministrstvo za znanost in kulturo sklicalo na predlog našega ministrstva za prosveto zvezno konferenco zastopnikov predmetnih komisij, da bi se pogovorili o vseh perečih šolskih problemih.

Med drugimi ukrepi konference je zlasti važen ta, da morajo osnovati posamezne republike oddelke za učila, ki naj vodijo celotno delo glede učil v republiki. Prvi oddelek za učila je bil osnovan v Sloveniji pri ministrstvu za prosveto. Svoje prostore ima na Tehniški srednji šoli v Ljubljani.

Naloga oddelka za učila je, da oskrbi tehnično in metodično ustrezne konstrukcije učil. Pri konstrukciji sodelujejo predvsem inženirji in profesorji na TSŠ, ki je postala središče vsega dela pri učilih za večino strok in predmetov.

Šole hočemo oskrbeti z učili. To je možno doseči na več načinov: šola si more napraviti učila sama, lahko pa izdeluje učila obrtniška delavnica ali pa jih izdeluje serijsko tovarna. Učila pa lahko tudi uvažamo. Naj sledi nekaj misli o tem!

Mnogo smo že govorili in še govorimo o tem, da naj bi si šole same izdelovale učila. Vendar vidimo, da je lastna izdelava učil le malokje možna. Tu mislim predvsem na učila za fiziko. Kdor je spreten in vaje ročnega dela, ta ni čakal pobude od zunaj. Kjer pa ni ročne spretnosti in smisla za opazovanje, tam tudi nobena propaganda ne bo pomagala. V splošnem bomo prišli le z obrtniško ali tovarniško izdelavo do dobrih in cenenih učil.

Pri nas imamo tovarno učil samo v Črnomlju. Po prostoru, ki ga zavzema, je zadosti velika, nima pa dovolj usposobljenih moči, kar je opaziti na izdelkih. Priznati moramo, da ima vodstvo tovarne najboljšo voljo, da bi stvari izboljšalo, vendar mora premagovati velike ovire. Tovarna je sicer zadovoljivo opremljena s stroji, manjkajo le nekateri. Velika ovira za delo pa je, da je preveč oddaljena od našega kulturnega središča. Produkcija učil zahteva nepretrgan stik tovarne s strokovnjaki predvsem zato, ker se vrsta izdelkov ne preneha menjati. Vedno novi problemi nastajajo in tovarna potrebuje stalno pomoč drugih podjetij, ako naj bo proizvodnja gospodarna.

Pred kratkim je bilo ustanovljeno v Ljubljani novo podjetje za učila, ki ima svoje prostore v št. Vidu. Tam bodo prevzemali tudi popravila pokvarjenih aparatov. To podjetje ima dva oddelka, kovinskega in lesnega. Sestavljalo bo tudi aparate, za katere bodo izdelala sestavne dele razna lokalna podjetja. Na ta način bo do skrajnosti izrabljena proizvodna moč podjetja. Novih obratov iz tehničnih razlogov za sedaj ne bomo ustanavljali. Bolje je razviti na enem mestu večji obrat kakor na več mestih manjše.

Organizirali smo izdelavo orodja, ki si ga morejo šole nabaviti v Državni založbi Slovenije po predhodni odobritvi oddelka za učila pri ministrstvu za prosveto. Za izdelavo orodja se moramo posebej zahvaliti nekaterim industrijskim šolam v republiki. Vsak fizikalni laboratorij naj bi imel najpotrebnejše orodje. Orodje pa naj dobí tudi tisti, ki je sposoben, da si izdela dobro učilo ali prototip.

Še nekaj o uvozu. Kljub temu, da se hočemo osamosvojiti, bomo morali vendar tudi nekaj stvari uvažati, če že ne izdelanih aparatov, pa vsaj sestavne dele. Kaj bomo vse uvažali, je težko povedati vnaprej. Vsekakor bomo zelo dobro premislili in pretehtali. V prvi vrsti pa moramo uvoziti potrebne stroje za lastno produkcijo.

