

# Pokroky matematiky, fyziky a astronomie

---

Ze života vědy a techniky

*Pokroky matematiky, fyziky a astronomie*, Vol. 4 (1959), No. 6, 742--750

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/138376>

## Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 1959

Institute of Mathematics of the Academy of Sciences of the Czech Republic provides access to digitized documents strictly for personal use. Each copy of any part of this document must contain these *Terms of use*.



This paper has been digitized, optimized for electronic delivery and stamped with digital signature within the project *DML-CZ: The Czech Digital Mathematics Library* <http://project.dml.cz>

## ZE ŽIVOTA VĚDY A TECHNIKY

### KOORDINÁCIA FYZIKY S MATEMATIKOU\*)

Prof. dr. JÁN VANOVIČ

Problém koordinácie fyziky s matematikou stáva sa u nás akútnym preto, že sa matematika príliš vzdialila od svojho skúsenostného prameňa a usadila sa úplne v oblasti abstraktného myslenia, inak vo svojej prirodzenej doméne. Stalo sa tak nielen vo vysokoškolských kurzoch ale i na všeobecnevzdelávacích školách, v ktorých malo by prebiehať organizované poznávanie, opierajúce sa hlavne o názornosť, čerpajúcu z tradície skutočného vývoja poznania. V oblasti myslenných pojmov stáva sa potom aktuálnym vyvyšovanie abstrakcií nad ich vlastný prameň a odklon od praxe a použiteľnosti poznatkov. Stráca sa kontakt s aplikabilitou, abstraktná presnosť stáva sa samoúčelnou a s ňou i sama matematika.

Ak máme pozitívne prispieť k riešeniu problému prirodzenej koordinácie fyziky s matematikou, hlavne s ohľadom na postavenie tých predmetov na našich všeobecnevzdelávacích školách, treba nám sledovať cestu, ktorá dala nielen matematike vzniknúť, ale i preniknúť do obrazu prírodného diania. Tak si najlepšie uvedomíme postavenie matematiky v ľudskom myslení a objavíme ju ako pomocníka, ako účinný inštrument, ale nie vedu stojacu nad ostatnými vedami a nezávislanú vyhotovovať tým vedám v ich prirodzených a oprávnených požiadavkách.

Po vykonanom rozbere bude možné rozhodnúť, či je správne stanovisko katedry matematiky VŠP v Bartislave — nelišiac sa pravdepodobne od stanovísk ostatných matematických katedier — formulované v téze: „Matematika je matkou prírodných vied ...“ alebo postavenie matematiky lepšie vystihuje inverzia tej tézy „Prírodné poznanie je matkou matematiky!“ Konkrétne riešenie koordinácie fyziky s matematikou závisí v podstate od toho, ktorá z oboch uvedených téz sa uzná ako dobre vystihujúca postavenie matematiky.

### I

Prvé čo vstupuje do nášho poznania sú živé zmyslové predstavy prejavov skutočnosti, z ktorých pramení jednak poznanie ich rôznych vlastností, jednak vývojom myslenia vzniká ich transformácia vo fyzikálne veličiny. Odtiaľ sa potom datuje vstup čísla do fyzikálneho obrazu diania. Na tej ceste treba podčiarknúť hlavne skúsenostný vznik čísla a číselných spojení, vyplývajúcich z prirodzenej skúsenosti, súvislosti vlastností a úkazov. Predskúsenostná abstrakcia používaná často v doterajšej praxi našich matematikov, priechi sa nielen pedagogicko-školníckym zásadám, ale i samému procesu prirodzeného vývoja poznávania, ktoré vo všetkých vekoch a odboroch prechádzalo Leninskými stupňami: a) počínajúc živými, názornými predstavami; b) pokračujúce odtiaľ tvoriacimi sa abstrakciami; c) nakoniec skúšanými v ohni praxe. Organizované školské poznávanie rozhodne nemá sa zásadne líšiť od prirodzeného rozvoja poznávania, ktoré naopak môže v sebe skrývať nejuden metodicky veľmi cenný prínos!

Sledujme preto nakrátko cestu, vedúcu od vnemových obsahov k fyzikálnym pojmom.

Pri vnímaní rôznych prejavov sveta a vytváraní sa ich predstáv, je zaujímavé povšimnúť si štyri prípady odrážania skutočnosti, ktoré myseľ odlišuje postupne ako samotné elementy sveta:

1. V prvom rade sú to prejavy sveta, odlišené ako veci, z ktorých potom naivne realitická myseľ skladá celý včsmír. Poznávame ich ako pohybujúce sa, ba evné, znejúce

\*) Referát prednesený na Pracovní konferenci pro středoškolskou fyziku, kterou uspořádala Jednota československých matematiků a fyziků ve dnech 8.—12. září 1958 v Praze. O této konferenci viz také v předcházejících číslech tohoto časopisu.

hrejúce, studiace, pružiace, elektrické, magnetické alebo žiariace telesá. Sú to v podstate zrakom sňaté tvary, vyplnené rôznymi vlastnosťami, odlišenými rôznymi prostriedkami. Tak živo odrážané prejavy skutočnosti vo fyzikálnom obraze sveta explicitne nevystupujú.

