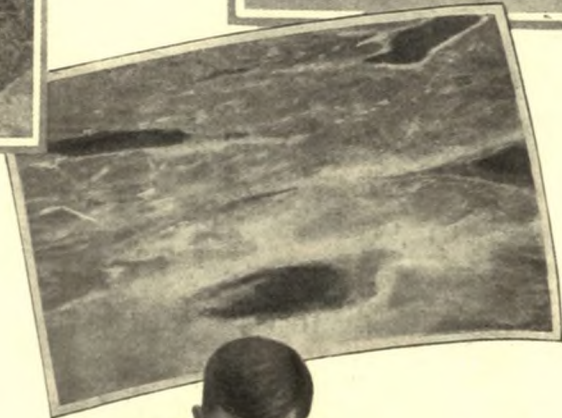


RISE HVEZD

ČASOPIS PRO PĚSTOVÁNÍ ASTRONOMIE A PŘÍBUZNÝCH VÍ

ČÍSLO 2. ÚNOR 1937

ROČNÍK XV



*Letadlem
na lov
meteorů.*

DIV OPTIKY

BAREVNÁ KINEMATOGRAFIE



na 8 mm filmu

KODACHROME

Každý, kdo má přijímací přístroj Ciné-Kodak-Osm, který lze dostati již za Kč 1055.—, může si natáčet filmy Kodachrome v přírodních barvách. Je to právě tak jednoduché jako pořizování filmů černobílých a cenově každému dostupné. Proto si může natáčet každý filmy z vlastního života, v nichž jsou nádherně podány pohyb a veškeré barvy se všemi odstíny a polotóny.

KODAK spol. s r. o., tuzemský závod,
V PRAZE II., Biskupský dvůr 8.

Ř Í Š E H V Ě Z D

ROČNÍK XVIII., Č. 2.

ÚNOR 1937.

Univ. prof. Dr. E. FINLAY FREUNDLICH:

O vnitřní stavbě těles nebeských.

Zahajovací přednáška prosloušená dne 13. ledna 1937.

13. ledna zahájil profesor Dr. E. Finlay Freundlich své přednášky o teoretické astrofysice na přírodovědecké fakultě německé university v Praze za přítomnosti zástupců ministerstva školství a národní osvěty, české a německé university, státní hvězdárny, České Astronomické Společnosti a mnoha jiných. Prof. Freundlich, bývalý spolupracovník Einsteinův a do nedávna profesor astronomie a ředitel univerzitní hvězdárny v Cařihradě, byl povolán na německou universitu v Praze jako řádný profesor astronomie. Svou úvodní přednášku na universitě dal k dispozici redakci »Říše Hvězd«, která ji po úpravě v dohodě s autorem svým čtenářům předkládá. Přednáška obsahuje přehled vývoje nejmodernější části astronomie, t. j. teoretické astrofysiky a umožní i laikům přesvědčiti se o neobvyklých cestách, kterými astronomie dochází k svým zajímavým výsledkům.

Red.



Astronomické tradici Prahy odpovídalo by více, kdyby se má přednáška týkala vědeckého oboru badání, který vznikl ze základních prací Tychona Brahe a Keplera, to jest nebeské mechaniky. Byl by to zajímavý úkol, znázorniti, jak z Keplerových zákonů vznikla dnešní nebeská mechanika; jak z jednoduchých názorných kinematických výpovědí o pohybu planet kolem Slunce vznikla vědecká stavba velkých rozměrů, která použitím nejsubtilnějších metod umožnila předpovídati a vypo-

čísti netušené množství nejjemnějších podrobností o pohybech těchto nebeských těles.

Kdybychom nebeskou mechaniku takto postavili do popředí, nemohli bychom nynější stav astronomie vzhledem k jejím začátkům v dobách Keplerových věrně zobraziti. Nic necharakterisuje obdivuhodný pokrok astronomie od těch dob více než fakt, že dnes s úspěchem řeší problémy, které tehdy byly považovány za naprosto nepřístupné lidskému poznání a proto také jako problémy nemohly býti formulovány.

Míním tím problémy astrofysiky, zejména hlavní problém, který je jejím středem, t. j. problém vnitřní stavby hvězdy. Ještě před sto lety považoval jeden vynikající filosof za zásadně nemožné, aby astronomie jednou o vnitřní stavbě hvězd něco vypovídala. Dnes však je tato otázka středem diskusí a je již v podstatě s úspěchem rozřešena.

Budu proto dnes mluvit o vnitřní stavbě hvězd v hlavních rysech a objasním tento problém na základě fyzikálních teorií, které mu slouží za podklad.

Po několika nesmělých pokusech podařilo se Eddingtonovi před dvaceti lety tento problém řešiti zcela novým způsobem. Předně objevil jeho úzkou souvislost s moderními problémy atomové fyziky a jasně ukázal, že záhada složení atomů a vzniku chemických prvků z nejjednodušších částic hmoty, tvoří poslední článek v řadě otázek, které vyvěrají z problému vnitřní stavby hvězd.

Setkáváme se tedy zde znovu s významným poznatkem, že nezměřitelně malé je klíčem k pochopení nezměřitelně velkého. Teprve před několika lety viděli jsme něco podobného, když vznikla z elektronové teorie speciální teorie relativity a z této zase gravitační teorie. Nebyly to makrokosmické poznatky astronomie, které umožnily pochopení gravitace, nýbrž zkušenosti atomové fyziky. V problému hvězdné stavby ukáže se však ihned, že jedině znalost stavby atomů, zejména jejich jader, může nám umožniti jeho pochopení.

Slunce je hvězda, jejíž rozměry velmi přesně známe. Jeho hmota obnáší $M = 2.10^{33}$ gr, jeho poloměr R měří 700.000 km. Spojíme-li takovou hmotu v kouli o uvedeném poloměru, dočílíme hustoty přibližně stejně velké jako je hustota vody. Proto se původně ujala domněnka, že Slunce je tekutou koulí. Zdálo se odporovati nejzákladnějším poznatkům připisovati kouli o hustotě vody, vlastnosti plynu. Pojem plynu spojujeme s představou volné pohyblivosti všech atomů, t. j. představa že atomy vyplňují jen malý zlomek prostoru plyn obsahujícího. Atomy jednoho gramu dusíku, který při teplotě 16° a za normálního tlaku asi 1000 ccm prostor vyplňuje, zaujímají svým vlastním objemem jen asi 0.5 ccm. Vše ostatní je prázdný prostor. Každý atom je koulí o poloměru jen asi 10^{-8} cm. Stlačíme-li plyn, až se atomy dotýkají, přestává jejich volná pohyblivost a vzniklý stav

neodpovídá tomu stavu, který charakterisuje plyn. Proto nebylo možné považovati Slunce za plynnou kouli. Avšak i v tom případě, kdyby v Slunci všechny atomy podobně jako v tekutině se dotýkaly, byl by jen malý zlomek celého prostoru skutečně hmotou vyplněn. Neboť ze známého údaje pro poloměr atomu 10^{-8} cm nijak nevyplývá, že hmota, z které se atom skládá, jej zcela vyplňuje. Vnější hranice objemu atomu jsou totiž určeny dráhami elektronů, které kolem atomového jádra krouží. Jádra i elektrony jsou mnohem menší a mají poloměry řádové velikosti jen 10^{-12} cm. V normálním stavu atomů, i když se všechny dotýkají, je větší část prostoru stále ještě prázdná. Jen v případě, kdyby bylo možné plyn tak značně stlačit, že by se dotýkala atomová jádra a elektrony, byl by prostor, který tělesem je vyplněn, jeho hmotou plně zaujmut. V takovém případě byla by však hustota hmoty miliardkrát větší, než je hustota vody. K docílení tohoto stavu hmoty bylo by zapotřebí použití tlaku, který v našich laboratořích ani částečně ještě nebyl dosažen.

