

# Pokroky matematiky, fyziky a astronomie

---

Ze života vědy a techniky

*Pokroky matematiky, fyziky a astronomie*, Vol. 4 (1959), No. 3, 355--364

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/139824>

## 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

### NÁVŠTĚVA Dr. HILMARA GRIMMA V PRAZE

V rámci vzájemné výměny vědeckých pracovníků z NDR a ČSR navštívil Prahu ve dnech 25. září až 9. října 1958 Dipl. math. Dr. Hilmar Grimm, vědecký pracovník ústavu pro mikrobiologii a experimentální terapii v Jeně.

Dr. Grimm studoval na universitě v Jeně a v Berlíně; v době, kdy působila prof. dr. Erna Weberová na této universitě, byl déle než rok jejím asistentem. Ústav pro mikrobiologii a experimentální terapii, v němž náš host pracuje již několik let, spadá pod Německou akademii věd v Berlíně. Je to rozsáhlý vědecký ústav — asi 50 vědeckých pracovníků a přes 400 laboratorních sil — moderně zařízený (vystavěn po roce 1950), který se zabývá hlavně zkoušením celé řady očkovacích látek, výrobou některých z nich, dále bádáním v oboru rakoviny a některými problémy mikrobiologickými. Tím je dána i povaha práce statistika v takovém ústavě: imunologická statistika, problémy počítání bakterií, vyhledávání vhodných teoretických rozdělení k aproximaci rozdělení empirického atd. Navíc provádí Dr. Grimm konsultační statistickou službu pro většinu medicínských ústavů a klinik místní university a pro některé výzkumné ústavy zdravotnické. Po matematicko-statistické stránce se zabývá hlavně vlastnostmi různých typů teoretických rozdělení a odhadem jejich parametrů, resp. sledováním možnosti jejich využití při vyhodnocování experimentálních výsledků.

V rámci svého pobytu pronesl dr. Grimm na společném zasedání katedry statistiky, matematického ústavu ČSAV a pražské pobočky JČMF dne 1. 10. 1958 v matematickém ústavě na Karlově přednášku na thema: Matematicko-statistické metody počítání bakterií. Tuto přednášku proslvil začátkem září m. r. na zasedání Mezinárodního statistického ústavu v Bruselu.

Úvodem se přednášející zmínil o nesnázi nepřímého počítání bakterií a uvedl podmínky, při kterých má počet bakterií ve stejnoplochých čtvercích, na něž je celé pokusné pole rozděleno, rozdělení přibližně Poissonovo. Tyto podmínky jsou: a) bakterie musí mít navzájem určitou vzdálenost, tj. nesmějí na sebe narážet; b) objem bakterií musí být malý vzhledem k objemu kapaliny, v níž suspendují; c) nesmí docházet ke tvorbě shluků.

V případě, že se bakterie překrývají, je variance menší než při Poissonově rozdělení, neboť pozorované hodnoty jsou bližší průměru než u Poissonova rozdělení.

Tvoří-li se shluky, jsou počty bakterií rozloženy více excentricky než je tomu u Poissonova rozdělení, tj. je poměrně velký počet čtverců s malým počtem bakterií.

Přednášející se zabýval problémem, který je možno formulovat takto: za předpokladu, že počet bakterií má Poissonovo rozdělení, bylo z celkového počtu  $n$  čtverečků  $n_0$  neobsazeno žádnou bakterií,  $n_1$  jednou,  $n_2$  dvěma atd. až  $n_k$   $k$  bakteriemi a  $n_r$  čtverečků obsahovalo více než  $k$  bakterií, při čemž zřejmě