Oddelek za učila je posvetil zelo veliko pozornost šolskemu filmu. Oskrbeti hoče naše šole s kinoprojektorji in filmi. Oddelek sam ima centralno filmoteko, kjer si morejo šole izposojati filme in projektorje. Odobreni so tudi znatni krediti za kopiranje filmov.

J. Battestin.

Fizika s poskusi

Govorjena in pisana beseda sami ne moreta dati trdnega znanja fizike. Goli opisi priprav in poskusov ne zadoščajo. Vsakdo mora priprave sam sestaviti in sam pojave opazovati, da jih doume. Tega se dobro zaveda moderna metodika fizikalnega pouka. Današnja fizika je konstruktivna fizika. Ne komplicirani aparati, ki jim dijak ne vidi bistva, ampak osnovni sestavni deli, iz katerih more profesor z majhno spretnostjo pred očmi učencev sestaviti na desetine poskusov. Tako je treba tudi zaradi štednje z materialom in z denarnimi sredstvi.

Tvrdka *Phywe (Göttingen)* je imela vse to v mislih, ko je izdala zbirko z naslovom: *Fizika s poskusi*. Zbirka obsega 690 eksperimentov: 240 iz mehanike, 300 iz elektrike in 150 iz optike. Toplota sledi v drugem delu, ki še ni izšel. To je pravzaprav zbirka posameznih listov. Na vsakem je naslikana celotna priprava, napisani so sestavni deli, vrstni red postavljanja teh delov in jedrnata obrazložitev poskusov. Zaradi razporedbe so listi zaznamovani s črkami M (mekanika), E (elektrika) in O (optika). Po želji lahko dobite del zbirke, nekakšen izvleček, ki obsega 150 osnovnih poskusov. Število poskusov, ki jih je mogoče napraviti s podanimi sestavnimi deli, je seveda veliko večje, za veččega predavatelja skoraj neomejeno. Tu je podanih le nekaj napotkov in primerov, ostalo pa je prepuščeno predavateljevi iznajdljivosti. Zbirka je prevedena v francoščino in flamščino, italijanščino in španščino.

B. Kvaternik.

* * *

Več je vredno, če enkrat vidiš kot če desetkrat slišiš. Če slišiš, lahko samo poveš, kaj si slišal; kar si videl, si pa jasno predstavljaš.

Plautus, okoli leta 200 pr. n. š.

NOVE KNJIGE

B. Marković: Pokusi iz fizike

Ta knjiga, ki je lani izšla pri Nakladnem zavodu Hrvatske, je v naši fizikalni literaturi izpolnila znatno vrzel. Že vsa povojna leta, ko se naša država z veliko naglico razvija v tehnično napredno in industrijsko državo, teži naše šolstvo za metodičnim in didaktičnim izboljšanjem fizikalnega pouka. Saj je fizika temelj vzgoje dobrega tehniškega kadra, pa tudi tehniške vzgoje ljudstva sploh. Za to pa so potrebni pripomočki: fizikalni instrumenti, učbeniki ter navodila za izvajanje poskusov in vaj. V tem oziru gre priznanje dr. Markoviću, da je dal našim profesorjem in učiteljem v roko knjižico, ki jim bo omogočila z majhno iznajdljivostjo in spretnostjo z razmeroma skromnimi sredstvi napraviti pouk na srednji šoli eksperimentalen, kakršen pač pouk fizike vedno mora biti. Saj se mora vendar že končati razdobje teoretiziranja, doba fizike s kredo. Dijak mora fizikalne pojave videti, ne pa samo o njih poslušati in verjeti. Osnovni fizikalni poskusi morajo biti obvezni in zato predpisani pri vsakem fizikalnem pouku.