V tak velkém shluku hmoty, jak vidíme u našeho Slunce, musí tlak, pod kterým se tato hmota nachází, zejména v nitru koule, vzrůst na sta miliard atmosfér. Neboť hmota Slunce nese stále větší váhu nad ní se nacházejících vrstev, čím hlouběji do jeho nitra vnikáme.

Tlaky nabudou tak velkých rozměrů, že konečně atomy by musely býti rozdraceny. Bylo by tedy možno se domnívati že tak velký shluk hmoty, jako je Slunce, s tak nepatrnou hustotou by vůbec nemohl existovati. Musela by vyplňovati ještě menší prostor a míti mnohem větší hustotu než bylo určeno.

Tento závěr je, jak dnes víme, zcela správný. Že naše Slunce ještě nebylo tímto osudem postiženo, děkuje okolnosti, která původně nebyla nijak považována za důležitou, t. j. jejímu záření. Mezi hvězdami známe však již různé příklady, při kterých takové úplné „shroucení“ atomů pod tlakem tíže nastalo. U takových hvězd nacházíme hustoty až stotisíckrát větší než je hustota vody.

Shroucení tak velkého shluku hmoty jako je Slunce můžeme zameziti jen předpokladem, že gravitačnímu tlaku v jeho nitru staví se v cestu protitlak. Je-li hmota v plynném stavu, je tento protitlak způsoben samotným tlakem plynu, který tento vykonává na stěny jej ohraničující. Předpokládáme-li, že hvězdná hmota se řídí podle stavovné rovnice ideálního plynu, pak je tlak, který způsobují volně se pohybující atomy, úměrný teplotě:

$$p_g = \frac{R}{\mu} \cdot \rho T$$

K zamezení „shroucení se“ hmoty pod gravitačním tlakem, který směrem ke středu hvězdy roste, musíme předpokládati, že teplota ke středu tak rychle stoupá, že přiměřeně rostoucí

tlak plynu vyvažuje tlak gravitační. Tato podmínka pro tlak plynu vede k dalším rovnicím:

$$\frac{\partial p_g}{\partial r} = -g \cdot \rho \quad g(r) = \frac{GM(r)}{r^2}$$

kde $g(r)$ znamená gravitační urychlení ve vzdálenosti r . Vyjadřuje, že v každé vrstvě zvýšenému gravitačnímu tlaku odpovídá přiměřené zvýšení tlaku plynu.

Tyto dvě rovnice nemohou však problém určití, neboť obsahují tři neznámé funkce vzdálenosti r od středu: $p_g(r)$, $\rho(r)$, $T(r)$. Můžeme proto průběh hustoty v plynné kouli $\rho(r)$ libovolně předpokládati a stačí jen teplotu T přiměřeně tak určití, aby v každé vrstvě se zachovala rovnováha. Zda takto teoreticky konstruované hmoty se mohou udržeti v rovnováze, muselo by býti ještě v každém případě zvlášť zkoumáno. Je tedy problém fyzikální stavby plynné koule touto obecnou formulací neurčen. Tato neurčitost se dá obejítí dalším omezením stavovejvné rovnice plynů. Požaduje se, aby plyn, z kterého je hvězda složena, měl konstantní tepelnou kapacitu; toto jest t. zv. polytropní podmínka. Podle volby nezávislých proměnných vede k novým rovnicím tvaru:

$$p \cdot v^k = \text{const}, \quad T^k p^{1-k} = \text{const}.$$

Parametr k může míti všechny hodnoty; každá hodnota charakterisuje jednu polytropní třídu n , kde

$$n = \frac{1}{k - 1}$$

Zavedení polytropní podmínky, která charakterisuje poslední fázi problému před Eddingtonem — nutno zde jmenovati badatele Emdena a Rittera — plně určuje problém, jakmile bylo rozhodnuto o polytropní třídě, avšak není ještě klíčem k řešení astronomického problému. Jak později uvidíme nespočívá tento klíč ve hmotě hvězdy, v tomto případě Slunce. Neboť tato není jedinou substancí, z které hvězda se skládá. Všechny hvězdy vyzařují velké množství energie, která z nich uniká. Prostor, který hvězda zaujímá, vyplňuje mimo atomy její hmoty ještě energie záření. Mezery mezi atomy naprosto nejsou prázdné, nýbrž touto energií vyplněné. V zanedbání této energie, jako důležitého faktoru při stavbě hvězd spočívá příčina všech původních obtíží. Teprve při teplotách, jaké jsou v hvězdných nitrech, dává tato energie vznik tlaku, který působí proti tíži a který je neméně velký jako tlak, který způsobují pohybující se atomy hmoty.

Přece však tvoří Ritterovy a Emdenovy práce o polytropních koulích nezbytně nutný předvoj ve vývoji celého problému. Vedly k zkoumání zvlášť důležité třídy polytropů, které Ritter nazval vzhledem k jejich tušenému kosmogonickému vý-

znamu kosmogenidy a které ve všech výzkumech stále ještě mají význam. Tato významná třída polytropů přísluší hodnotě $k = \frac{4}{3}$, tedy $n = 3$ a má tyto vlastnosti. Mění-li se během času hvězda jako plynná koule vlivem vyzařování, smršťuje-li se stejnoměrně na př. přeměnou potenční energie tíže v teplo, prochází všechny částice polytropní změnou stavu třídy $k = \frac{4}{3}$. Neboť při takovém stejnoměrném smršťování všech vrstev ve stejném poměru, mění se hustota ρ úměrně R^{-3} , je tedy ve dvou různých fázích tohoto pochodu:

$$\rho_1 R_1^3 = \rho_2 R_2^3 = \dots \rho_i R_i^3$$

Současně platí pro tlak:

$$p_1 R_1^4 = p_2 R_2^4 = \dots p_i R_i^4$$

Neboť tlak na vnitřní hraniční plochu mění se jednak podle Newtonova zákona s poloměrem jako $\frac{1}{R^2}$, hraniční plocha však s R^2 . Proto působí tlak na jeden čtvereční centimetr hodnotou úměrnou $\frac{1}{R^4}$. Spojením obou vztahů plyne přímo:

$$p \cdot v^{\frac{4}{3}} = \text{const.}$$

a podmínka polytropu $k = \frac{4}{3}$.

Této třídě polytropů, nazvané kosmogenidy, věnovali hvězdáři od počátku mnoho pozornosti. Tak se stalo, že Eddington v r. 1916, když tento celý problém s novými předpoklady řešil a k této polytropní třídě byl veden, našel příslušné diferenciální rovnice již rozřešeny a do všech podrobností Emdenem prodiskutovány.

Celý problém mění se od základu, když vezmeme v úvahu záření v nitru hvězd jako důležitého činitele, majícího přímý podíl na stavbě hvězd. Až sem to byl do určité míry statický problém, který obsahoval jen princip zachování hmoty hvězdy jako samozřejmý předpoklad — nyní mění se v problém dynamický, který se opírá jen o splnění principu o zachování energie. Ježto neustále uniká proud energie jako záření z hvězdy, a tato energie obsahuje hmotu, nemůže tedy hmota hvězdy zůstatí nezměněna. Stav zářící hvězdy můžeme proto jen tehdy považovati za rovnovážný, obsahuje-li hvězda zdroje energie, které stálý úbytek energie nahražují. Ježto potenciální energie gravitačního pole hvězdy nedostačuje k delšímu krytí úbytku sluneční energie než na několik desítek milionů let, stáří Slunce a hvězd však řádově na více miliard roků nutno počítat, musí nitra hvězd obsahovati subatomární zdroje energie, které neustále dodávají energii z nitra atomů neb snad ze stálé přeměny hmoty v energii. V nitrech hvězd musí se proto hmota nacházeti ve stavu, při kterém podléhají atomy pochodům uvolňujícím energii a vydatnost těchto pochodů musí býti tak velká,

že nahrazuje energii hvězdou vyzářenou. U našeho Slunce musí se uvolnití nejméně 2 Erg pro gram hmoty v jedné vteřině, u některých jiných hvězd násobek této hodnoty. Zde však se ukazuje největší obtíž celého problému; nemůžeme dosud žádnou jistou a určitou výpověď jak o podstatě tak i o rozdělení těchto zdrojů energie ve hvězdách učiniti. Každopádně vstupuje nám do problému zcela nová neznámá funkce $\varepsilon = \varepsilon(r)$, funkce rozdělení zdrojů energie.