2. Za druhé sú to subjektívne špecifické vnemové obsahy: barvy, tóny, teploty, pocity elektrizovania, silového pôsobenia, ktoré ani zo stanoviska psychológie nemožno určiť priamo, ale len analýzou celých komplexov vnemových. Tieto elementy — i keď priamo zmyslami poznané — sa rovnako nepoužívajú vo fyzikálnom obraze sveta, ale len v súvislosti s inými vlastnosťami, obyčajne procesove definovanými.

3. Po tretie, miesto prvkov uvedených szb 1), do fyzikálneho obrazu sveta vstupujú z vecí abstrahované pojmy, vo forme merateľných vlastností ako: dĺžky, hmota, elektrický náboj, tepelné množstvo, rýchlosť, tlak, ... Sú to tedy živé predstavy, prevedené a zjednodušené vo fyzikálne veličiny, presvedčivým vystúpením len jednej vlastnosti, ktorej mierou stáva sa číslo, vzťahnuté vždy na určitú jednotku, pri postrehnutí pevných pomerov v svete.

4. Po štvrté, vďaka používaniu okrem zmyslových správ o svete i výsledky vzájomného pôsobenia prejavov skutočnosti, stávajú sa známymi vlastnosťami — priamym zmyslovým vnímaním neobjavené — ktoré abstrakciami prechádzajú do formy stavových poľných veličín. Bývajú odvodené z úkazov, ktoré by sme mohli označiť ako pôsobenia a nakoniec sa ukazuje, že odrážajú podstatné rysy sveta.

Elementy sveta, vyjadrené spôsobom uvedeným sub 3 — i keď vyplývajú priamym zmyslovým názorom — je obyčajne nejobťažnejšie vyskúmať čo do ich povahy. Vznikajú — ako by sa hlbším rozborom ukázalo — z prímeru pôsobenia na zmyslové prijímače a v tom práve väzí stály prvok, vedúci k ich postrehnutiu. Stály prvok, nesúci v sebe zárodok čísla, vzniká spôsobom zakrývania svetovej premenlivosti pri vnímaní stredných hodnôt a nie je to práve znak vlastný skutočnosti. Naproti tomu, i keď je cesta vedúca k poľným veličinám zložitejšia a predpokladá už určitý stupeň rozvinutia matematického myslenia, sú tieto skutočnosti adekvátnejšie; vyjadriteľné sú totiž súhrnni funkcií priestorových súradníc a času, prípadne celej množiny parametrov.

Ako tedy vzniká fyzikálna veličina a spolu s ňou vniká do obrazu sveta číslo?

## II

Pri prvotnom výbere fyzikálnych vlastností sa v podstatnej miere uplatňuje názornosť. Názornou je pritom predstava, ktorú vytvárame zo spomienky na obsah vedomia, uskutočnený pri priamom zmyslovom vnímaní. Názornosť leží vždy v určitých hraniciach. (Pri zrakovom vnímaní stali sa napr. názornými lžky hrán, pozorovaných tvarov, ktorých hranice ležia dost konkrétne v hraniciach  $10^{-2}$  —  $10^7$  cm).

Tak je to pokiaľ ide o zmyslovú názornosť; pojmové myslenie môže však hranice názornosti ľubovoľne prekračovať a to logickými konštrukciami, ktoré sa potom stávajú pracovnými hypotézami. V tom zmysle možno si myslieť ľubovoľný rast dĺžky, alebo ľubovoľné jej zmeňovanie; veď existencia dĺžky nezávisí od iných existencií, ako je to u elementov svetových! Bod — ako výsledok limitného pochodu vymyká sa tak z odboru názorných predstáv a je výsledkom abstraktného myslenia. Na videnom tvare môže byť celý rad rôzne dlhých hrán. Prichádzame tak ku škále dĺžok, ktoré môžeme usporiadať podľa veľkosti. Tu zas len interpoláciou medzi dvoma názornými dĺžkami — teda názornosti a vnímaniu cudziemu aktu, spadajúcemu do odboru abstraktného myslenia — vznikne predstava radu dĺžok, nekonečného počtu, umiestiteľných medzi dve názorné dĺžky tak, že sa spojitú zväčšujú od dolnej ku hornej hranici. Tak sa ovšem vytvára pojem matematického kontinua veličín. Predstava kontinua sa však dotvára až vtedy, keď bol v abstraktnom myslení objavený príslušný číselný vyjadrovateľ merných čísel kontinua — zlomok (Regiomontanus).

Ako je bod objavom abstraktného myslenia a ťažko by sme mu v skutočnosti našli adekvátny korelát, tak je to i s pojmom spojitosti. Napred je objavený, potom v abstraktnom myslení povýšený až na prestol názornosti, aby nakoniec diskontinuita zdala sa — pri jej objave v skutočnosti — až protiprirodzená.

Spojité škálu možno použiť na porovnávanie diskretných veličín, ale skúsenostne nemožno ju dokázať. Pri pozorovaní každú veličinu možno určiť len v určitých hraniciach a to podľa pozorovateľného rozdielu. Pojem rovnosti je preto pozitívnym pojmom len v abstraktnom myslení. V zmysle názorného pozorovania je rovnosť pojmom negatívnym, pretože tu rovnosť znamená nepostrehnuteľnosť odlišnosti vnemových obsahov.