Ne moremo pa prezreti pomanjkljivosti Markovićeve knjige. Naslovna stran bi mogla brez škode nositi letnico 1900. Saj gre pisatelj preko vseh pridobitev zadnjih 50 let in prinaša s starinskimi slikami duh po zaprašenih zbirkah. Res je sicer, da smo šele na začetku izdelave domačih eksperimentalnih sredstev in mnogokje šele ustanavljamo fizikalne zbirke, na kar se pisatelj v uvodu sklicuje, vendar to ni opravičljivo. Na naših srednjih šolah se borimo za moderen način pouka in v skladu s tem morajo biti tudi eksperimentalna sredstva novodobna. Naj navedem samo en primer. Katodni oscilograf je danes tako univerzalen instrument, da ne bi smel izostati v nobeni sodobni zbirki šolskih aparatov. Če jih še nimamo, pa težimo za tem, da jih čimprej dobimo in vsaj v knjigi za eksperimente bi naj bil omenjen. Knjiga mora vzgajati in mora pokazati tudi možnosti razvoja in izboljšanja. Električni in optični načini natančnih meritev so poudarjeni premalo ali nič. Atomska fizika, ki je danes središče fizikalnih raziskav, je odpravljena na eni strani z rentgenskimi žarki (!), čeprav je veliko lažje improvizirati wilsonsko kamero kot rentgensko cev. Markovićevo »Pokusi iz fizike« so spričo pomanjkljivosti tovrstne literature pri nas dobrodošel priročnik, vendar pomenijo komaj začetek eksperimentalnega delovanja, ki ga morajo naše šole čimprej razviti v skladu s sodobnimi zahtevami in za katerega mora »Oddelek za učila« ustvariti pogoje.

B. Kvaternik.

Knjižne novice

Naučna knjiga, založba Narodne republike Srbije, Beograd, je izdala v letu 1950:

Jovan Karamata, Kompleksan broj sa primenom na elementarnu geometriju. Knjiga je namenjena kot učbenik študentom prvega semestra prirodoslovno-matematične fakultete. V prvem delu, ki ima naslov: Algebra kompleksnih števil, obravnava kompleksna števila in računanje z njimi.

Drugi del z naslovom: Uporaba v geometriji — je zbirka sistematsko izbranih in izdelanih primerov in hoče pokazati, da uporaba kompleksnih števil ni nič manj realna kakor uporaba realnih števil. Knjiga je pisana umljivo, vsebuje mnogo nalog in gradi na znanju, ki ga daje srednja šola.

Jovan Karamata, Elementi matematičke analize. Knjiga ima sedem poglavij: 1. Funkcija, 2. Limita, 3. Polinom, 4. Racionalna funkcija, 5. Algebrajska funkcija, 6. Trigonometrične funkcije, 7. Eksponencialna in logaritemska funkcija. Pisana je elementarno, vsebuje veliko diagramov in vaj.

Miloš Radojčić, Opšta matematika. Pod tem naslovom vsebuje knjiga v glavnih obrisih zgodovino matematike v Egiptu, Mezopotamiji in Grčiji. Štiri petine knjige zavzema grška matematika, več kakor polovico grške matematike pa Evklidovi »Elementi«. Konča se z Diofantom.

Miloš Radojčić, Elementarna geometrija (Osnove i elementi evklidske geometrije), deo drugi. Geometrija u prostoru. Dopune. Knjiga obravnava v šestih poglavjih: premice in ravnine; oglata telesa; okrogla telesa; skladnost in simetrija; vzporejanje teles po velikosti in merjenje; obseg in ploščina kroga, površina in prostornina okroglih teles.

Srbska akademija znanosti je izdala *Evklidove elemente*, prvo in drugo knjigo. Prevedel in komentar je dodal Anton Bilimović.

Tehnična knjiga v Zagrebu je izdala: *Boris Apsen, Repetitorij više matematike*, dio prvi, ki obsega: števila, zaporedja, limite, funkcije, odvoje in uporabo, približno reševanje enačb, neskončne vrste, interpolacije.

Zveza društev matematikov in fizikov FLRJ, katere član je tudi naše društvo, je letos začelo izdajati *Matematično-fizikalni list za dijake srednjih šol*. List se tiska v Zagrebu. Na leto je 5 števil, letna naročnina je 60 din, številka pa je po 15 din. Naši člani so vabljeni, da prispevajo članke v ta list in da nanj opozorijo dijake.

IZ NAŠIH ŠOL

Na naši tehniški visoki šoli je ustanovljen oddelek za fiziko

10. avgusta 1950 je podpisal minister za znanost in kulturo naslednji odlok:

Rektoratu Tehniške visoke šole v Ljubljani.