Dále nutno uvážiti důležitý vliv tlaku záření na stavbu hvězd a našeho Slunce. Je-li L svítivost hvězdy, tedy celkové množství energie, kterou vyzáří, pak bude L v nitru hvězdy funkcí vzdálenosti od středu, tedy $L(r)$ a bude určena funkcí ε udávající rozdělení zdrojů energie. Každým čtverečním centimetrem kterékoli koncentrické vnitřní plochy prochází za vteřinu $\frac{L}{4\pi r^2}$ Erg; zlomek $k \cdot \rho \cdot dr \frac{L}{4\pi r^2}$ je absorbován vrstvou nad ní ležící, která má hustotu ρ a tloušťku dr , při čemž k je absorpční koeficient hmoty. Tlak záření dp_s , vykonaný na tuto vrstvu, rovná se pak impulsu z pole záření, t. j.:

$$dp_s = \frac{1}{c} \frac{k \cdot \rho \cdot L(r) dr}{4\pi r^2},$$

kde c značí rychlost světla. Znovu se zde objevuje nová neznámá funkce a to $k = k(r)$. Je to absorpční koeficient hmoty jako funkce místa ve hvězdě. Ježto se mění spektrální složení pole záření s teplotou v různě hlubokých vrstvách hvězdy a opacita hmoty, t. j. její „neprůhlednost“ pro různé frekvence všeobecně je různá, musíme i $k(r)$ považovati za neznámou funkci.

Nejdůležitější úkaz, který však přichází v úvahu, je porušení atomů v poli záření při právě uvedených absorpčních pochodech t. zv. fotoionisací, při které jsou elektrony od atomových jader odtrženy. Ve větší části hvězdy musí tedy všechny lehčí prvky býti úplně rozštěpeny ve svá jádra a elektrony a těžší prvky musí ztratiti valnou část svých elektronů. Tato směs bude se proto chovati jako plyn, jehož atomová váha μ je podle rozštěpení atomů různá. Získáme tedy jako třetí neznámou funkci: $\mu(r)$, t. j. střední atomovou váhu jako funkci místa ve hvězdě.

Tyto úvodní poznámky musí v nás vzbuditi dojem, že problém stavby hvězd se stává naprosto neřešitelným, bereme-li ohled na záření. Přísně posouzeno je tomu vskutku tak. Avšak současně se objevily nové stránky problému a nejvýznamnější vztahy k atomové fyzice se ujasnily. Tím více je překvapující, že se přece podařilo v řešení tohoto problému tolik učiniti.

(Pokračování.)

Světlo nočního nebe.

Jistě jste si někdy všimli, že za hvězdné noci, pokud není nebe pokryto mraky, není úplná tma. Docela dobře rozeznáváme okolo sebe domy, vidíme na cestu a rozpoznáváme větší předměty. Zdálo by se, že je to zjev docela bezvýznamný, jenž nestojí za povšimnutím; vždyť lze se spokojit s vysvětlením, že to světlo, které nám dovoluje rozeznat v noci předměty okolo sebe, je vlastně světlem hvězd. Poslyšme však, jak věda krok za krokem zkoumala toto zdánlivě nepatrné světlo a co vše bylo při tom objeveno. Budiž nám to příkladem, že i zdánlivě bezvýznamná pozorování mohou přinést vědě mnoho nového a neočekávaného.

Ještě Newcomb r. 1901 věřil, že všechno světlo nočního nebe je světlem hvězd, a to nejen hvězd viditelných pouhým okem nebo dalekohledem, nýbrž že pochází hlavně od nesmírného počtu slabých hvězdiček, které unikají i nejsilnějším dalekohledům. Tenkrát se však ještě mnoho nevědělo o stavbě galaktických systémů a o tom, že blížíme-li se ke kraji naší galaktické soustavy, rychle ubývá hvězdné hustoty. Ze statistických prací si dnes můžeme snadno spočítat, kolik světla k nám přijde ze všech hvězd, nalézajících se na obloze. Při tom se ukazuje zajímavý poznatek, že vlastně největší příspěvek světla tvoří hvězdy okolo desáté velikosti; hvězd jasných je příliš málo, hvězd slabších však nepřibývá již tak rychle, aby jejich množství dovedlo nahradit rychlý úbytek světla s klesající velikostí. Světlo Newcombových „nepozorovatelných“ stálic je tudíž příliš nepatrné proti světlu stálic pozorovatelných dalekohledem.

Fotografickým i visuelním měřením světla oblohy se zjistilo, že průměrně dopadá na vodorovnou plochu takové množství světla, jaké by dodávala 25svíčková žárovka na plochu ve vzdálenosti 300 metrů. Jest to asi 100krát větší osvětlení, než jaké dovede lidské oko ještě vnímat. Sečtením světla všech hvězd však získáme hodnotu osvětlení pětikrát menší než činí světlo noční oblohy.

Čtyři pětiny světla nočního nebe zůstávají tedy Newcombovou teorií nevysvětleny.

Nyní by nám však někdo mohl namítati, že světlo hvězd je ve skutečnosti silnější, neboť my je pozorujeme vrstvou atmosféry, ve které je zeslabeno rozptylem na molekulách vzduchu, a že jsme tedy nepočítali správně; abychom obdrželi správný posudek, musíme ke světlu oblohy ještě připočíst toto rozptýlené světlo hvězd. Jinými slovy řečeno: rovnoběžné paprsky světla hvězd jsou zeslabeny rozptylem, nikoli však difusní paprsky světla oblohy, neboť difusní světlo, odchýlené z jednoho směru je právě znovu nahrazeno odchýleným světlem z ostatních směrů. Poněvadž dobře známe, jak veliký je rozptyl světla

v naší atmosféře, můžeme tuto námitku vzíti v úvahu; oddržíme však stále ještě výsledek, že jasnost oblohy je třikrát tak veliká než světlo, přicházející k nám z hvězd, bylo-li toto pozorováno mimo atmosféru.

Část světla nočního nebe by bylo lze ještě vysvětlit rozptylem světla stálic na interstelární hmotě, která je nahromaděna ve tvaru poměrně „tenké“ vrstvy v okolí hlavní roviny naší galaktické soustavy, kdež tvoří podobné absorpční pásy, jaké vidáme na některých fotografiích spirálních mlhovin, pohled „se strany“. Znamenalo by to tedy, že nebe je pokryto sítí rozlehlých slabých mlhovin, podobných mlhovinám v okolí Plejad a Oriona, avšak daleko slabších; tímto způsobem by však bylo možno vysvětliti jen malou část světla nočního nebe.

Na správnou stopu o původu převážné části světla nočního nebe po prvé přivedlo pozorování, že světlo noční oblohy je silnější u obzoru než v zenitu; tuto okolnost nelze vysvětliti jinak, než že převážná část tohoto světla má svůj původ — v zemském ovzduší. Brzo na to byl objeven další původ několika procent ze světla nočního nebe a to zásluhou zkoumání jeho polarisace. Zjistilo se totiž, že světlo nočního nebe je částečně (pouze asi 2—4% celkového světla) polarisováno, při čemž polarisační ro-

Letadlem na lov meteoritů.

Vysoko nad spoře obydlenými pláněmi dalekého amerického jihu zapadu vznášelo se nedávno letadlo se skupinou zajímavých lovců. Vyzbrojeni mohutnou leteckou komorou, pátrali po meteoritech — poslech meziplanetárního prostoru, které prolétly naší atmosférou a hluboko se zaryly do země.