Pri tvorbe fyzikálnych veličín sú dané zmyslove dve skúsenosti: a) alebo poznávame diskretné vlastnosti, odvodené z odlišiteľnosti medzi vnemovými znakmi; b) alebo si uve-

domujeme kontinuum, odvodené z nemožnosti odlišenia rozdielov. Nie je primárne diskretum, z ktorého by sa mohlo odvodiť kontinuum, ale ani naopak! Vo vnemových obsahoch vystupujú zárodky oboch tých pojmov, ktoré sa však dotvárajú až abstraktným myslením, a to nekontrolovaným poznaním skutočných mikropomerov. Ani jeden z pojmov: diskretum, kontinuum nezodpovedá presne existujúcim pomerom.

Každú fyzikálnu vlastnosť možno tak porovnať so škálou, ale zas len s určitou presnosťou a merné číslo vlastnosti stanoví len v určitých hraniciach. Zostrojenie škály pritom predpokladá zvolenú jednotku a tak merné čísla fyzikálnych veličín majú v istom zmysle absolútnu veľkosť, ktorú nemožno ľubovoľne ani zväčšovať ani znižovať, ako napr. u geometrických útvarov.

Fyzikálne pojmy — naznačeným spôsobom prevedené vo veličiny — sú potom vyjadrovaťelmi niektorých rysov sveta. Lišia sa však od matematických veličín, ktoré sú vždy výsledkom logických konštrukcií abstraktného myslenia.

V súvislosti s abstrahovaním od skutočných pomerov stretáme sa jednak s možnosťou použitia matematiky, poskytujúcej dobré služby hlavne pri vyjadrovaní súvislostí vlastností, jednak s nutnosťou dokázať správnosť aplikability! Vždy treba dokázať skúsenosťou v akom zmysle sú matematické pojmy prenosné na prírodovedecké fakty.

Ako tedy matematika vstupuje na scénu vo fyzikálnom obraze diania?

### III

Vlastnosti, vystupujúce spolu a určujúce nejaký úkaz, nie sú nezávislé; tak to dokazuje skúsenosť. Len preto, že úkazy vystupujú prácou zmyslou izolovane a preto odlišiteľne, súvislosť vlastností tvorí nový poznatok a musela byť objavená. Pritom o vlastnostiach, resp. úkazoch hovoríme, že spolu súvisia, keď vieme udať medzi nimi (resp. medzi ich mernými číslami) všeobecne platný vzťah. Spôsob, ktorým pri tom ponímame súvislosť vlastností, je fyzikálny zákon. Vyjadrenie súvislosti vlastností početným spojením merných čísel už znamená vstup matematiky do vyjadrenia fyzikálneho deja. Precizovanie poznania tu značí hľadanie vždy presnejšieho spojenia merných čísel, lepšie zodpovedajúceho skúsenosti, pričom sa matematika skutočne plodne podieľa na zvládnutí toho problému a na druhel strane dostáva mnoho podnetov zas na vlastný vývin.

Za takých okolností opis prírodného deja pokladáme za úplný, keď ho vieme vypočítať zo všetkých jednotlivostí a z nich vyplývajúcich kvantitatívnych podmienok. Potom hovoríme o ovládnutí prírodného deja. Tak sa stáva ideálom opisu prírodného deja opis matematických a začína nový proces. Nehľadí sa nakoniec k rozdielu veličín fyzikálnych a matematických a používa sa pre fyzikálne veličiny presne definovaných pojmov matematiky a kritizuje sa často zo strany matematikov vraj neoprávnené približovanie fyzikálnych výpočtov. Je pravdou, že použitie presných pojmov matematických je pohodlnejšie, elegantnejšie a rýchlejšie vedúce k cieľu, ako ťažkopádne metódy aproximatívnej matematiky, i keď sú pojmy presnej matematiky obťažnejšie a umelejšie.

Matematiky v prírodnom opise vystupuje na scénu tiež prácou zmyslov, ktorou sa skutočnosť rozpadá na jednotlivé prejavy, na ktorých zas zmysly — pri priemere pôsobenia — odkrývajú stále prvky, dávajúce vzniknúť číslu, ako marnému vzťahu vlastností. Ako sa rozvíja štúdium súvislostí, tak postupne vstupujú do obrazu zákonitostí i vyššie výkony s mernými číslami, i keď je transcendentnosť prvok prírode cudzí ...

Za tým za všetkým väzí i prvok eminentne subjektívny! Vychádzajúc z tézy súvislosti všetkého so všetkým, ale redukciovou počtu súvisejúcich vlastností z dôvodov ekonomie myslenia na dve, alebo na malý počet, sú uvádzané zákonitosti obmedzené našou ľubovôľou (aspon do istej miery). Pri ich matematickej formulácii sa však na ten fakt rado zabúda a zákonitosti odvodené pre typicky statické pomery sa aplikujú i v iných podmienkach.

Pritom treba poukázať ešte na zásadný rozdiel medzi matematikovými a prírodovedcovými dedukciami. Rozdiel je daný tým, že matematik stojí pred množstvom logických možností, kdežto prírodovedec pred jednoznačným odvíjaním sa prírodného deja. Matematický opis je kondicionálny, nestarajúci sa o medzistavy, kdežto opravdový prírodovedec snaží sa o kauzálne poňatie prírodného diania, v ktorom sú obsiahnuté prírody každej zmeny v priebehu odvíjania sa procesu.

Kondicionálny opis diania sa redukuje nakoniec na logickú nutnosť, vedúcu k správnym výsledkom, ak sú správne určené podmienky a správne zvolená použitá zákonitosť, s predpokladom, že je na proces v skutočnosti prebiehajúci adekvátna. Pri takom opise diania ovšem prírodovedec mlčí a slovo má matematický virtúóz. Pre pochopenie prírody ovšem dáva oveľa viac poňatie kauzálne.