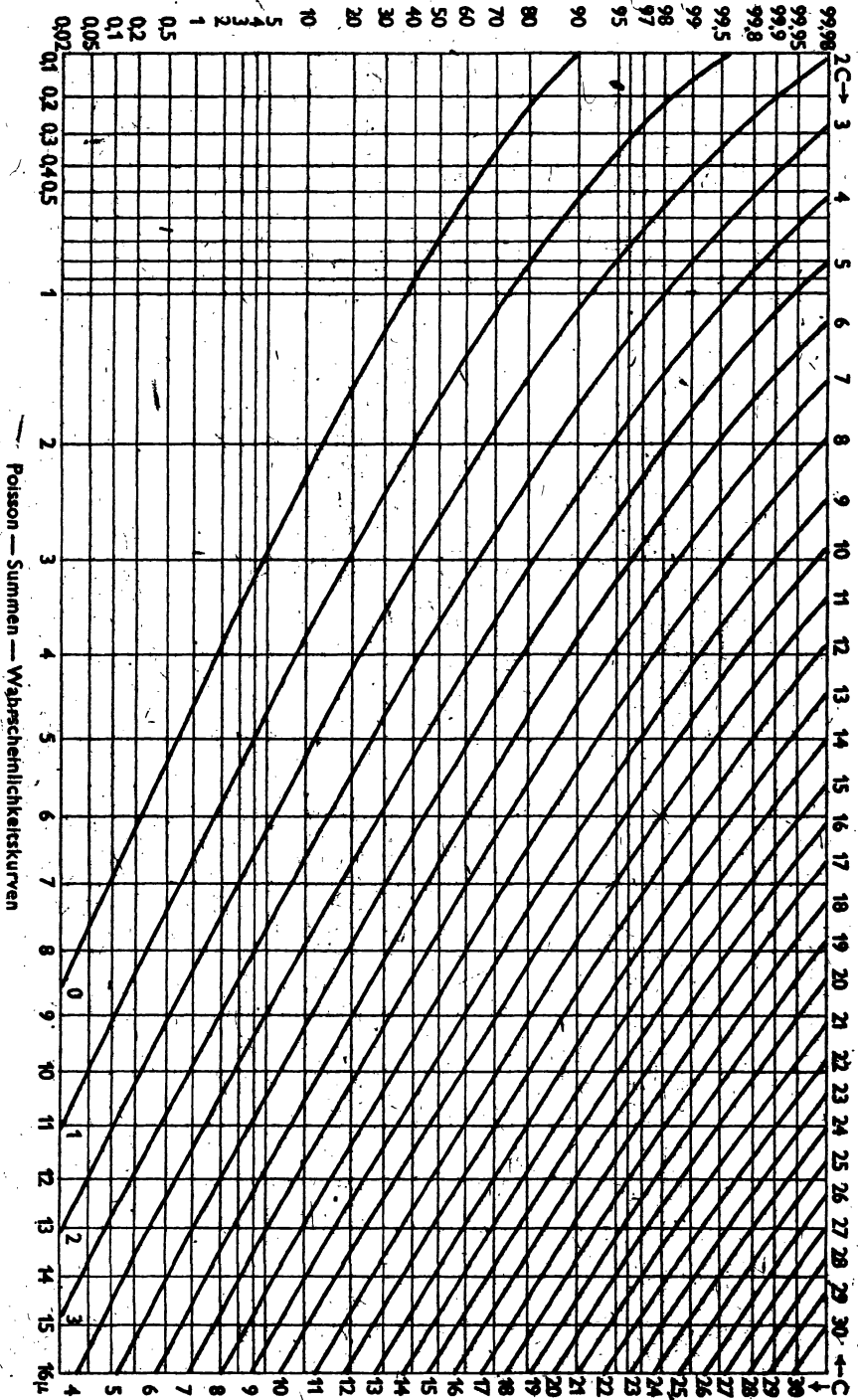
$$\sum_{i=0}^k n_i = n.$$

Jest nalézt z empirických dat odhad  $\hat{m}$  neznámého parametru příslušného Poissonova rozdělení pro  $k = 0, 1, 2, 3$ .

Výhoda takového uspořádání pokusů spočívá v tom, že u čtverečků s více než třemi bakteriemi není třeba stanovit počet bakterií přesně (což bývá velmi obtížné a pracné), ale každý takový čtvereček pouze zvyšuje hodnotu  $n_r$ . Autor zhotovil pro  $k = 3$  výhodný

nomogram pro odhad  $\hat{m}$  pomocí hodnot  $n_r/n$  a  $\sum_{i=0}^k in_i/n$ , a dále pro odhad  $\sigma_m^2$  v závislosti na  $\mu$  pro  $k = 0, 1, 2, 3, \infty$ .

Wahrscheinlichkeit für das Eintreffen von c u. weniger Ereignissen



Poisson — Summen — Wahrscheinlichkeitskurven

Autor usuzuje na typ příslušného rozdělení pomocí diagramů (obr. 1), kde na vodorovné ose jsou hodnoty parametru  $\mu$  Poissonova rozdělení ve stupnici kvadratické, na svislé ose pak pravděpodobnosti stupnice šikmé čáry pro dané  $c$  ukazují průběh závislosti pravděpodobnosti, že čtverček bude obsahovat nejvýše  $c$  bakterií, na parametru  $\mu$ . V případě přesného Poissonova rozdělení leží zakreslené empirické hodnoty na svislé přímce odpovídající hodnotě  $\mu$ .

Z průběhu spojnice empirických bodů je pak obecně možno usuzovat, o jaký typ rozdělení jde. Autor zhotovil průsvitky, jejichž přiložením jsou odhadovány parametry rozdělení Neymanova typu  $A, B, C$ , zobecněného tvaru Neymanova rozdělení nebo negativního binomického rozdělení.

Celá práce je klasičnou ukázkou řešení problému z praxe pomocí statistiky; přitom autor používá metody přístupné i neodborníkům, takže uvedené postupy jsou použitelné v největší míře ve všech mikrobiologických laboratorích.

Vladimír Malý

## NÁVŠTĚVA DR. KLAUSE MATTHESE V PRAZE

Ve dnech 17. listopadu až 7. prosince 1956 navštívil Československo jako host našeho ministerstva školství a kultury pracovník I. matematického ústavu Humboldtovy univerzity v Berlíně dr. Klaus Matthes. Dr. Matthes pracuje v topologii a v teorii Booleových algebra a v některých abstraktních problémech teorie pravděpodobnosti. V Praze navštívil matematické oddělení Ústavu radiotechniky a elektroniky ČSAV, katedru matematické statistiky Karlovy univerzity, Matematický ústav ČSAV a Vysoký ústav tepelné techniky. Kromě toho se setkal dr. Matthes s dalšími československými matematiky a diskutoval s nimi o některých matematických problémech. 1. prosince proslvil na matematicko-fyzikální fakultě Karlovy univerzity přednášku, nazvanou „Zur Theorie der Ordnungstopologie in Booleschen Algebren“. Během svého pobytu si prohlédl dr. Matthes také pražské historické památky, a seznámil se s pražským kulturním životem.

M. Driml, Praha

## Severoaamerická národní konference vakuové technologie (Chicago 1956).

V říjnu 1956 se konala v Chicagu konference z oboru vakuové fyziky, techniky a technologie, kterou každoročně pořádá severoaamerický Výbor pro vakuovou techniku (Committee on Vacuum Techniques, Inc.). Tak jako na konferencích z dřívějších let, byly i na této konferenci předneseny referáty o nových a velmi významných pracích z oboru vakuové fyziky a jejich aplikací.