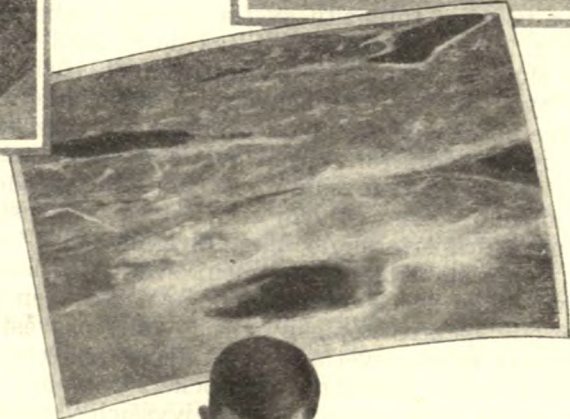
Loviti meteority z letadla je posledním nápadem profesora H. H. Niningera, známého amerického badatele v oboru meteoritické astronomie. Při své nedávné výpravě uletěl 3000 kilometrů nad Coloradem, Novým Mexikem a Texasem. Zkoumal hlavně pusté, neobdělávané kraje, kde spadlé meteority mohly zanechat zřetelné stopy, porušené snad jen povrchovou erosi. V Texasu fotografovala výprava z letadla známý meteoritický kráter, aby měla srovnávací snímek pro své další výzkumy. Útvary, které pozorovány z letadla, zdály se podobati meteoritickým kráterům, byly fotografovány a po návratu v laboratořích posloužily vyvolané snímky k dalšímu zkoumání dotyčných míst.

Profesor Nininger zabývá se hledáním a výzkumem meteoritů vskutku americkým způsobem. Organisuje celé skupiny pátračů a za malý půlkilový meteorit platí dolar nálezného. Za větší kusy vyplácí po stech dolarů. Úsilovným popularisováním meteoritické astronomie v nejšířších vrstvách obyvatelstva Spojených států amerických zajistil si spolupráci mnoha nadšenců. Jako krásný výsledek tohoto úsilí nutno považovati objev 400 kg vážícího Paragouldského kamenného meteoritu a téměř stejně velkého meteoritu v Hugetonu.

Profesor H. H. Nininger
se svou skupinou a
leteckou fotokomorou
před odletem
na lov meteoritů.



J. B. Lynch
při objevu
meteoritu
v Hugotonu.



Meteoritický
kráter
fotografovaný
s výše
400 metrů.



Profesor H. H. Nininger
při chemickém
zkoumání nalezeného
meteoritu.

Letadlem na lov meteoritů.

(Courtesy Popular Science.)

vina stále prochází Sluncem a maximum polarisace leží asi 60° od Slunce. Tuto polarisaci nelze vysvětlit jinak, než že asi 15% světla nočního nebe jest světlem slunečním, odraženým na částech, nalézajících se v meziplanetárním prostoru. To však znamená, že přes celou oblohu sahá zodiakální světlo, a že známý jeho kužel na západě nebo na východě oblohy je pouze nejjasnější částí tohoto závoje, jehož světlo přispívá ke světlu oblohy svými 10—15%. Znamená to tedy, že částčky, rozptylující světlo sahají v naší planetární soustavě daleko za dráhu země, neboť ono polarisované světlo musí k nám přicházeti nejméně ze vzdáleností, rovnajících se rozměrům Země, a nemůže tedy procházeti z rozptylu slunečního světla v atmosféře Země, neboť tato tak daleko nesahá.

Vraťme se však k hlavní složce nočního světla, která je zřejmě atmosférického původu. Na stopu o původu tohoto světla přivedlo pozorování, že jeho jasnost závisí na sluneční činnosti. Křivka světla oblohy jeví totiž roční variace probíhající úplně shodně s křivkou polárních září s maximem okolo letního slunovratu. Na křivce jsou dále dvě podružná maxima, jedno na jaře a jedno na podzim. Intensita světla nočního nebe stoupala od r. 1923 do r. 1929; pak následoval až do r. 1933 volný pokles, shodně se sluneční činností. Pozorováním na různých místech země pak bylo zjištěno, že noční světlo závisí hlavně na magnetické šířce pozorovacího místa, při čemž na magnetickém rovníku jsou noci nejtmaší; odtud světla nočního nebe přibývá směrem k magnetickým pólům, až konečně přejde v t. zv. Nordenskjöldovo pásmo polární záře, která se neustále vznáší jako mohutná draperie okolo magnetických pólů Země. Tu by nás tedy mohlo napadnout, že noční světlo je vlastně slabou polární září, lišící se od skutečné polární záře jen intenzitou. Teprve metody spektroskopické nám dovolily provést bezpečný důkaz podstaty tohoto světla — a skutečně se ukázalo, že převážná většina světla nočního nebe pochází od velmi vysoké polární záře, která stále světélkuje v nejvyšších vrstvách zemské atmosféry nejen v polárních krajinách, ale i v nízkých šířkách. Ke zjištění spektra nočního nebe je nutno užití velmi světelných spektrografů a exponovati mnoho hodin, chceme-li získati spektra o poněkud větší dispersi. Tu se ukázalo, že spektrum nočního nebe se velmi podobá spektru polární záře, liší se však od tohoto pouze silnějším spojitým pozadím a tím, že v čárovém spektru jsou některé čáry slabší jiné silnější než ve spektru polární záře, a že světlo nočního nebe jest bohatší na čáry neznámého a záhadného původu. Většina čar jest však oběma spektrům společná. Původ spojitého pozadí spektra nočního nebe je možno snadno vysvětliti jako světlo hvězd a jako rozptýlené světlo sluneční, vytvářející zodiakální světlo. Souhlasí s tím i jeho rozložení intenzit, odpovídající spektrální třídě G. Čárové spektrum vykazuje občasné změny i různé rozdělení in-

tensit jednotlivých čar se zenitovou vzdáleností; tak u obzoru je průměrně o 50% jasnější než v zenitu. Z tohoto stoupání intenzity čárového spektra se zenitovou vzdáleností se pokusili Gabannes a Dufay spočítati, v jaké výšce toto spektrum vzniká; nalezli, že musí vznikati asi ve výšce 200—300 km nad Zemí, rozhodně však výše než 100 km. (V tom se toto světlo liší od pravé polární záře, jež je nejjasnější ve výškách okolo 80 km.) Studium spektra z těchto výšek jest však velmi vítaným prostředkem k určení složení vysoké atmosféry, jejíž rozbor by byl jinak dnešním prostředkům nepřístupný.

Ve spektru nočního nebe zvláště vyniká velmi jasná zelená linie o vlnové délce 5577 Å, nalézající se ovšem též i v polární záři a dávající nočnímu světlu žlutozelené zabarvení, jak lze i stanovit z rozdílu fotografických a visuelních určení jasnosti. Zelená čára jest tak intenzivní, že ji lze fotografovat i za měsíčního úplňku. Byla identifikována s čarou neutrálního atomu kyslíku Mc Lennanem a Shrumem. Mimo tuto linii nalézáme ve spektru dvě význačné linie červené, mimo mnoha dalších slabších linií a emisních pásů.

Dále byly nalezeny pásy, odpovídající emisi vodní páry, Vegard-Kaplanovy pásy, příslušející dusíku a mnoho dalších čar, příslušejících metastabilním stavům těchto atomů. Z intenzit těchto čar lze zjistit tlak i hustotu jednotlivých plynů, čáry emitujících.