Pre kondicionálny opis svetového diania sú napr. užitočné pojmy: diaľkových síl, hmotných bodov, a materiálových konštánt, avšak z kauzálneho hľadiska sú diaľkové sily neprijateľné, hmotné body musia byť nahradené reálnymi časticami (atómami, molekulami, ionmi, ...), a materiálové konštanty musia byť ontologicky-atomisticky interpretované. Ak hmotné body napr. spĺňajú aditivitu svojich merných čísel, pre ich spájanie, nie je to tak u reálnych častíc, ktorý fakt je rýdzo skúsenostný a matematika sama o ňom nemá čo povedať.

Čím viac chceme urobiť opis dianie adekvátnejším skutočnosti, tým viac musíme nechať ním prenikať hľadisko kauzálne. Reprodukuje predsa myseľ sama zo seba zákonitosti sveta, tie musíme extrahovať pracnou skúsenosťou a rovnako matematika nepredpisuje tie zákonitosti, ale len ekonomicky a so stupňovateľnou presnosťou vyjadruje. Je to len formalista matematický teoretik, ktorého úplne uspokojuje formálna stránka kondicionálneho opisu, pričom sa vo svojom stanovisku nechá utvrzovať napred dosahovanou eleganciou matematických obrazov, potom nachádza v nich určité kúzlo a nakoniec samoučel.

Tak sa dostávame ku vzťahu matematiky a fyziky.

#### IV

Už Descartes videl v matematike ideál vedy a vzhľadom na jej aplikabilitu na fyzikálne úkazy upozornil na vnútornú harmóniu medzi matematikou a fyzikou. Také hľadisko zaujímajú viacerí prírodovedci, filozofia a matematici (ako Ostwald, Kant, Hermite, Hilbert, ...). Je nesporné, že myšlienka vnútornej (podľa Hilberta prestabilizovanej) harmónie má určitú heuristickú cenu, i keď niekedy môže pôsobiť až mystickým dojmom. Viedla totiž k postupne presnejším a presnejším vyjadreniam zákonitostí a ku formulácii všeobecných princípov.

V skutočnosti však za tým všetkým stojí pojem permanentného objektu, rodiaceho sa na pôde zrakového vnímania a to na základe dvojnásobne sa vytvárajúcich priemerných hodnôt pôsobenia v polohách počiatkovej a koncovej hodnoty vnímania sprostredkujúceho popudu. Je to tiež práca zmyslov, ktorá napr. množstvom prijímačov (čipkov, hmatových teliesok) prevádza jednotu sveta v mnohosť izolovaných objektov a tým vytvára primitívne podmienky pre počítanie mnohosti a pre vznik pojmu čísla. Na uvedenom povrchnom styku našich zmyslov so skutočnosťou tedy vyrastá základ matematiky — číslo — ako najelementárnejší pojem s jediným znakom, preto tak vhodný pre pôdu abstrakcie a výstavby celého bezsporného vedného systému.

„Matematika preto zaujíma zvláštne postavenie v ľudskom myslení ako sa vyjadril W. Wirtinger — jej počiatky, počítanie, meranie, poukazujú na jej pôvod z najjednoduchších skúseností, jej otázky premenia z vonkajšieho sveta, ale čoskoro dosahujú pôsobením abstrahovania a estetických i metodických zreteľov celkom osobitnú tvárnosť, skúsenosti čo najmenej podobnú a tiež vývoj, aby nakoniec, často neočakávane, mohla byť použitá a dávala nové podnety.“

Rozdiel medzi vedami prírodnými a matematickou je hlavne v tom, že prírodné vedy a tedy i fyzika, musia pre každý nový obsah klásť otázky prírode, kdežto matematika, i keď skúsenostne vznikla, vystačí so svojimi definíciami a s logickou myseľou svojich pestovateľov. Je to tento rozdiel, ktorý ponúka matematikov stavať systém, kdežto prírodovedci musia rešpektovať viac hľadísk, aby ich systém stal sa diskurzívnym. Tým sa ovšem stáva, že sa môže plán matematiky rozchádzať so začlenením fyzikálneho učiva a v snahe použiť v ňom i matematiku vystupuje nekoordinovanosť oboch disciplín. Narúšanie plánu matematiky, nezdvám sa vedlo by k väčším chybám, kdežto plán fyziky je lepšie adaptovateľný, aby sa mohla dosiahnuť koordinácia oboch predmetov.

Pretože pri meraní — tedy skúsenostnom prístupe k číslu — ide vždy o veličiny zásadne len približne určené, a je potrebná manipulácia s nimi, nie je celkom odôvodnené, ak sa matematici stavajú vždy len na stanovisko prísne presnej manipulácie s matematickými pojmami, podceňujúce praktické počítanie. Treba tu poznamenať, že napr. k iracionalite hodnôt merných čísel sa meraním — ani po sebakrísenejšej verifikácii — nedochádza. Ak je však také vyjadrenie zákonitosti, že poskytuje iracionálne výsledky, treba vedieť s nimi narábať v približeniach, čo nemožno pokladať azda za úrážku matematiky! Funkčné vyjadrenie súvislosti vlastností môže byť vyjadrené transcendentnou funkciou. To z fyzikálneho hľadiska neznačí vyššiu zákonitosť; tu tiež z praktických príčin treba zavádzať približenia. Pre praktické účely vyučovania fyziky treba sa i v matematike obrátiť k zanedbávanej počtárskej praxi. Nadovšetko je pre aplikáciu matematiky v prírodných vedách dôležité všestranné rovinutie funkčného myslenia ako pomôcka chápania

súvislosti vlastností a úkazov. Rovnako v grafickej forme, ako tiež v tabulke a v matematickom symbolickom vyjadrení. Síla matematiky je predsa v jej aplikabilite na skutočnosť, ale v aplikácii treba sa obmedziť na to, čo je verifikácii prístupné a to sú vždy len približenia!