Referáty byly rozvrženy do šesti oddílů. Do prvního oddílu byly zařazeny práce ze základních problémů vakuové fyziky; několik prací bylo věnováno problému proudění plynu (proudění v blízkosti vstupního a výstupního otvoru válečového potrubí, proudění plynu malými otvory a štěrbinami, zpracování problému proudění kapilárami a netěsnosti), přípravou tenkých vrstev ve vakuu a iontových a srovnáním čerpáním. V druhém oddílu byly zahrnuty práce z metodiky získávání nízkých tlaků. První s konstruktérů difúzní olejové vývěvy — K. C. D. Hickman — uvedl nová zdokonalení olejových vývěv (úprava ochlazujících povrchů); celá řada prací se zabývala čerpáním Rootsovými vývěvami a vývěvami ejektorovými. Přednesen byl referát, popisující vakuový systém obřího urychlovače. Závěrem bylo referováno o některých měřících metodách čerpací rychlosti. Ve třetím oddíle byly shromážděny práce týkající se zařízení na měření tlaku a hledání netěsností. Práce v této problematice byla zaměřena na téměř všechny druhy manometrů včetně efusního manometru, manometru s radioaktivním ionizátorem, tetradového manometru se žhavou katodou. Velmi zajímavá práce popisovala přípravu a vlastnosti plyného etalonu odporu proudění plynu. Poslední tři oddíly obsahovaly práce z vakuové technologie — např. vakuová destilace, vakuová metalurgie, rafinace kovů ve vakuu a některé aplikace v aerodynamice.

Na konferenci byla svolána rada organizace; prezidentem byl zvolen Andrew Guthrie, spoluautor známé monografie Guthrie-Wakerling, *Vacuum Equipment and Techniques*.

Přednesené práce byly publikovány ve vzorně vypraveném sborníku, který vydalo v roce 1957 nakladatelství Pergamon Press.

Libor Pátý

## O přesnosti řízení kosmických raket

Požadavky na přesnost výpočtu dráhy kosmické rakety závisí především na typu dráhy a na cíli letu. Dále je uvedeno několik typických druhů kosmických raket, a to v pořadí narůstání přesnosti řízení, nezbytné při jejich vypuštění a za letu: — umělá družice Země; obyvatelná umělá družice, která obléhá Měsíc a vrací se na Zemi; kosmická raketa, která přistává na Měsíci (v území přesně neurčeném); umělý asteroid; umělá družice Měsíce; umělá družice, která vykonává cestu kolem Marsu nebo Venuše a vrací se na Zemi; kosmická raketa, která přistává na Měsíci v určené oblasti; kosmická raketa bez posádky, která přistává na Marsu nebo na Venuši bez zmírnění rychlosti; umělá družice Marsu nebo Venuše; kosmická raketa s posádkou, která přistává na Marsu nebo na Venuši se zmírněním rychlosti, na příklad po eliptické dráze s brzděním.

Přesnost vypuštění rakety a přesnost jejího letu do značné míry závisí na druhu jejího pohonu. Jak známo, motory s malým tahem mají výhodu proti motorům s velkým tahem, u kterých narůstají chyby rychle a možnost je napravit je ohraničená. Dnes ovšem dosáhly největšího rozvoje mohutné motory balistických raket.

Aby byla zmenšena váha kosmické rakety, budou na její palubě pouze nezbytná zařízení pro pozorování a počítač mechanismy. Všechna možná pozorování a výpočty se budou provádět na Zemi.

Řízení kosmického letu vyžaduje hlavně

- 1) určit skutečnou dráhu, po které se bude raketa pohybovat,
- 2) vypočítat velikost a trvání tahu, potřebného k řízení.

Kosmická raketa může být řízena na příklad podle hvězd a planet nebo rádiovými příkazy ze Země. Větší část výpočtů musí být provedena před letem.

Počítač mechanismus na palubě rakety bude provádět zejména analýsu postupně docházejících pozorovačích dat (označíme je  $O_1, O_2, O_3, \dots, O_i$ ). V případě balistické dráhy je řídicí tahová síla určena parametry  $\alpha, \beta, \gamma, T$  a  $t$ , kde  $\alpha, \beta, \gamma$  jsou úhly, které určují směr tahové síly vzhledem k nějakému souřadnicovému systému,  $T$  velikost tahové síly a  $t$  doba jejího působení. Je odivné, že těchto pět proměnných souvisí s parametry  $O_i$ . V případě kdy kosmická raketa má malou tahovou sílu, je třeba veličiny  $\alpha, \beta, \gamma$  a  $T$  zadat jako funkce času  $t$ .

Předběžné výpočty, založené na přesných astronomických konstantách a přesných údajích o poloze hvězd a planet, dají řadu hodnot  $O_i$ , které by bylo možno pozorovat z kosmické rakety, kdyby byla na požadované dráze. Kosmická raketa se nebude ve skutečnosti pohybovat po požadované dráze pro různé příčiny, na příklad v důsledku nepředvídaných chyb v určení tahu, proto skutečná pozorovací data se od vypočítaných liší o  $\Delta = O_i$  (pozorování) —  $O_i$  (výpočet). Předběžné výpočty dají číselné hodnoty koeficientů  $\alpha_{11}, \alpha_{12}, \dots, \beta_{11}, \beta_{12}, \dots, \gamma_{11}, \gamma_{12}, \dots, T_{11}, T_{12}, \dots, t_{11}, t_{12}, \dots$  podle kterých se budou určovat skutečné hodnoty koeficientů  $\alpha = \alpha_{11}\Delta(O_1) + \alpha_{12}\Delta(O_2) + \dots + \alpha_{21}\Delta(O_1) + \alpha_{22}\Delta(O_2) + \dots$  a analogicky  $\beta, \gamma, T$  a  $t$ .

Rozvoj v Taylorovu řadu může být proveden do libovolného členu podle požadavků na přesnost.

Předběžná zkoumání ukazují, že ne dosti přesná znalost hodnot některých astronomických konstant může znemožnit výpočet celé trajektorie, až snad na nejjednodušší případy. Tato okolnost vede víc a víc k užití metody „diferenciálního řízení“. Jde o jistou formu „samonavádění“, v němž diference  $\Delta$  ukazují chybu, která musí být odstraněna tahovou silou. Avšak i v případě, že takového „samonavádění“ bude použito pro některé lety, zůstane otázka přesného dovedení kosmické rakety na její dráhu aktuální, tím spíše, že její vyřešení bezpochyby povede k ekonomičtějšímu využití pohonné síly.