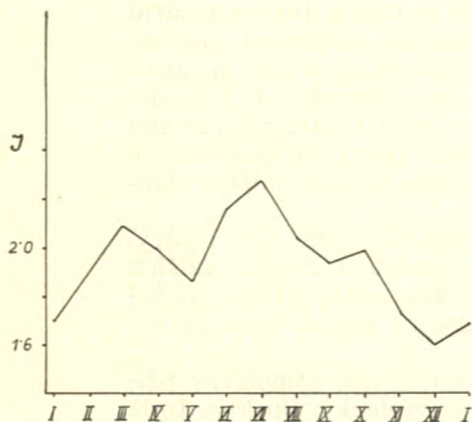
Takto provedené rozbory složení nejvyšší atmosféry přinesly mnoho neočekávaných a cenných výsledků. Spektra totiž ukazují, že nejvyšší atmosféra je složena právě tak z kyslíku a dusíku, jako nízké části atmosféry, což jednou pro vždy vrací dogmatické tvrzení o „vodíkovém nebo heliovém“ obalu Země. Ve výši 100 km vychází tlak 10krát menší než jaký udávají staré teorie o ubývání tlaku vzduchu s výškou. Překvapující je též značné množství vodních par v těchto výškách; nezapomeňme však, že již byly pozorovány mraky vodních částecek ve výši 80 km (Störmer).

Mechanismus vzniku tohoto čárového a pásového emisního světla v nejvyšších vrstvách atmosféry byl však objasněn až teprve Dauvillierovým vysvětlením vzniku polární záře.

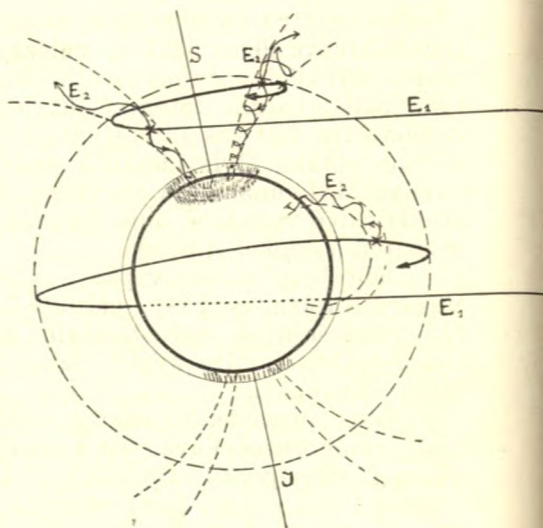
Pohybuje-li se elektron v homogením magnetickém poli kolmo k silokřivkám, pohybuje se přesně po kružnici ležící v rovině kolmé k silokřivkám a jejíž poloměr je tím větší, čím je elektron rychlejší a čím je magnetické pole slabší. Nepohybuje-li se elektron k silokřivkám kolmo, pak se pohybuje po šroubovici o konstatním stoupání závitů i poloměru zakřivení. Ne-li magnetické pole homogení, tu se šroubovice deformuje v křivku, jež se však stále jakoby vracela k silokřivkám, jimiž již jednou prošla.

Dauvillier předpokládá, že Slunce vysílá do prostoru stále veliké množství elektronů o energii okolo 10^{10} elektronvoltů,

což odpovídá rychlostem elektronů blízcím se rychlosti světla. Objeví-li se na Slunci fakule, bývají doprovázeny zvláště silným výronem elektronů, nejvíce elektronů je však emitováno v okolí slunečního rovníku. Jejich stopy jsou jednak viditelné v koruně, jednak tvoří z větší části kužel zodiakálního světla. V okolí Země jsou však tyto elektrony pod vlivem jejího magnetického pole a neletí již přímočaře, nýbrž se pohybují v deformovaných šroubovicích o poloměrech, jež se přibližně rovnají poloměru Země u elektronů letících k pólu, a jež jsou přibližně dvojnásob tak velké okolo rovníku.



Obr. 1.



Obr. 2.

Obr. 1. Jasnost noční oblohy v oklí Polárky, měřená fotograficky (1924—1925) J. Dufayem.

Obr. 2. Stopy elektronů v magnetickém poli Země. E_1 stopy primárních elektronů, E_2 stopy sekundárních elektronů, sledujících magnetické siločivky. U zemských magnetických pólů je sekundárními elektrony vyvolávána polární záře, ve vyšších magnetických šířkách však pouze světlo nočního nebe.

Tyto dráhy lze zcela přesně spočítat a dokonce i laboratorně napodobit ohybem svazku elektronů okolo ocelové zmag-netisované kuličky.

Země je tedy obklopena ve vzdálenosti svého poloměru jakýmsi závojem, spleteným ze stop velmi rychlých elektronů. Tyto elektrony samy o sobě by však nestačily vyvolat tak silné polární záře. Dauvillier předpokládá, že v dostatečné vzdálenosti od Země je ještě dosti atomů kyslíku a dusíku, pocházejícího z naší atmosféry, které jsou zasahovány těmito rychlými elektrony, rozbity, čili učené řečeno ionisovány, a z kterých se při nárazu rozlétnou všemi směry jejich elektrony, které již mají daleko menší rychlost než elektrony primární. Tyto se v mag-

netickém poli Země pohybují opět ve šroubovicích, nyní však daleko hustších a jdoucích prakticky pouze směrem magnetických siločar Země, a to polovina k povrchu Země, polovina od Země. Poněvadž tyto siločáry vycházejí hlavně z okolí magnetických pólů, dopadá tam též největší množství sekundárních elektronů. Jakmile tyto vniknou do zemské atmosféry, ionisují podél své dráhy molekuly vzduchu, při čemž ztrácejí na rychlosti, až konečně skončí náhle všechny přibližně v téže výši nad Zemí a to ve výši okolo 80 km neb výše, podle směru magnetického pole Země, a tedy i podle magnetické šířky. Jelikož čím je elektron pomalejší, tím více molekul ionisuje na jednotku délky své stopy, světlo, které vzniká zpětnou rekombinací párů iontů takto vzniklých je stále jasnější, čím je blíže k povrchu Země, ale pak náhle v určité výši ustane a to tam, kde se elektrony zcela zastavují. To zcela vysvětluje všechny zjevy polární záře, její „pohyblivost“, plamenné jazyky i směr jejich, jdoucí ve směru magnetických siločar, též i okolnost, že magnetické póly jsou obklopeny prsteny stálé polární záře a že polární záře silně závisí na sluneční činnosti i jejích změnách.

Podle Dauvilliera však množství těchto sekundárních elektronů bombarduje i atmosféru v nízkých zeměpisných šířkách, a musí vyvolávat stálou „polární“ záři, jež je ovšem nejslabší a nejvyšší na magnetickém rovníku. A to skutečně vysvětluje emisní část spektra noční oblohy, jež vzniká v našich krajinách luminescencí atmosféry ve výšinách nad 100 km. Toto bombardování elektrony dovede též vysvětlití úplně vznik ozonu ve velkých výškách atmosféry i bez vlivu ultrafialového záření, které spíše rozkládá ozon na kyslík, než aby jej tvořilo.

Různou povahu pravé polární záře a světla nočního nebe lze pak vysvětlití pouze na základě různé rychlosti a směru sekundárních elektronů, dopadajících u pólů nebo v našich krajinách a různým směrem a silou zemského magnetického pole. Sekundární elektrony Dauvillierovy tedy podél své dráhy excitují molekuly a atomy nejvyšší atmosféry; při zpětném přechodu těchto vzbuzených atomů do normálního stavu vznikají spektrální čáry, pozorovatelné ve světle nočního nebe. Podle určení relativních intenzit čar, příslušejících metastabilním molekulám dusíku N_2 a atomům kyslíku O, lze zjistit, že ve vysoké atmosféře je molekul N_2 asi třikrát tolik než atomů O, a nejméně $\frac{2}{3}$ veškerého kyslíku musí býti jednoatomového, vzniklého disociací molekul O_2 průchodem sekundárních elektronů. Stejně, jako tomu bylo u čar „nebulia“, jež mohou vzniknouti jen tam, kde je velmi málo srážek mezi atomy, přibývá čar, podobných nebuliovým se zředěním atmosféry a tedy i s výškou, v níž mohou vzniknout. Tím si též vysvětlujeme větší bohatost na záhadné čáry ve spektru nočního nebe proti spektru poměrně nízké polární záře, neboť čím zředěnější plyn potřebuje čára ke svému vzniku, tím obtížněji ji lze v laboratoři získat a tím

i klasifikovat. Velmi často se uvádí, že Vegard r. 1923 získal v laboratoři po první zelenou čáru polární záře bombardováním tuhého dusíku elektrony. Ve skutečnosti se tehdy jednalo o omyl, za nedlouho po tom totiž Mc Lennan a Shrum zjistili, že tato čára, skládající se vlastně ze tří slabých čar blízko vedle sebe o vlnových délkách 5556, 5619 a 5654 Å je zcela odlišná od čáry polární záře o vlnové délce 5577 Å, jež, jak zjistili, je tvořena kyslíkem a nikoliv dusíkem. Tím tedy ovšem padá i teorie, kdysi často uváděná, že polární záře vzniká bombardováním tuhých jehliček dusíku, vznášejících se ve vysoké atmosféře. Nedlouho na to se podařilo v laboratoři získat značný počet čar, pozorovatelných v polární záři a ve spektru nočního nebe, a to studiem světla ve výbojových trubcích, nikoliv však při výboji, nýbrž až po vypnutí proudu ve chvíli udrževši se luminescence plynů.