Z dopisom št. 592 z dne 26. VII. 1950 ste po razpravi na seji sveta tehniške visoke šole predložili ustanovitev oddelka za fiziko na fakulteti za kemijo. Na podlagi čl. 9 uredbe o fakultetah in katedrah univerze in visokih šol dovoljujem ustanovitev oddelka za fiziko na fakulteti za kemijo, ki bo od šolskega leta 1950/51 dalje imela dva oddelka, in sicer oddelek za kemijo in oddelek za fiziko.

Novi oddelek bo vzgajal inženirje fizike za potrebe našega gospodarstva. Dal jim bo tisto teoretično in praktično znanje, ki je potrebno za raziskovanje fizikalnih osnov industrijskega procesa. Oddelek bo poleg te svoje osnovne naloge skrbel tudi za predavanja in vaje iz fizike za vse ostale fakultete na TVŠ.

Smrt fašizmu — svobodo narodu!

Minister: dr. Potrč Jože l. r.

Na oddelku se je začel letos pouk v prvih treh letnikih. Sedaj je v prvem letniku 27 slušateljev, v drugem 9, v tretjem pa 7. To je dovolj zgovoren dokaz, da je bil oddelek za fiziko na naši tehniški visoki šoli potreben. Saj nismo imeli doslej še nikdar tolikšnega števila fizikov. Kaže, da bo mlada generacija fizikov dovolj številna, da bo lahko rešila vse tiste naloge, ki jih kot fizike čakajo v naši hitro se razvijajoči državi.

A. Moljk.

STROKOVNI JEZIK

Ker postaja matematična in fizikalna literatura v slovenskem jeziku vedno obširnejša in sega v doslej v slovenskem jeziku neobdelane panoge teh znanosti, se čuti čedalje bolj potreba po ustaljeni terminologiji. Zaradi tega se je v okviru Društva matematikov, fizikov in astronomov osnovala terminološka sekcija.

V pogledu matematične terminologije je bilo po osvoboditvi že marsikaj storjeno. Ob priliki pisanja matematičnih učbenikov za srednje šole je bila iz vrste avtorjev izbrana komisija za terminologijo elementarne matematike. V tej komisiji so sodelovali profesorji: France Ahlin, Fran Jeran, Alojzij Vadnal in Albin Žabkar. Komisija je obdelala terminološki material, ki ga je zbral in uredil v kartoteko prof. Vadnal Alojzij. Kartoteka obsega samo gesla iz elementarne matematike ter je zbrana iz vseh gimnazijskih učbenikov matematike, ki so izšli v slovenskem jeziku do druge svetovne vojne. Na številnih sestankih je komisija pretresla zbrana gesla. Nekatera gesla je komisija sprejela, druga pa je zavrgla; vprašanje mnogih gesel pa je ostalo nerešeno ter čaka še rešitve. Komisija je sprejela okoli 1500 gesel. Seznam sprejetih gesel, urejenih po abecedi, je komisija razmnožila.

Sekcija za terminologijo si je dala nalogo, organizirati vse delo v zvezi z matematično in fizikalno terminologijo. Ker je za tako veliko delo potreba mnogo požrtvovalnih in nesebičnih delavcev, vabimo na sodelovanje vse, ki se zanimajo za terminološka vprašanja. Časopis bo redno priobčeval članke, ki obravnavajo terminološka vprašanja.

RAZGOVORI

Gotovo vas mika kakšno vprašanje iz matematike ali fizike, ki mu ne veste odgovora. Ali pa morda potrebujete nasvet za ta ali oni poskus? Želite razgovor o vprašanjih pouka?

Uredništvo želi imeti čim več stikov z bralci in bo zato veseio vsakega dopisa, vsakega vprašanja, pa tudi vsake kritike. V tej rubriki bo list priobčeval te dopise in odgovore nanje.

Vprašanja in vse dopise pošiljajte na naslov: *Obzornik za matematiko in fiziko, Ljubljana, poštni predal 253.*

UTRINKI

Čisto pameten človek. — Ferdinand Braun je bral Röntgenovo objavo o odkritju žarkov X (leta 1896) in ni mogel verjeti: »Čudno, saj je Röntgen drugače čisto pameten človek.«

(Physikalische Blätter, 5, 563, 1949)

* * *

Kaj je število? — Število je izraz za kolikost množine.