Vezměme za jednotku heliocentrickou rychlost družice ve vzdálenosti jedné astronomické jednotky. Je-li  $V_0$  geocentrická rychlost kosmické rakety ve vzdálenosti asi 10 zemských poloměrů, musí být heliocentrická rychlost  $V_0$  rakety, letící na Venuši  $V_0 = V_0 - V_0' = 1 - 0,0838 = 0,9162$ , kde  $V_0 \approx 1$  je heliocentrická rychlost Země.

Podle zákona zachování energie je dále  $V_0^2 = 2/r - 1/a_0$ , kde  $r$  je radiální vzdálenost kosmické lodi od Slunce, a  $a_0$  hlavní poloosa dráhy rakety. Odtud  $a_0 = 0,8606$ . Pro přesnou dráhu Země—Venuše je  $2a_{vc} = a_0 + a_v = 1,7234$ , kde  $a_{vc}$  je požadovaná hlavní poloosa dráhy rakety,  $a_0$  hlavní poloosa dráhy Země a  $a_v$  hlavní poloosa dráhy Venuše. Pripuštěme, že pro chybu v rychlosti je  $2a_v = 1,7212$ . Potom je  $2a_{vc} - 2a_v = 0,0021$  astronomických jednotek, čili 300 000 km. Odchyłka hodnot  $V_0$  vede k ještě větší chybě v určení okamžiku přistání.

Pro let na Venuši je  $\frac{1}{2}P_{vc} = \frac{1}{2}P_0(a_{vc})^{3/2} = \frac{1}{2}(365,25) \cdot (0,7998) = 146,06$  dní, ačkoli  $\frac{1}{2}P_v = \frac{1}{2}P_0 a_v^{3/2} = \frac{1}{2}(365,25) \cdot (0,7983) = 145,79$  dní, kde  $P_0$  je perioda dráhy. Rozdíl

v čase přiletu je až 0,27 dní, čili 6,5 hodin. Převedeno na vzdálenost je to 1 100 000 km. Jak známo, pro Zemi, Venuši a ostatní planety je obsah příčného řezu pro setkání větš než geometrický průřez planety. U Venuše činí přibližně 0,0001 astronomických jednotek; tudíž bude přípustná chyba 0,1 % v počáteční rychlosti (v úhlové míře několik minut).

Pro řízení rakety za letu není nutná tak velká přesnost. Zde je třeba přihlédnout k odchylce roviny zemské dráhy vzhledem k rovině dráhy Venuše ( $3^{\circ}24'$ ) a Marsu ( $1^{\circ}51'$ ) (vliv této odchylky vede maximálně k chybě 6 360 000 km pro Venuši a 7 340 000 km pro Mars).

Požadavky na přesnost kosmického letu značně závisí na charakteru jeho konečné fáze. Přistávání s ubráním rychlosti, na příklad při pohybu po balistické trajektorii, vyžaduje zvláštní přesnost. V tomto případě se přibližuje kosmická raketa k Zemi po hyperbolické dráze, která přechází v eliptickou. Přitom bude zemská přitažlivost působit na kosmickou raketu po každé jinak podle relativní rychlosti přistávání. Srovnáním kinetického momentu v bodě ve velké vzdálenosti od Země s kinetickým momentem u jejího povrchu dostaneme  $bV_{\infty} = r_e V_e$ , kde  $r_e$  je poloměr Země,  $V_e$  rychlost kosmické rakety při povrchu Země. Z druhé strany  $V_{\infty}^2 = -1/a$ , kde  $a$  je hlavní poloosa hyperbolické dráhy. Tedy  $V_e^2 = 2/r_e + V_{\infty}^2$ .

Pro poloměr působení gravitačního pole  $b$  dostáváme  $b = r_e \sqrt{\frac{2}{V_{\infty}^2 r_e} + 1}$ .

Příklad: Pro let z Venuše na Zemi je  $V_{\infty}$  rovno 0,316 heliocentrické kruhové rychlosti družice u povrchu Země,  $b = 4,64$  zemského poloměru. Tento poloměr je však příliš veliký. Ve skutečnosti je třeba spoléhat na úzký pás zemské atmosféry. Je-li  $dr_e$  šířka tohoto pásu, pak  $db = \frac{1}{b} \left[ \frac{1}{V_{\infty}^2} + r_e \right] dr_e$ .

Pro návrat z Venuše je  $b = 2,5 dr_e$ . Autor stanovil, že při brzdění pomocí eliptických drah bude  $dr_e = 3$  km, a tudíž  $db \approx 7$  km. Tyto hodnoty jsou ohraničené z jedné strany velkým zahříváním rakety při dosti rychlém pohroužení se do atmosféry, z druhé strany slunečními a měsíčními působeními při pomalém vnoření.

Podobná analýza byla provedena i pro jiné planety. V každém případě přesnost letu, jak se ukázalo, měla vždy důležitou úlohu (řádově několik úhlových sekund pro směr a setina procenta pro rychlost). Vypuštění umělých družic na dráhu Marsu nebo Venuše vyžaduje skoro takovou přesnost jako přistání kosmické rakety na těchto planetách. Taková přesnost vyžaduje vysokou techniku astronomických pozorování a možná i přítomnost člověka na palubě kosmické rakety.

*Přeložila Irena Merglová*

## Konference o fyzice plazmatu a jejím použití v astrofyzice

Začátkem loňského léta bylo ve Vareně uspořádáno symposium o výsledcích dosažených ve výzkumu plazmatu. Pořadatelem byl známý astrofyzik prof. G. Righini z astrofyzikální observatoře v Arcetri, s nímž jsme se o měsíc později sešli v Moskvě na sjezdu mezinárodní astronomické unie. Protože účast našeho dr. Kleczka na symposiu ztroskotala na visových obtížích, nabídl se prof. Righini, že nám o této konferenci pošle aspoň „Draft report“. V říjnu skutečně došly balíky s litografovanými texty přednášek 14 autorů. Některé přednášky byly kratší, některé však měly i 5 pokračování. Materiál asi nebude zcela úplný a bude nutno počkat, až texty vyjdou knižně. Místo prvé části pětidílného referátu R. Galleta došla totiž jen poznámka „out of print“. V tomto článku bude proto jen stručně podána zpráva o těch referátech, které došly na mou adresu. Je jich dost a některé z nich jsou velmi zajímavé.