Vidíme, že spektrální čáry polární záře, nočního nebe, nových hvězd a planetárních mlhovin mají společný původ v záření zředěného vzduchu. Vzduch není tedy ve vesmíru látkou nikterak vzácnou — setkali bychom se s ním i v nejbzdálenějších končinách.

Tak ve spektrech nových hvězd nalézáme spektrální linie atomů kyslíku, společných polární záři i v nočním nebi. U Novy Herculis 1934 tyto čáry byly velice intenzivní; během světelných změn Novy se měnily nepravidelně ve své intenzitě. Zelená a dvě červené čáry polární záře byly pozorovány u Novy od 30. prosince 1934; dvě červené čáry byly velmi jasné v březnu, kdežto zelená zeslábla. Tyto červené čáry bez zelené čáry nalézáme ve spektrech mlhovin. Tvoří tedy podmínky za výbuchu nové hvězdy případ, ležící mezi podmínkami polární záře a mlhovin. V mlhovinách veliká intenzita červených čar je způsobena nesmírnou vzácností setkání dvou atomů; v atmosférách nových hvězd je však tlak „vzduchu“ již vyšší, ale nižší než v zemské atmosféře. Poněvadž pravá polární záře vzniká níže než světlo nočního nebe, je v něm zelená čára ještě intenzivnější, než ve spektru nočního nebe.

U Novy Herculis jsme tedy vlastně spektroskopicky sledovali stále zředování její atmosféry!

Jak vidíme, studium světla nočního nebe podstatně doplnilo naše vědomosti zdánlivě spolu vůbec nesouvisící. Jest litovati, že mu nebyla již dávno věnována taková pozornost, jakou by vskutku zasluhovalo. Pozorování jeho jasnosti lze prováděti fotograficky i vizuálně velmi jednoduchými prostředky, dostupnými každému amatéru; pozorování, prováděné systematicky mohou pak stále vésti k dalším nečekaným výsledkům, a to zvláště, nastanou-li někdy výjimečné noci s jasným a nebo rychle se měnícím nočním světlem. Bohužel, nelze taková pozorování s úspěchem prováděti ve městě, kde ruší kouř a publiční osvětlení.

Drobné zprávy.

Nedopatřením tiskárny bylo vynecháno v minulém čísle u článku „O velkém meteoru z 23. XI. 1935“ jméno autora, kterým je Dr. V. Guth.

Kolik obyvatel má naše planeta? Nedávno vydaná obšírná práce Carr-Saudersova z Oxfordské university o obyvatelstvu světa přináší nejnovější statistické odhady, podle kterých celkový počet obyvatelů naší planety kolísá mezi 1988 až 2028 miliony. Můžeme tedy považovati průměrnou hodnotu 2000 milionů za dostatečně spolehlivou číslici, ukávající počet lidí na celé zeměkouli. *

Peltierova kometa na jižní obloze. Ačkoliv severním pozorovatelům se kometa jevila bezvýznamnou, její objevení se na jižní polokouli bylo právě opačné. Kometa byla pozoruhodná svou jasností a rychlým pohybem směrem k jihu. Na hvězdárně Filosofické společnosti ve Wellingtoně na Novém Zeelandě byla učiněna serie pěti fotografií od 6. do 15. srpna, které ukazují kometu v jejím různém stupni vývoje. První fotografie ze 6. srpna ve 21h 26m U. T. ukazuje eliptické jádro s ostrým hvězdným středem. Ohon byl široký a asi $3\frac{1}{2}^{\circ}$ dlouhý, úplně přímý, bez nepravidelností, v posičním úhlu 320° (měřeno od severního bodu přes východ). Pak následovalo špatné počasí a na další fotografii z 12. srpna v 01h 05m je viděti ještě jeden slabý chvost, který zřejmě právě mizí a na jiné pozdější fotografii není po něm ani stopy. Kometa se pak postupně menšila až do 15. srpna, kdy chvost byl sotva jeden stupeň dlouhý a koma se zmenšila na průměr 8 obloukových minut. 24. srpna byla kometa 7. velikosti, takže se její jasnost za 20 dní zmenšila o 5 hvězdných tříd. V k.

Jasný výbuch na Slunci a radiový fading 25. srpna 1936. 25. srpna se objevil od 18h 30m do 19h 30m G. C. T. náhlý a úplný fading radiových signálů nad 8000 kilocykly. Fading byl zaznamenán na celé cestě z New Yorku do Honolulu. Dlouhovlnné spojení nebylo zasaženo. Podle novinářských zpráv radiovní operatéri považují tento fading za jeden z nejmimoriádnějších, s jakými měli kdy zkušenost. 25. srpna byl prvně viděn jasný výbuch sluneční skvrny na vodíkovém spektroheliogramu, zhotoveném v 18h 58m. Hodinu před tímto časem nebylo učiněno žádné pozorování. Skupina skvrn byla blízko východního okraje na jižní polokouli. Následující expozice po 18h 58m, dělané ve čtyřminutových intervalech, ukazují flokuli slábnoucí v jasnosti až do 19h 22m, kdy se krajina jevila opět normální. Tento fading a výbuch sluneční skvrny připomíná 8. dubna 1936, kdy zjevy byly soubodě pozorovány. Nemůžeme tvrditi, že výbuch a fading 25. srpna byly společné, ale z našich znalostí o výbuších slunečních skvrn není bezpříčinné předpokládati, že výbuch mohl již začíti v 18h 30m a o 28 minut později že již slábnul. V k.

Severní a jižní obloha. V Revista Astronomica, Buenos Aires, listopad-prosinec 1935, udává prof. B. H. Dawson zajímavé početní porovnání severní a jižní nebeské sféry. Z 20 jasnějších hvězd je jich na každé obloze 10, ale celková zdánlivá jasnost jižních hvězd je téměř dvakrát taková jako na severní. V každé následující slabší velikosti až do páté je zřejmá početní převaha jižních hvězd; úhrnem až do 5. velikosti jest na jižní obloze 811 hvězd a na severní 695 hvězd. Zakreslíme-li si tyto hvězdy do mapy, vidíme jejich rozdělení: tři nejbohatší krajiny jsou na jižní obloze, dvě nejchudší na severní. Zatím co severní obloha má jasnou Polárku, nejjasnější spirálovou a nejpěknější prstencovou mihovinu, jižní obsahuje tři nejjasnější hvězdy, dvě největší plynné mlhoviny, většinu kulových hvězdokup, Magellanovy mraky a nejjasnější část Mléčné dráhy. V k.

Přesnost meteorických pozorování. V Popular Astronomy 44, 5 objevil se článek „Přesnost pozorování nezkušených meteorických pozorovatelů“ od Fletcher Watsona, jun. a Edwarda M. Cooka, ve kterém tito podávají několik výsledků o chybách při pozorování roje Leonid v r. 1933. Z těchto je viděti, že pravděpodobná chyba ve směru meteoru, zakresleného nezkušeným pozorovatelem, je $\pm 12^{\circ}0'$. Zkušený pozorovatelé, soustředující se na

jasné meteory, měli pozorovací chyby $\pm 4'0''$. Navrhují, aby nezkušení pozorovatelé pracovali jen ve sbírání meteorických údajů, jako počítání frekvence atd., ale ne ve zručnější práci určování přesných drah pro nalézání radiantů.