Z rečeného vysvitá, že matematika vyviera z poznávania skutočnosti. Natom základe, ale na pôde abstraktného myslenia, možno vyvinúť bezspornú vednú disciplínu, to je rovnako nesporné. Nie však oná disciplína sama je účelom poznania vo všeobecnosti a pre všetkých, ale jej výdatná pomoc v obraze skutočnosti. Tým nehovoríme, že nemá byť oná disciplína účelom pre čistých matematikov. Zo skutočnosti odrazená, má matematika na školách prichádzať k slovu tak, aby sa uplatnila tretia z téz Leninsky poňatého procesu poznávania — prax, služba to vedecky organizovanej spoločnosti.

Odtiaľ vyplýva, že nám prichodí hľadať na matematiku — z hľadiska všeobecne vzdelávacích škôl — ako na vedu pomocnú pre zvládnutie problémov prírodovedeckých, i ekonomických a svetonázorových. Od matematikov nežiadame nič viac, len aby prizerali na praktickú aplikabilitu: aby sa tedy so svojou vedou vrátili na Zem, na ktorej matematika vznikla a aby v nej neanticipovali predčasnými abstrakciami, ktoré nijako nepodceňujeme, naopak pokladáme ich za žiadúce a plodné, ale len keď sa používajú v pravý čas a na pravom mieste.

Príroda sama ponúka množstvo problémov, ktoré sa v rozvíjajúcom poznaní postupne riešena. S rozvojom prírodovedného poznania korešponduje rozvoj matematiky. Problém možnej koordinácie prírodovedného učiva a matematického učiva, spôsobu ich poňatia, je preto problém prirodzený a nazdávam sa i dosiahnuteľný.

V ďalšom sa pokúsim naznačiť zásady jedného takého riešenia.

## V

Jedným z prvých problémov, ktoré doliehali na ľudskú myseľ, byl problém orientácie vo svetovom priestore. Tu prichádza k slovu hlavne obrazové zpravodajstvo svetla, ktoré je značne staršie, ako znalosť vlnovej či korpuskulárnej povahy svetla. Preto sa napred uplatňuje len prirodzené obrazové zpravodajstvo svetla a fakt, že videnie je v podstate premietanie obrazu, vytvoreného na sietnici oka, do vonkajšieho priestoru, podľa pravidiel vzťahu predmetu a jeho obrazu.

Dôležité je, že priestor je posiaty značkami — nebeskými telesami — o ktorých na počiatku netreba predpokladať nič viac než to, čo vyplýva pri ich neozbrojenom zrakovom vnímaní. Pre veľké vzdialenosti nebeských telies — i keď ten fakt nie je pôvodne známy — zobrazujú sa tieto v ohniskovej rovine neadaptovaného oka a preto podľa pravidiel geometrického zobrazovania, premietajú sa ich obrazy nesmierne ďaleko. Pretože sa značky nachádzajú vo všetkých smeroch, kam výhľad dovoľuje preniknúť, tvorí sa predstava sféry a prelud, že je je pozorovateľ v jej strede, čím sa vedecky odôvodní prvotné geocentrické hľadisko prvých pozorovateľov.

Pretože zrak bol a je jedným z najdôležitejších zpravodajcov poznania, fyzikálne vyučovanie mohlo by (v deviatej, prípadne desiatej triede) štartovať geometrickou optikou, ktorá by sa využila i v smere orientácie vo svetovom priestore s koordinovaným rozvíňovaním geometrických pomôcok v matematike. Súčasne by sa geometrii dostalo názorného inštrumentu a nezdaľa by sa natoľko odtrhnutou od života a pre žiakov často až vymyslenou.

Matematika mohla by pritom postupovať podľa vlastného plánu a žiadalo by sa len, aby bol zavádzaný pojem zlomku, spojení zlomkov a ich výskyt v rovniaciach, ktorých riešenie by sa nacvičilo.

Z takého základu sa prirodzene vyvinú i ostatné partie fyziky.