Bude snad vhodné věnovat větší pozornost obsáhlému teoretickému přehledu, jehož autorem je V. Ferraro z Londýna. Ferrarův referát nepřináší ani tak autorovy původní práce, jako spíše úplný přehled o nerelativistických procesech, které probíhají v plazmatu. Tento referát je velmi cenný, protože je to snad první ucelený přehled o vztazích používaných při zkoumání fyzikálních procesů v plazmatu. (Spitzerova knížka pojednává o ionizovaném plynu velmi přehledně, ale prakticky jen z hlediska elektrického a magnetického pole.)

Ferraro vychází z nejelementárnějších vztahů, které jsou sice běžně používány, nikde však, myslím, ještě nebyly souborně sepsány. Odvození všech rovnic je stručné a přece zcela dostatečné k pochopení a k získání rychlého přehledu o celé problematice.

Po úvodních definicích rychlostních vektorů (jak jednotlivých částic, tak rychlosti proudu částic) přechází na rozložení rychlosti, na hustotu plynu a její vhodné vyjádření, na Boltzmanovu rovnici pro ionizovaný plyn a na podmínky, za nichž v plasmatu nastává rovnovážný stav, definovaný tím, že rozložení rychlostí je maxwellovské. Vypočítává relaxační dobu, potřebnou, aby plyn dosáhl rovnovážného stavu. Po upravení rovnice kontinuity pro jednoduchý plyn a po diskusi procesů v plasmatu, složeném ze směsi dvou plynů, se Ferraro věnuje analýze konkrétnějších problémů.

U hydrodynamických rovnic poukazuje na výhodu, jakou nám poskytuje zavedení tensoru tlaku. Nejprve ukazuje, jak je třeba snadno přetransformovat, zanedbáme-li srážky mezi molekulami. V dalším však již přihlíží ke srážkám mezi molekulami a odvozuje tak základní rovnici pro pohyb elektronů a iontů v plasmatu.

Dále odvozuje vztah pro minimální prostor, při němž je možno navenek pokládat plasma za neutrální. Protože podle Langmuirovy definice plasmatu jde vždy o prostor řádově větších rozměrů, nežli je prostor, daný Debyeovým poloměrem, dochází k závěru, že podmínka neutrality plasmatu je prakticky vždy splněna. Vždyť i při poměrně malé difuzní rychlosti částic, vyvolané prudkým gradientem hustoty, bývá podmínka neutrality plasmatu obvykle velmi brzy splněna.

Délku volné dráhy a počet srážek za sekundu Ferraro neodvozuje z difuze, nýbrž používá přesnější metody, při níž se vychází ze sil mezi částicemi. (Určuje dobu, jaké je třeba, aby byla částice odchýlena ve své dráze o  $90^\circ$ .)

Třetí část svého referátu věnuje Ferraro elektrickým proudům v plasmatu a změnám, které nastávají v magnetickém poli. Nejprve podává stručný přehled o elektrických proudech, o elektrické a tepelné vodivosti klidného plasmatu a to za předpokladu, že plasma není ovlivněno magnetickým polem. V dalším přibírá magnetické pole. Odvozuje známé vztahy pro vodivost ve směru magnetických siločar, pro proudění kolmo k siločarám a pro Hallovy proudy. Diskutuje však i případ, kdy může nastat dosti značný rozptyl energie na stěnách kolmých ke směru Hallovy proudů.

Čtvrtá část se týká spíše makroprocesů v plasmatu. Zase je nejprve uvažováno laminární proudění plasmatu, vyvolané elektrickým polem, bez vlivu magnetického pole, a teprv později je přibrán účinek magnetického pole. V podstatě jde o paralelu s běžnou hydrodynamikou laminárního a vírového proudění. Pouze síly, které proudění vyvolávají, jsou především elektrické a magnetické pole.

Pátá část pojednává o oscilacích plasmatu. Rozlišuje běžné tři typy elektrických oscilací plasmatu: 1. Elektrostatické vlny, jež mají elektrické pole vždy ve směru šíření vlny, 2. elektromagnetické vlny, při nichž je elektrické pole kolmé ke směru šíření a kolmé 3. hydromagnetické vlny, vzbuzené vždy vnějším magnetickým polem, přičemž frekvence vln musí být vždy podstatně nižší nežli je gyrofrequence iontů. Jednotlivé druhy jsou v textu probírány:

U elektrostatických vln musíme rozlišovat, zda je všimáme jen oscilací elektronů, nebo zda jde o kmity vyvolané pohybem iontů. Iontové kmity, jež mají o dva řády nižší frekvenci a menší amplitudu, bývají zanedbávány. Elektronové kmity bývají úměrně odmocnině z elektronové hustoty. Totéž platí i pro iontové vlny, avšak jen pokud jejich vlnová délka nepřekročí Debyeův poloměr, a iontové kmity nepřejdou ve vlny akustické.

Klasické elektromagnetické vlny a hydromagnetické vlny se v podstatě liší jen frekvencí. Klasické elektromagnetické vlny se šíří volně plasmatem jen na frekvencích větších než je elektronová frekvence plasmatu (známá též pod názvem kritická frekvence ionizované oblasti). Při nižších frekvencích sice vlna vstupuje do plasmatu, její amplituda však prudce (exponenciálně) klesá se vzdáleností a tak se rychle utlumí. O hydromagnetických vlnách mluvíme až od frekvencí nižších nežli je iontová frekvence plasmatu, a výpočty platí s dostatečnou přesností až když je kmitočet nižší než gyrofrequence kladných iontů. Je-li magnetický tlak podstatně vyšší, nežli tlak plynu, docházíme k známým Alfvénovým vlnám, jež jsou v podstatě elektromagnetickými vlnami v plynu s vysokou hodnotou dielektrické konstanty. Při nízkém magnetickém tlaku přecházejí zas ve vlny akustické.