Blízký slabý soused Slunce. V „Harvard Bulletin“ jest poznámka o slabé hvězdě s velkým vlastním pohybem, která musí býti jednou z nejbližších hvězd. Je to B. D. +5° 1668, která má vlastní pohyb za rok 3'7". Její spektrum je pozdního typu, pravděpodobně M třídy, a fotografická velikost jest 11'5, vizuální 10'0. Z posic na fotografických deskách byla odvozena paralaxa 0'4" podle níž absolutní velikost jest +13, t. j. značně slabší než trpasličí M typu. Není pochyby, že tato hvězda je jednou z nejbližších sousedů našeho Slunce.

Ze světa hvězdářů.

Friedrich Küstner, bývalý ředitel hvězdárny v Bonnu, zemřel 15. října 1936 ve stáří osmdesáti roků. Byl ze staré školy astronomické, která měla v Besselovi svého zakladatele. Svůj nejvýznamnější objev, kolísání výšky pólu, učinil téměř současně s anglickým badatelem Chandlerem r. 1888. *

Dr. J. K. Fotheringham, F. B. A., lektor starověké astronomie a chronologie na Oxfordské universitě, zemřel 12. prosince ve stáří 62 let. *

Zlatou medaili Royal Astronomical Society obdržel Dr. Harold Jeffreys za své výzkumy o fyzice Země a ostatních planet, jakož i za své práce o vzniku a stáří planetární soustavy. *

Co pozorovati.

1937. PRAHA-ZÁKRYTY-OCCULTATIONS.

Den Date	Hvězda Star	Vel. Mag.	Fáze Phase	G.	M.	T.	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>P</i>
Únor									
February 1	370 B. Virginis .	6.0	R	3	19.1		-1.3	-0.9	315
16	27 Arietis	6.4	D	20	43.8		-0.1	-2.4	119
17	63 Arietis	5.2	D	16	56.3		-1.4	+1.2	54
17	65 Arietis	5.9	D	17	49.8		-1.4	+0.6	59
17	B. D. + 20° 573	7.2	D	20	12.2		-0.4	-3.7	139
18	<i>k</i> Tauri	4.4	D	17	51.1		-1.7	-2.4	132
18	B. D. + 22° 712	6.8	D	22	31.2		-0.9	0.0	42
21	B. D. + 20° 1549	7.0	D	2	14.7		+0.1	-1.4	97
21	B. D. + 19° 1734	7.2	D	18	51.8		-1.4	+0.2	104
28	<i>q</i> Virginis	5.4	R	0	46.9		-1.2	-0.7	314

Z dílny hvězdáře amatéra.

Něco o čočkách.

Čočky jakožto součást téměř každého optického přístroje mají pro astronoma-amatéra zvláštní půvab a přitažlivost a proto každý, veden jakýmsi instinktem, po většinu svého života sbírá a ukládá všechny čočky, hranoly a kousky pěkného skla, domnívaje se, že jich bude moci „jednou“ „někde“ dobře a výhodně použít. Po delší době toho má plnou krabici někde v zásuvce stolu a jeho sbírka mnohem rychleji vzrůstá, než jsou jednotlivé kusy k použití vybírány. Mluví zde také z vlastní zkušenosti, neboť i moje sbírka starého skla, ačkoliv jsem z ní mnoho věcí rozdál resp. rozpůjčil (což je totéž), je velmi veliká.

Ale jednotlivé čočky — pokud nepocházejí z bývalých optických přístrojů a nejsou již k sobě přiřaděny a korigovány — mají zpravidla nepatrnou naději, že budou kdy použity v astronomických přístrojích, jak se snadno přesvědčí každý, kdo se jich kombinováním pokusí sestavit nějaký dalekohled sebe prostší a jednodušší. Takové pokusy jsou sice zajímavé a poučné, ale málokdy z nich vznikne něco kloudného. Buďte proto prospěšno, seznámíme-li se alespoň s nejjzákladnějšími pojmy teoretickými, abychom při svých pokusech byli vedeni spíše rozumnou úvahou než náhodou. Pak si také lépe uvědomíme, co můžeme od různých součástí svého optického majetku očekávat a co nikoliv.

U každé čočky zajímá nás nejdříve její ohnisková dálka. Pro jednoduchou čočku ze známého druhu skla můžeme ji vypočísti podle tohoto vzorce:

$$\frac{1}{F} = (n - 1) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right),$$

v němž F značí hledanou ohniskovou dálku, R_1 a R_2 poloměry křivosti obou kulových ploch čočky a n index lomu skla, z něhož je čočka vybroušena. (Na př. pro sklo korunové je n kolem 1'6.) Poloměry křivosti lze změřiti sférometrem. Známe-li naopak ohniskovou dálku, můžeme z uvedené rovnice vypočísti index lomu n a učiniti si představu o povaze použitého druhu skla.

Tento vzorec platí však jen pro čočky, které nejsou příliš tlusté. Pro silnou čočku musíme ještě připojit další korekční člen, závislý na tloušťce čočky; jeho hodnota je však proti prvému členu zpravidla mnohem menší.

Z rovnice vidíme, že ohnisková dálka čočky závisí na výraze $\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$, kterým měříme vypuklost čočky. Je-li tento výraz větší než 0, má čočka kladnou ohniskovou dálku a říkáme jí spojka; je-li menší než 0, je ohnisková dálka záporná a čočka je rozptylkou. Spojky i rozptylky mohou mít jednu plochu rovinnou ($R = \infty$, $\frac{1}{R} = 0$, nazývají se pak plankonvexní nebo plankonkávni).

Čočka spojná utvoří obraz předmětu před ní umístěného podle těchto základních pravidel:

1. Je-li předmět v nekonečnu, je jeho skutečný, převrácený a zmenšený obraz v ohniskové dálce na opačné straně čočky.
2. Je-li předmět ve dvojnásobné ohniskové dálce, je jeho skutečný, převrácený a stejně velký obraz rovněž ve dvojnásobné ohniskové dálce na opačné straně čočky.
3. Je-li předmět mezi dvojnásobnou a jednoduchou ohniskovou vzdáleností, je jeho skutečný, převrácený a zvětšený obraz na opačné straně čočky mezi dvojnásobnou ohniskovou dálkou a nekonečnem. Pro předmět v ohnisku je obraz nekonečně velký v nekonečnu.
4. Je-li předmět mezi ohniskovou dálkou a čočkou, je jeho zdánlivý, přímý a zvětšený obraz na téže straně čočky.

Výrobcům zrcadel jsou tyto věci dobře známy ze zkušeností, které získali při zkoušení a sestavování reflektorů. Jsou to v podstatě tytéž poměry jen s tím rozdílem, že u zrcadel jsou předmět i jeho obraz na téže straně. Také známý vztah o průměru a světelnosti platí stejně pro čočky jako pro zrcadla, musíme ovšem dbáti ztrát světla, vzniklých odrazem na plochách čoček a absorpcí při průchodu sklem.

Obecně můžeme vypočísti vzdálenost obrazu na čočky (b) při známé vzdálenosti předmětu (a) a ohniskové dálce (F) podle jednoduchého vztahu

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{F}.$$

Tohoto vzorce můžeme výhodně použít pro změření ohniskové dálky čočky, změříme-li vzdálenost předmětu (na př. malé žárovky nebo svíčky)

a jeho obrazu, zachyceného na bílém stínitku na nějaké jednoduché improvizované optické lavici. Zvolíme-li předmět velmi vzdálený, padne nám jeho obraz přímo do ohniska čočky, právě tak, jako tomu bylo u zrcadel.