Svietiace značky svetovej gule — a ich bodové obrazy — sú naisto skúsenostnými predstavami, ktoré na jednej strane viedli k abstrakcii bodu vôbec a na druhej strane ich meniace sa zoskupenia ponúkajú zaviesť predstavu pohybujúcich sa bodov, získavajúcich postupne epiteta — hmotný. Kinematika sa tak skutočne vyvíjala v procese orientovania sa v množstve pozorovaných úkazov svetovej gule. Základy kinematiky tak získajú zaujímavosť, nebudú pre mládež natoľko umelými a popri tom bude sa otvárať pred zrakmi žiakov zaujímavé drama poznávania, aby na jeho základe mohli sa formulovať i základné definície kinematiky a uviesť prehľad jej systému. Dôležité pri tom by bolo, že nebudú chýbať dôvody toho systému, bude prirodzené povšimnúť si závislosť pozorovaných pohybov od pozorovacieho stanoviska. Rovnako poznatky o Zemi vyplývajú vykonávaním spomenutej orientácie vo svetovom priestore. Tak tiež vychádza Keplerovi kinematika pohybu Zeme, zovšeobecnená na ostatné planéty. Z ma-

tematického učiva bolo by pritom aktuálne uvedenie do funkčného myslenia, s konkrétnou znalosťou funkcií lineárnych, kvadratických, prípadne funkcie goniometrickej, aby bolo možné uviesť i matematický výraz pre pohyb harmonický. Pri hľadaní hodnôt nezávisle premenných ku predpísanej hodnote funkcie, bolo by potrebné poznať riešenie aspoň niektorých prípadov kvadratickej rovnice. V prípadoch skladania pohybov — dá sa predpokladať, že by boli prebraté základy trigonometrie. Uvedená problematika bola by obsiahnutá v prvom ročníku výberovej školy.

Tak oko a videné svetiace body svetovej gule zohrali by svoju prirodzenú úlohu ako aréna výviklu priestorových predstáv, s geometrickým názorom na možný a najjednoduchší spôsob výkladu videného. Prírodné úkazy a ich jednoduché vnemy samé poskytovali by na naznačenej ceste pracovné pojmy bodu, pohybu, jeho vyjadrenia pomocou meniacich sa smerov, alebo podľa opísaných úsekov pohybových čiar. V takom postupe poznávania je už — ak by sa ukázalo vhodným — implicita obsiahnutý radiusvektor a smerové uhly. Preberané úkazy by samé poskytli poznatok, že vyjadrenie pohybov možno zjednodušiť vhodnou voľbou počiatku a zjednodušené vyjadrenie pohybu na uzavrené dráhy, nachádza vývoj fyziky pri vzniku dynamiky.

Skutočný vývoj poznania je tak presvedčivý, že zaužívaný spôsob úplného odliadnutia od neho musí sa nám zdať nielen neprirodzeným, ale ani metodicky nie najvhodnejším. Systém kinematiky a dynamiky bodu bolo by možné postaviť na uvedených skúsenostiach. Veď tak sa oba tie systémy vyvinuli pôsobením výnimočných duchov ľudskej spoločnosti. A my žiadame od našej mládeže, aby sa nadchýňala našimi nešikovnými excerpami zo skutočného vývoja poznania a aby si ich urobila trvalým svojím majetkom. Trvalé poznatky treba však upevňovať na vhodné lešenie, ktorým iste je zaujímavé dráma ľudského boja o pravdu.

Pri takom začlenení látky nebude ťažké skoordinať i matematické učivo, ktoré v podstate môže postupovať podľa svojho prirodzeného plánu a systému. Preberaním základov dynamiky bodu, fyzikovia len uvítajú prehlbovanie funkčného myslenia, obohatené o funkcie exponenciálne a logaritmické, s obohatením o možnosť použitia logaritmických numerických výpočtov.

Nakoľko pojmy diskréta a kontinua vytvárajú sa súbežne a skúsenostne nie je logicky možný prechod od jedného ku druhému, možno v podstate prechádzať od kinetiky a dynamiky bodu ku kinematike a dynamike telesa dvojakým spôsobom. Alebo sa zaradiť za pohybové vlastnosti hmotného bodu teleso, ako predstava tiež daná už v živých predstavách, alebo sa zvoliť prirodzenejší postup sledovania fyziky skupenstiev, počínajúc plynmi, so sledovaním procesu kondenzácie a odtiaľ vyplývajúcej vlastností kvapalín a potom sledovaním procesu kryštalizácie a vlastností pevných mriežok. Druhý spôsob mal by tiež tú výhodu, že neskorším uvedením telesa, poskytnie sa geometrii čas na prebratie stereometrie, potom vhodne dopĺňajúcej i fyzikálne učivo.

Pevné mriežky sú zas priestory s orientačnými bodmi, mriežkovými uzlovými bodmi, pravidelne geometricky usporiadanými, ktoré sa môžu prirodzene stať vhodným doplnkom geometrie. Sú vhodné i k prirodzenému uvedeniu do pojmu súradných systémov.

Keby v pláne matematiky bola medzi tým prebraná kombinatorika, mohla by sa s prospechom využiť vo vzťahu súboru určitým spôsobom skombinovaných mikrostavov, dávajúcich pozorovateľný makrostav. Pre ozrejmienie procesovej stránky stavov, bol by to prínos cenný.

V preberaní elektromagnetických vlastností mal by sa posilniť tiež prvok vysvetľovací vyhľadávajúci z mikrostavov, určujúcich makrovlastností. Tu nové požiadavky na matematické učivo už nevzniknú.

Podľa uvedeného matematika môže dobre zastat svoje teoretickoabstrakčné poslanie, ktoré nesmie byť poškodené, nakoľko je eminentne dôležité v rozvíjaní logického úsudku.

Pri preberaní fyziky je ešte dôležitou otázkou systém jednotiek. Nakoľko sa ukazuje cesta po skutočnom vývoji poznania ako veľmi dobre schodná, zdá sa, nebude možné obísť základné jednotky, ktoré vo vývoji fyziky hrali dôležitú úlohu. Nazdávam sa, že dôsledné zavedenie sústavy MKSA má tiež svoje úskalia a to hlavne zavádzaním poslednej zo štyroch základných jednotiek. Túto otázku však neprichodí riešiť v tomto referáte, nakoľko jej je venovaný osobitný referát.