Pokud je amplituda hydromagnetických vln dostatečně velká, docházíme k hydromagnetickým nárazovým vlnám, jimž je věnována poslední část referátu. Za velmi zjednodušených podmínek odvozuje rovnice pro hustoty, rychlosti a teploty elektronů a protonů a určuje elektrické pole vyvolané gradientem elektronové hustoty pro Machovo číslo  $M = 20$ . Tato část je však v diskusi kritizována Schatzmanem, dále Davisem, Lüstem a Schlüterem, kteří všichni navrhovali jiná řešení problému nárazových vln, vyvolaných především elektrickými procesy.

Závěrem diskuse Ferraro ještě uvažuje, za jakých podmínek by mohla vzniknout nárazová vlna při srážce dvou mlhovin. I zde je výpočet zatím proveden bez přihlídnutí k magnetickému poli, které může výsledek dosti pozměnit.

Ostatní referáty se týkaly speciálních problémů, kterými se jednotliví autoři zabývali. I když témata byla velmi různorodá od teoretických problémů z oblasti hvězdných atmosfér nebo Slunce po teoretický rozbor výsledků získaných v laboratoři — je každou práci možno vztáhnout k některé části Ferrarova referátu.

F. G. Thonemann se zabývá plasmatem o vysokých teplotách, dosahujících asi  $10^7$  stupňů, vyrobeným laboratorně. Protože při nízkých hustotách a slabých elektrických proudcích difundují kladné ionty rychle ke stěnám, využívá vlivu magnetického pole, jež způsobí smrštění plasmatu na úzký sloupec ve směru magnetického pole (*pinch efekt*). Z rozšíření spektrálních čar pak měří iontovou teplotu a z absorpce centimetrových popř. milimetrových vln v plasmatu určuje elektronovou teplotu plasmatu. Langmuirovými sondami určuje i elektrické proudy v různých místech rotujícího plasmatu. Iontové teploty lze spolehlivě měřit z rozšíření spektrálních čar, protože na rozšíření čar má prakticky vliv jen Dopplerův efekt. Starkův efekt se neprojevuje pro příliš nízkou hustotu a Zeemanův efekt lze rovněž zanedbat pro poměrně nízké hodnoty magnetického pole. Z pokusů odvodil, že pracoval s teplotami iontů asi  $5 \cdot 10^6$  atupů. Elektronové teploty bylo možno určit ještě z obsazení jednotlivých kvantových drah atomů, vzbuzených nárazem elektronů. Obsazení nejvyšších kvantových drah je dosti spolehlivým měřítkem pro určení elektronové teploty. Zcela přesným kritériem však je studium velmi krátkých vln, které jen do zcela určité elektronové hustoty plasmatem procházejí, při vyšší hustotě se již pohlcují.

A. Gilardini řeší rovněž otázku praktického využití mikrovln pro studium plasmatu, především k určení interakcí mezi elektrony, ionty a neutrálními částicemi. Je to prý zatím jediná metoda, jak určit procesy v plasmatu bez nepříznivého vlivu elektrod a stěn. Plasma vyvolané a udržované mikrovlnným polem není závislé na charakteristikách elektrod. Vodivost při vysokých frekvencích lze proměřit a z ní lze určit elektronovou hustotu. Z mikrovlnného šumu určí zas elektronovou teplotu. K odstranění vlivu stěn rovněž používá magnetického pole. Kvantitativně studuje interakce mezi částicemi a makroskopické procesy, jakými je difuze a zánik výboje. Plasma vzbuzené a udržované mikrovlnami ani zdaleka nemívá maxwellovské rozložení rychlosti.

J. G. Linhart zkoumá úzký válec plasmatu omezený magnetickým zrcadlujícím systémem válcového tvaru (magnetická láhev). Vlivem elektrického pole mohou z této magnetické láhve snáze unikat elektrony než ionty. Většinou jsou však vázány coulombovským polem iontů. Plasma, pinch efektem omezené jen na velmi úzký válec, může být podle Linharta dobrým plasmatickým vlnovodem pro elektromagnetické oscilace. Autor ho zkoumá pro vysoké hodnoty elektrického nebo magnetického pole a při různých poměrech frekvence ke gyrofrekvenci.

R. Lüst ve svém krátkém referátě pojednává o některých problémech magnetohydrodynamiky. Začíná s magnetostatikou a jejími nestabilními stavy, především úniky nabitých částic při větších energiích; úniky mohou být značné pokud magnetické pole není v sebe uzavřené.

H. Wilhelmsson rovněž v krátkém referátě diskutuje rozptyl elektromagnetických vln, dopadajících šikmo na proud rychlých elektronů. Magnetické pole je zase ve směru proudu. Všímá si vzájemného působení mezi vlnami a elektrony v závislosti na různých sklonech obou paprsků. Krom toho určuje, jak jednotlivé zjevy souvisí s úhlem, který svírá elektrický, popř. magnetický vektor paprsku se směrem proudu partikulí.

E. Schatzman ve svém obsáhlém referátě již částečně přechází k problémům astronomickým. Zkoumá vlastnosti ionisovaného plasmatu za vysokých tlaků. Jeho vývody platí jak pro relativistické tak i pro nerelativistické rychlosti. Především si všímá degenerované hmoty. Hmota je označena jako degenerovaná, jestli de Broglieova vlna odpovídající energii elektronu je již srovnatelná se vzdáleností elektronů. Nejprve propočitává elektrická pole nabitých částic uvnitř Debyeovy oblasti a celkové pohyby v plasmatu, vyvolané jakoby postupnými rázy individuálních částic. Jde o zjev podobný šíření elektromagnetických vln o frekvenci blízké frekvenci plasmatu. V dalším přechází k degenerovanému elektronovému plynu, který definuje tak, že střední volná dráha elektronu je podstatně menší než Debyeova vzdálenost. V něm se již mikropohyb neprojevuje pohybem v okolních oblastech. Ze své definice dochází k hranici elektronové hustoty  $N = 10^{24} \text{ cm}^{-3}$ . Při této elektronové hustotě je již možno každý elektronový plyn o jakékoli energii elektronů pokládat za degenerovaný plyn. V části o termonukleárních