(Reisner, Matematični priročnik)

* * *

Kaj je amplituda? — Amplituda je valovna dolžina.

(Slovenski pravopis)

* * *

Kaj je entropija? — S tem izgine »tajinstvenost« entropije, ki je potem določena kot integrirana stopnja pretvorbe.

(M. Brezinšćak, Elektrotehniški vestnik 18, 1950, št. 7-8, str. 180)

* * *

Valovna dolžina rentgenskih žarkov. V celotnem spektru elektromagnetnih valov, ki se razteza od radijskih preko svetlobnih valov vse do kozmičnih žarkov, obsegajo rentgenski žarki le majhen del z valovnimi dolžinami 12 do 0,6 ångströmov.

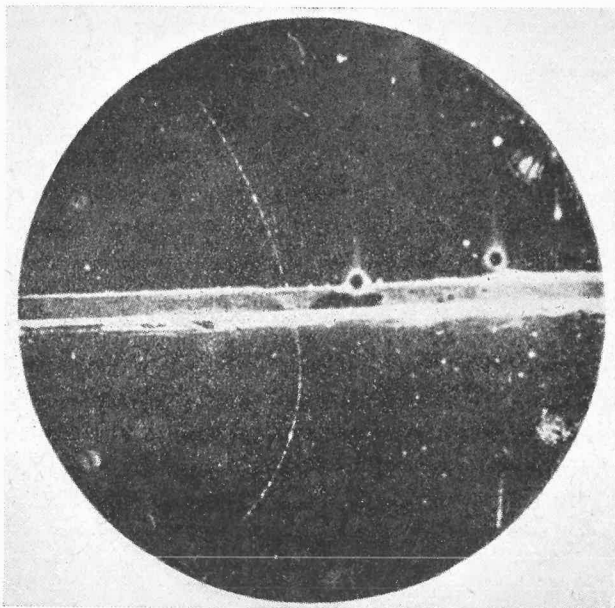
(V. Grošelj, Proteus 13, 92, 1950/51)

* * *

Radio-valovi v astronomiji. — Švedski astronomi so mnenja, da bodo lahko s pomočjo tega pojava ugotovili v bodočnosti, s katere zvezde je padel kakšen meteor.

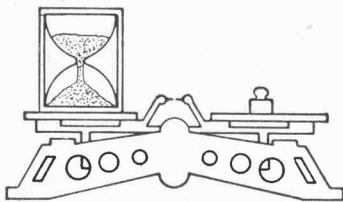
(Slovenski poročevalec, 24. 1. 1951)

VPRAŠANJA



1. V katero smer je letel delec?

* * *



2. Peščena ura na tehtnici.

Na natančni tehtnici stoji ura na pesek. Kdaj kaže tehtnica več, kadar ura »gre« ali ko se je iztekla?

*

Odgovore z razlago pošljite uredništvu obzornika.

Sodelavcem!

Rokopisi morajo biti tipkani na eno stran, s polnimi presledki med vrsticami in s širokim robom. Rokopis mora biti v dokončni obliki, brez naknadnih popravkov.

Slike naj bodo ali fotografije ali pa črtne risbe s črnim tušem na gladkem belem papirju. Slike iz knjig se tudi lahko reproducirajo. Risbe naj bodo tako velike, da se pri reprodukciji 2-krat ali 3-krat pomanjšajo. Napisi morajo biti primerno veliki in črte dovolj debele (0,1 do 0,3 mm v tisku). Samo brezhibno izdelane risbe so uporabne. Na hrbtni strani risbe naj bo naslov članka in številka slike. Članku je treba priložiti poseben list s seznamom slik in s tekstom, ki pride pod slike. Tu je treba navesti, odkod je slika povzeta. V rokopisu pa je treba na robu zaznamovati, kam približno pridejo slike.