Pokiaľ ide o normalizáciu značiek, poznamenávam len toľko, že pri nej sa úplne zanedbal zreteľ estetický, ktorý ovšem má svoji dôležitosť.

Škola vo vyučovacích predmetoch matematike a fyzike musí v prvom rade naučiť logicky myslieť. Organizované vnímanie má viesť tak, aby učivo mohlo byť zažitú, aby sa upínalo na prirodzené lešenie a stránila sa každého druhu umelosti. Poznanie vstupujúce do mysli mládeže musí prispievať k harmonickému duševnému rastu, k formovaniu jej

vedeckého svetového názoru, presviedčajúc, že nakoniec prax je hýbadlom pokroku. Preto praktické zretele nemožno zanedbávať a to ani vo fyzike ani matematike!

Podľa uvedeného je koordinácia fyziky s matematikou na všeobecne vzdelávacích školách problém riešiteľný. Len je potrebné viac rešpektovať skúsenostné zdroje tak vo fyzike ako o matematike, a v matematike treba upustiť od jej vyvyšovania na matku ostatného vedenia, lebo jej abstraktá nie sú pravzormi a nemožno ich uprednostniť pred vlastnými ich skúsenostnými praveňmi!

## „FREUNDSCHAFTSWOCHE“ KARLOVY A HUMBOLDTOVY UNIVERSITY VE DNECH 23. AŽ 29. KVĚTNA 1959 V BERLÍNĚ

Vedení Humboldtovy university v Berlíně a Karlovy university v Praze rozhodla se pečovát o to, aby styky obou universit byly častější a těsnější, aby učitelé i vědeční pracovníci na těchto universitách v budoucnosti si vyměňovali pravidelně zkušenosti z pedagogické, vědecké i ideologickopolitické práce. Vždyť obě republiky stojí před podobnými politickými, hospodářskými i kulturními problémy. Jde nejen o budování socialismu v obou zemích, nýbrž i o společnou obranu proti západoněmeckému militarismu a revanšismu, který stejně ohrožuje oba socialistické státy. Proto byla uspořádána na Humboldtově universitě ve dnech 23. až 29. května 1959 „Freundschaftswoche der Karls-Universität Prag und der Humboldt-Universität zu Berlin“. Tento týden přátelství byl věnován jednak vzájemným poradám obou universit o společném boji proti západoněmeckému militarismu a revanšismu, o ideologických a organizačních otázkách vysokých škol a o vědecké spolupráci, jednak vědeckým přednáškám. Do Berlína přijela za tím účelem početná delegace, čítající přes dvacet osob, vedená rektorem Karlovy university prof. Procházkou. Přijetí, které se delegaci v Berlíně dostalo, bylo velmi krásné a přátelské. Delegaci byla věnována velká péče a pozornost. Byla pro ni uspořádána prohlídka Berlína autokarem a v neděli 24. května autokarový výlet do Postupimi. Ostatní čas byl vyplněn přednáškami a poradami. Vědecké přednášky za tohoto týdne byly věnovány některým aktuálním politickovědním a státovědním otázkám, dále některým otázkám lékařským a konečně matematické. Proto se zájezdu účastnili tito matematici: inž. Frant. Fabian, prof. Miroslav Katětov, prof. Vladimír Kořínek a doc. František Nožička, kteří měli v Berlíně při této příležitosti tyto přednášky:

Frant. Fabián: *Mathematische Statistik in der ČSR,\**

M. Katětov: *Über die Theorie der Berührungsräume,*

Vl. Kořínek: *Über die Frattiniuntergruppe eines direkten Produktes,*

Vl. Kořínek: *Die Arbeit des Prager Assistentenseminars auf dem Gebiet der Abelschen Gruppen,*

Frant. Nožička: *Über die Linearprogrammierung und ihre Anwendungen,*

Z německé strany přednášeli

Professor H. Grell: *Das Symmetrieproblem in Kunst und Natur,*

Profesorka Weberová: *Die Bedeutung der sequenziellen Prüfverfahren für Industrie und Medizin.*

V rozhovorech v užších kroužcích byly probrány otázky reformy universitního studia, reformy, která se provádí stejně u nás jako v NDR v rámci těsnějšího sepětí studia s praxí. Dále obě delegace si navzájem sdělily plány na novou úpravu středoškolského studia v obou republikách. Německá demokratická republika plánuje dvojí druh všeobecně vzdělávacích škol: „Polytechnische Oberschule“ bude trvat 10 let. Absolventi půjdou do zaměstnání. Budou-li si přát, mohou jít i na vysokou školu, avšak teprve, až stráví tři léta v zaměstnání a ve večerní škole si doplní své vzdělání. „Zwölfklassige Oberschule“ bude trvat 12 let a její absolventi mohou jít na vysokou školu po roční praxi.

Na podzim bude uspořádán podobný týden přátelství v Praze, kdy Karlova universita uvítá delegaci Humboldtovy university. Němečtí kolegové si přáli, aby návštěva se konala v týdnu 14. až 21. listopadu, do něhož padne 15. výročí 17. listopadu 1939. Týdnu se zúčastní i zástupci fyziky z Berlína. Prejeme si, aby se delegaci Humboldtovy university na podzim v Praze stejně dobře líbilo, jako nám v Berlíně. Doufáme, že takovéto porady konané v pravidelných obdobích přinesou velký užitek vědě i kultuře obou našich zemí.