reakcích propočítává rychlost částic a velikost polí, potřebných k překonání potenciálního valu. Ukazuje, že při rychlostech potřebných pro termonukleární reakce není sice hustota iontů vždy a všude totožná s hustotou elektronů, kladné pole iontů je však ovlivněno záporným prostorovým polem elektronů, což způsobuje, že potenciál v blízkosti iontu nemusí být coulombovský. Prostorové pole přítomných elektronů tak počet termionukleárních reakcí v plasmatu poněkud zvyšuje. Dále sleduje teploty jednotlivých složek plasmatu. Při srážkách se sice předá o něco více energie elektronům, nežli iontům, avšak celková teplota iontů bývá větší, protože teplota prostředí je prakticky vyzářována rychlými elektrony. Své výpočty Schatzman aplikuje na procesy probíhající ve Slunci, hlavně na protony-protonový cyklus.

Další referáty se již týkaly jen astronomických problémů. Celá tato astrofyzikální část symposia je velmi hodnotná a obsahuje velmi mnoho nových astrofyzikálních poznatků, které ovšem nelze již zahrnout do této krátké zprávy. Uvedu je jen stručně. Je pravděpodobné, že mnohá z nich budou podrobněji rozebrána v některém z příštích čísel.

Celkově lze je rozdělit na práce zabývající se mezihvězdným plasmatem (R. Gallet, H. C. van der Hulst), hvězdnými atmosférami (L. Biermann) a slunečními problémy (C. d. Jager, R. C. Giovanelli, K. O. Kiepenheuer). Obsáhlá práce B. Lehnerta patří spíše do oboru teoretické fyziky, je však vypracována především s ohledem na problémy astronomie.

R. Gallet se zabývá převážně zdroji a šířením elektromagnetických vln, mezihvězdným plynem vůbec a zvláště pozornost věnuje rádiovému zdroji a ionosféře Jupitera.

H. C. v. d. Hulst vyšetřuje prostor mezi hvězdami z hlediska jeho ionisace a magnetického pole, jež na něj působí. Podrobně zkoumá různé druhy elektromagnetických vln vznikajících v tomto plasmatu právě tak jako jiné jeho pohybové zjevy.

L. Biermann vychází z úplných pohybových rovnic plasmatu v elektrickém a magnetickém poli a aplikuje své teoretické výsledky k vysvětlení fyzikálních procesů ve Slunci, v meziplanetárním prostoru a ohonu komet.

C. d. Jager věnuje pozornost fyzikálním vlastnostem různých slunečních vrstev.

R. G. Giovanelli referuje o svých pracích v oboru slunečního rádiového šumu a K. O. Kiepenheuer o hydromagnetických zjevech ve Slunci.

B. Lehnert ve své obsáhlé práci jednak sleduje odchylky od kvasin neutrality plasmatu, jednak vzájemné působení mezi plasmatem a neutrálním plynem, jednak fyzikální procesy v plasmatu, vyvolané elektrickými a magnetickými poli. Jeho teoretické závěry jsou opřeny o vlastní experimentálně získané výsledky. Celkový závěr jeho práce však je: na základě získaných experimentálních a teoretických výsledků vysvětlit nejozřejavější zjevy astrofyzikální.

*E. Ch.*

### Mezinárodní konference o fyzice vysokých energií

V Ženevě se ve dnech od 27. června do 5. července 1958 konala Mezinárodní konference o fyzice vysokých energií, jejímiž organizátory byly CERN a IUPAP. Byla to osmá konference o fyzice vysokých energií. Předcházejících sedm se vždy konalo na universitě v Rochesteru (USA). Bylo uspořádáno 9 zasedání. Konference se zúčastnilo více než 300 vědeckých pracovníků a bylo na ní zastoupeno přes 30 zemí.

Komise pro fyziku vysokých energií, jež byla v roce 1957 ustanovena Mezinárodní unií pro čistou a aplikovanou fyziku, se sešla 26. června 1958 v Ženevě, aby připravila plán konferencí pro příští léta. Bylo rozhodnuto, že tři příští konference se budou konat: v r. 1959 v Moskvě, v r. 1960 v Rochesteru a v r. 1961 v Ženevě vždy v červenci. Konference o urychlovačích o zařízeních pro vysokou energii se budou konat v r. 1959 v Ženevě, v r. 1961 v Brookhavenu a v r. 1963 v Moskvě.

Konečně se komise usnesla, že od 1. ledna 1959 budou vycházet měsíční zprávy o fyzice vysokých energií s abstrakty článků a programy zasedání. Bude je vydávat CERN a IUPAP.

*V. V.*

### Mechanické vlastnosti nekovů

V Leningradě se ve dnech od 19. do 24. května 1958 konala konference o mechanických vlastnostech nekovových pevných látek, organizovaná Mezinárodní společností pro čistou a aplikovanou fyziku a Akademií věd SSSR.

Hlavním cílem konference bylo posouzení otázek spojených s defekty struktury reálných krystalů — s dislokacemi. Je nutno vyjasnit vliv chemického složení na mechanické

vlastnosti pevných látek, stanovit základní rysy shody a rozdílu mezi anorganickými látkami, zejména polovodiči, a organickými polymery.

Zahraniční hosté, kteří se konference zúčastnili, navštívili po skončení konference vědecké ústavy v Leningradě.

V. V.

VAN SSSR, 28, (1958), 9.