Formule je treba izpisati z roko in zelo čitljivo. Glede fizikalnih in matematičnih znamenj gl. n. pr. »Predlog terminov in znakov fizikalnih vrednot«, posebna priloga Elektrotehniškega vestnika, 1950. Za tiskarska znamenja, zlasti za korekture, gl. n. pr. Ambrožič: Tiskarstvo.

Literaturo je treba navesti. Pri člankih pridejo citati pod črto, pri novicah pa na konec. Z malimi številkami se v tekstu zaznamuje mesto, ki se tiče citata. Citat iz revije obsega začetnico in priimek avtorja, naslov članka, okrajšano ime revije, letnik, stran in letnico. Pri knjigah je treba navesti kraj in letnico.

Prispevki naj ne bodo niti znanstveni niti poljubni, ampak strokovni. Kljub temu pa naj bo jezik preprost in jase. Stvari naj bodo povedane v najkrajši možni obliki, toda razumljivo in pregledno. Članek naj obravnava neko zaključeno celoto. Drobne aktualne novosti pa pridejo pod »Novice«. Članek naj ne bo daljši kot 5 tiskanih, t. j. 10 redko tipkanih strani. Zaželeni so krajši članki. »Novica« naj ne bo daljša kot 1 tiskano stran.

Rokopise pošiljajte na naslov: Obzornik za matematiko in fiziko, Ljubljana, poštni predal 253.

Rokopise in slike za drugo številko pošljite najkasneje do 31. marca.

Matematikom in fizikom

Pred poldrugim letom dni je bilo ustanovljeno v Ljubljani »Društvo matematikov in fizikov LR Slovenije«, ki naj združi matematike, fizike in astronome, ki delajo na naših srednjih in visokih šolah ter v drugih ustanovah.

Prva naloga društva je bilo sodelovanje pri organizacijski pripravi I. kongresa matematikov, fizikov in astronomov FLRJ, meseca novembra 1949 na Bledu. Kongres je sprožil mnogo vprašanj v zvezi z znanstvenim delom ter poukom na srednjih in visokih šolah. V skladu s pobudami, ki jih je dal kongres, je odbor društva izdelal okvirni načrt svojega bodočega dela in se lotil treh najbolj važnih nalog: tiska, dviga pouka in terminologije.

Vsi vemo, da imamo doslej pri nas bore malo strokovnih del iz matematike in fizike. Posledice tega stanja dobro čutimo. Zato je društvo začelo izdajati dvomesečno strokovno revijo »Obzornik za matematiko in fiziko«. Obzornik bo dobro uspeval le, če bo imel mnogo sodelavcev. Vabimo Vas, da prispevate v Obzornik članke in kratke notice, bodisi iz strokovnega ali pedagoškega področja. Poleg Obzornika bo društvo izdajalo svojo »Strokovno knjižnico«. Na leto bo 6 zvezkov s 40 do 60 stranmi srednje velikosti. Vsak zvezek bo v zaključeni obliki obdelal neko ožje področje matematike ali fizike. Tako bomo dobili temelj za kasnejša dela.

Mnogo dela bo na pedagoškem področju. Društvo bo kritično pregleдалo učne načrte za matematiko in fiziko in bo končno pripravilo elaborat o problematiki srednjih šol, ki se bo obravnavala na prihodnjem kongresu matematikov in fizikov.

O delu za enotno terminologijo je v tej številki objavljeno kratko poročilo. Društvo ureja že obstoječe kartoteke, zbira slovenske strokovne izraze in bo potem s sodelovanjem filologov dokončno uredilo matematično in fizikalno terminologijo.

Društvo bo lahko zadovoljivo izpolnjevalo zadane naloge le s sodelovanjem najširšega kroga, zato Vas odbor društva vabi, da se vključite v svoje strokovno društvo kot redni člani in da z delom prispevate k skrajšnji premostitvi velikih vrzeli, ki so danes v naši matematiki in fiziki.

Odbor društva matematikov in fizikov LR Slovenije.

Obzornik za matematiko in fiziko bo objavljajal na ovitku oglase podjetij in tovarn. Naročila za oglase pošljite na naslov: Obzornik za matematiko in fiziko, Ljubljana, poštni predal 253.