Vl. Kořínek

\*) Otištěno v tomto čísle (str. 658).



## Aktinometrie a atmosférická optika

Ve dnech 28. ledna až 4. února 1959 se konalo v Leningradě zasedání o aktinometrii a atmosférické optice. Zasedání bylo organizováno Komisí pro fyziku atmosféry při sekci fyzikálně-matematických věd AN SSSR, Leningradskou univerzitou a Hlavní geofyzikální observatoří. Zasedání bylo přítomno 300 účastníků z SSSR a hosté z Bulharska, Československa, Číny, Německé demokratické republiky a Polska.

Na zasedání byl podán přehled prací vykonaných za posledních 10 až 15 let, zejména pak během MGR, a byly vytyčeny perspektivy rozvoje aktinometrie a atmosférické optiky pro příští leta. Systematický rozvoj těchto disciplín bude mít velký význam i pro jiná vědní odvětví, pro meteorologii, biologii, medicínu, heliotechniku aj.

*VAN SSSR*, sv. 29, 1959, č. 4.

V. V.

## Nukleární spektroskopie

Ve dnech 26. ledna až 2. února 1959 se konalo v Charkově 9. zasedání o nukleární spektroskopii. Bylo na něm předneseno přes 100 referátů o různých modelech jádra, o problémech rozpadu beta, o rezonančním rozložení paprsků gama atd. Většinou bylo referováno o výsledcích výzkumu základních charakteristik energetických hladin jader a vlastností nukleárních záření. Výsledky, jichž bylo v těchto pracích dosaženo, umožnily zpřesnit a v některých případech po prvé stanovit schémata rozpadu různých radioaktivních izotopů. Některé teoretické práce se týkaly polarisace nukleárních záření a problémů, spojených se stavbou a vlastnostmi atomového jádra. Dále byly předneseny referáty o technice spektroskopie alfa, beta a gama.

*VAN SSSR*, sv. 29, 1959, č. 4.

V. V.

## Konference o užití radioelektroniky v medicíně a biologii

Letos na jaře se konala v Moskvě konference o užití radioelektroniky v medicíně a biologii. Zúčastnilo se jí 380 vědeckých pracovníků a bylo předneseno 50 referátů. Úkolem konference bylo přehlédnout otázky, týkající se užití radioelektroniky v lékařství a v biologii a usměrnit využití dosažených výsledků.

*Radiotěchnika*, 14 (1959), 5.

V. V.

## Mezinárodní sjezd astronomů

Od 12. do 20. srpna 1958 se konal v Moskvě 10. sjezd Mezinárodního astronomického svazu. Účastnilo se jej 1200 delegátů z 35 zemí.

Některé z nejdůležitějších referátů se týkaly závislosti spekter hvězd na množství vyzařované energie, zpřesnění H—R diagramu pro různé skupiny hvězd a hvězdných systémů a zevšeobecnění nových údajů; byla provedena teoretická, hlavně evoluční interpretace diagramu.

Zvláštní symposium bylo věnováno pohybu Země a atomovým standardům času. Další symposium se zabývalo vznikem Země a planet a vývojem meteoritů. V době konání sjezdu zasedala také řada komisí Mezinárodní rady vědeckých svazů. Byly též zorganizovány návštěvy výzkumných ústavů a astronomických pracovišť.

*Vestník Moskovského universitěta*, 1958, č. 6.

V. V.

## Symposium o elasticitě a plasticitě

Ve Varšavě se konalo ve dnech 4.—9. září 1958 mezinárodní symposium o teorii elasticity a plasticity, organizované Mezinárodní unií pro teoretickou a aplikovanou mechaniku. Z celkového počtu 60-ti účastníků symposia bylo 40 zahraničních hostů z 15-ti zemí.

*Rev. Polish Acad. Sci.*, 4 (1959), 1.

V. V.

## Spektroskopie

Emisní, fluorescenční a hmotová spektroskopie byly hlavní předměty, o nichž se jednalo na 8. mezinárodním kolokviu o spektroskopii ve dnech 14.—19. srpna 1959 v Luzernu.

Z problémů, o nichž kolokvium jednalo, uveďme plamennou, obloukovou a jiskrovou emisi, spektroskopii paprsků X a paprsků beta.

Během kolokvia byla uspořádána výstava přístrojů.

*Physics Today*, 12 (1959), 4.

V. V.

### Optická detekce

Moderní způsoby detekce a vyhodnocování optického záření byly předmětem páté mezinárodní konference Mezinárodní komise pro optiku, která se konala ve dnech 24. až 30. srpna 1959 ve Štokholmu pod záštitou Mezinárodní unie pro čistou a aplikovanou fyziku, UNESCO, švédské vlády a některých švédských průmyslových podniků.

Konference jednala o problémech optiky, o něž se zajímají také astronomové, pracovníci v elektronice aj. Jednání probíhalo v těchto sekcích: spektrální charakter optického záření; přijímače nové i zdokonalené, zejména pro infračervené záření; elektronika a optika; analýza záření v astronomii.

Účastníci konference si prohlédli také různé švédské výzkumné ústavy.

*Physics Today*, 12 (1959), 4.

V. V.