### Údaje o raketách a satelitech

Na schůzi Výboru pro Mezinárodní geofyzikální rok v Moskvě byl přijat britský návrh na zřízení třetího Světového centra pro údaje o raketách a satelitech v Anglii (*World Data Centre for Rockets and Satellites at the Radio Research Station of the Department of Scientific and Industrial Research*). Úkolem tohoto centra, právě tak jako již dříve zřízených dvou ve Washingtonu a v Moskvě, je shromažďovat údaje a informace o raketách a umělých družicích Země. K *Radio Research Station* bylo toto centrum přifazeno proto, že mnohé pokusy s umělými družicemi se týkají výzkumů ionosféry, o níž lze získat nejvíce informací studiem rádiových vln vysílaných satelity. Nově zřízená stanice má za úkol zabývat se právě těmito problémy. Údaje shromážděné britskou stanicí budou vyměňovány a porovnávány s údaji získanými v Moskvě a ve Washingtonu. Všechny údaje budou pak shrnuty a publikovány a budou k dispozici všem vědeckým pracovníkům, kteří o ně budou mít zájem.

*Nature* 182 (1958), 11.

V. V.

### Mezinárodní kolokvium o magnetismu

Od 2. do 5. července 1958 se konalo v Grenoblu Mezinárodní kolokvium o magnetismu. Zúčastnilo se ho 180 vědeckých pracovníků z různých zemí. Bylo uspořádáno 8 zasedání, na nichž bylo předneseno 75 příspěvků.

Na každém zasedání byl úvodem podán přehled současných výzkumů a pak následovaly referáty týkající se daných oborů. Konference se zabývala hlavně těmito problémy: teorie magnetismu, neutronová difrakce magnetickými látkami, magnetické vlastnosti tenkých vrstev a malých částic, hysterese, magnetická anisotropie, ferrimagnetismus, antiferromagnetismus, magnetismus a ferromagnetika, ferrimagnetická a antiferromagnetická resonace aj.

Obsažný referát o kolokviu, jeho referátech a diskusích bude uveřejněn v časopise *Journal de Physique*.

Komise pro magnetismus se sešla 3. července 1958 v Grenoblu. Na tomto zasedání bylo stanoveno, že příští Mezinárodní kolokvium o magnetismu se bude konat v září 1961 v Tokiu.

V. V.

### Magnetismus

Fyzikální ústav v Londýně (*Institute of Physics*) připravuje konferenci o magnetismu, jež se bude konat v Sheffieldu ve dnech od 22. do 24. září 1959.

Na programu konference budou:

- a) základní teorie feromagnetismu, ferimagnetismu a antiferomagnetismu včetně magnetické struktury,
- b) teorie technických magnetizačních pochodů včetně hysterese, koercitivity, anisotropie atd.,
- c) jevy v celistvých materiálech i v tenkých vrstvách,
- d) antiferomagnetismus v kovech a v nekovech.

*Nature* 182 (1958), 4651.

V. V.

### Symposium o nukleárních palivech

Fyzikální ústav v Anglii (*Institute of Physics*), jeden z členů *British Nuclear Energy Conference*, připravil na 22. a 23. ledna 1959 symposium o nukleárních palivech (*Symposium on Nuclear Fuel Cycles*) v Londýně.

Na programu symposia byly tyto referáty: dlouhodobé změny reaktivity, zlepšení paliv pro atomové reaktory, problémy spojené s atomovými palivy aj.

*Current Science* 27 (1958), 11.

V. V.

## Symposium o intermetalických sloučeninách

V době, kdy bude probíhat zasedání Elektrochemické společnosti ve Filadelfii (*The Electromechanical Society of Philadelphia*), bude uspořádáno Symposium o mechanických vlastnostech intermetalických sloučenin ve dnech od 3. do 7. května 1959.

Referáty budou o těchto otázkách: základní vlastnosti, deformace, krystalová struktura, dislokace v intermetalických sloučeninách, vlivy záření, závislost mechanických vlastností na teplotě, vlivy nečistot, technika experimentů, příprava jednodílných vzorků o velké čistotě atd.

*J. Metals*, 10 (1958), 9.

V. V.

## Sjezd o termionukleárních pochodech

Ústav elektrického inženýrství v Londýně (*Institution of Electrical Engineers*) připravuje na 29.–30. dubna 1959 sjezd o termionukleárních pochodech.

Na sjezdu budou předneseny referáty týkající se hlavně těchto bodů: základní fyzika termionukleárních pochodů, termionukleární pokusy, konstrukce ZETA 1 a problémy dalších ZETA systémů, možnosti přímé změny atomové energie v energii elektrickou atd.

*Nature* 182, (1958), 4648.

V. V.

## Kongres teoretické a aplikované mechaniky

Čtvrtý kongres teoretické a aplikované mechaniky se konal v Kalkatě od 20. do 31. prosince 1958.

Na pořadu byly referáty z těchto oborů: elasticita, plasticita, hydrodynamika a aerodynamika, mechanika pevných látek, statistická mechanika, termodynamika, přenos tepla, matematika fyzikálních a mechanických metod výpočtů, experimentální technika atd.

*Current Sci.*, 27 (1958), 10.

V. V.

## Konference pod záštitou Unie pro čistou a aplikovanou fyziku (IUPAP)

Zasedání Komise se konala v červnu 1958 v Leidenu při příležitosti Konference o fyzice nízkých teplot (*Kamerlingh Onnes Conference on Low Temperature Physics*). Této konference se zúčastnilo 540 vědců z 20 různých zemí, což svědčí o tom, že zájem o problémy fyziky nízkých teplot rychle vzrůstá, neboť tyto problémy jsou spojeny s četnými jinými fyzikálními obory, s jadernou fyzikou, polovodiči, magnetismem, mechanickými vlastnostmi atd.

Byly vyřešeny dva problémy přednesené na předcházejícím zasedání:

1. Bylo dosaženo mezinárodního souhlasu s heliovou stupnicí, jež bude brzy zavedena

Poradním výborem pro měření teplot při Mezinárodním výboru pro váhy a míry.

2) Byla provedena opatření, aby byla zajištěna značná část helia přítomného v přírodním plynu získávaném z plynových polí a zajištěno tak helium pro výzkumy nízkých teplot.

Příští Mezinárodní konference o fyzice nízkých teplot se bude konat v Torontu (Kanada) od 29. října do 3. září 1960.

V. V.