Ohnisková dálka čoček se často vyjadřuje jejich optickou mohutností, jejíž jednotkou je 1 dioptrie. Je to převrtná hodnota ohniskové dálky, avšak měřená v metrech, nikoli v cm. Čočka mohutnosti $2 D$ má tedy ohniskovou dálku 50 cm, při $4 D$ 25 cm atd.

Jednoduchá čočka z jakéhokoli i nejlepšího skla vybroušená má různé optické vady. Je to především vada chromatická. Viděli jsme, že ohnisková dálka je závislá na indexu lomu skla; tento index je však pro různé spektrální barvy různý, a to pro krátké vlny větší než pro dlouhé, takže ohnisková dálka pro paprsky fialové je blíže čočce než pro paprsky červené. Má-li býti čočka použito jakožto objektivu, je nutno chromatickou vadu odstranit, což se děje kombinací dvou čoček z různého druhu skla (spojky a rozptylky), jejichž chromatické vady se navzájem kompenzují. Podmínkou bývá, aby ohniskové dálky pro dvě spektrální čáry (C červenou a F modrou) splynuly navzájem. Avšak i po splnění této podmínky zbývají ještě malé odchylky pro ostatní barvy spektra (t. zv. sekundární vada chromatická), kterou teprve novodobými druhy skla nebo kombinací více čoček podařilo se u nejlepších objektivů z velké části odstraniti. Objektivy určené výhradně pro fotografování jsou korigovány pro barvy fotograficky nejdůležitější a nelze jich proto k pozorování dobře užívat.

Další vadou čoček je vada kulová (sférická), obdobná kulové vadě neparabolisovaného zrcadla. Je působena tím, že paprsky procházející blízko okraje čočky se spojují dříve, než paprsky procházející blízko středu, takže výsledné ohnisko není bod, nýbrž plocha kaustická. Tato vada je tím větší, čím je čočka světelnější. Astigmatismus je vada, která způsobuje, že body ležící mimo osu čočky se nezobrazují bodově, nýbrž jako malé úsečky, po př. plošky. Zkreslení obrazu působí, že přímé linie předmětu jsou zobrazovány prohnuty v některém směru a deformují tak tvar obrazu. Zkreslení pole nedovoluje obraz zaostřiti současně na všech místech ve středu i na okrajích.

Záleží na účelu čoček, které vady a do jaké míry musejí býti odstraněny, mají-li čočky dobře svému úkolu vyhovovati. Je zřejmo, že u dalekohledových objektivů není nutno odstraňovati astigmatismus, neboť používáme jen obrazu ležícího velmi blízko optické osy objektivu, resp. paprsků s osou přibližně rovnoběžných. Zato velmi vadí vada chromatická a kulová. Naproti tomu u širokoúhlých objektivů fotografických, kde obrazové pole je veliké, musejí být astigmatismus, zkreslení i zklenutí pečlivě odstraněny, což je tím obtížnější, čím je objektiv světelnější. Proto jsou moderní objektivy složeny z mnoha čoček z různých druhů skla a jejich výpočet je často problém velmi složitý a obtížný. O dokonalém vybroušení nemluvě.

A. B.

Nové knihy.

Bibliographia Kepleriana. Ein Führer durch das gedruckte Schrifttum von Johannes Kepler. Im Auftrag der Bayrischen Akademie der Wissenschaften unter Mitarbeit von Ludwig Rothenfelder herausgegeben von Max Caspar. 40. Stran 158 + 80 faksimil. Cena váz. RM 18'50 (Kč 200.—). C. H. Becksche Verlagsbuchhandlung München 1936.

Bavorská Akademie připravuje velké vydání všech Keplerových spisů a prof. Casparovi, známému historikovi, připadl úkol v Bibliographia Kepleriana upozorniti na chystaný podnik a podati přehled všech Keplerových spisů. Je to velmi podrobná studie životního díla slavného hvězdáře, ve kterém je uvedeno 86 děl, která vyšla ještě za Keplerova života, 76 pozdějších vydání a překladů a 224 spisů, týkajících se Keplerova života a vědeckého díla. Zvláště zajímavé a pro knihovny důležité jsou reprodukce titulních stran všech hlavních spisů Keplerových. Z původního úmyslu, zho-

totiví katalog Keplerových spisů, vzniklo takto neocenitelné dílo s úplnou bibliografií. Ideovým tvůrcem celého význačného díla byl vlastně Walter von Dyck, jehož předčasná úmrtí dokončení díla mu znemožnilo. Jemu nutno však děkovati za vskutku nádhernou výpravu knihy, neboť se mu podařilo získati značnou soukromou podporu pro její dokonalé vypravení. Kniha má význam nejen pro astronomy historiky, ale i pro každého obdivovatele a čitele Keplerova, který vždy bude patřiti mezi nejslavnější hvězdáře lidských dějin.

P. E. Cleator, *Rockets through space*, 80, stran 246 + 21 obr. + 22 příloh. George Allen & Unwin Ltd. London 1936. Cena váz. 7 s 6 d (56 Kč).

V této zajímavé knize jsou postupně probrány všechny možnosti meziplanetární dopravy a současně je referováno, jak pokročily pokusy, konané s raketovými letadly v různých státech světa. Všechny obtíže a problémy, týkající se raketových letů, jsou podrobně vysvětleny a autor ukazuje cesty, kterými se budou muset další pokusy ubírat, aby bylo docíleno hodnotných výsledků. Kniha obsahuje jedenáct kapitol, samostatné kapitoly pojednávají o vývoji raketového motoru, o potřebných pohonných látkách, o problémech meziplanetární navigace, o vyhlídkách do budoucnosti a pod. Autor, který je nadšený propagátor nových myšlenek v díle uvedených, ovšem doznává, že uskutečnění letu, třebaš jen na Měsíc, je dosud nedosažitelným snem, zejména když při nynějších cenách pohonných látek, nejvhodnějších pro raketovou dopravu (tekutý kyslík a vodík), zpáteční lístek na Měsíc by stál nejméně — 2700 milionů Kč. Kniha pobaví a poučí a můžeme ji proto každému dobře doporučiti.

E. N. da C. Andrade, *The mechanism of nature, Being a simple Approach to Modern Views on the Structure of Matter and Radiation*. 80, stran XII + 188 + 8 příloh. Váz. 6 s. (Kč 42.—). G. Bell & Sons Ltd. London 1936.

Knihy druhu Andradova spisku vždy vzbudí nadšení a současně i trochu záviditi, že jen Angličané a Američané mají tak výborné příručky pro všeobecnou výchovu. Spisovatel, který je profesorem fyziky na universitě v Londýně, snaží se v pátém vydání své knihy podati přehledný popis nejzajímavějších fyzikálních problémů. Obsah knihy rozdělil na sedm dílů; v prvním odpovídá na otázku „Co je fyzika“, druhý díl zabývá se teplem a energií, třetí zvukem a chvěním, čtvrtý světlem a zářením, pátý elektřinou a magnetismem, šestý kvantovou teorií a konečně sedmý atomem. Krásným, přístupným slohem získává každého čtenáře, který lehkým způsobem si takto osvojuje znalosti z nejmodernější části fyziky. Hodí se do každé knihovny. — Tentýž spisovatel vydal malý spisek, pojmenovaný *The Atom* [120, stran X + 130, váz. 1 s. 6 d. (Kč 11.—), Thomas Nelson & Son's Ltd., London], ve kterém jsou populárně popsány nejzajímavější problémy atomové fyziky. Látku rozdělil autor na sedm kapitol: O atomové teorii, Velikost a počet atomů, Atom elektřiny, Podstata světla, Složení atomu, Jak atom vyzařuje, Atomy a energie. Knížička poslouží každému, kdo žádá spolehlivou informaci o zajímavých otázkách atomové fyziky. — Jiná, rovněž velmi zajímavá a snadno čitelná kniha od téhož autora je dílko *The New Chemistry* [80, stran 58 + 8 příloh, cena váz. 3 s. 6 d. (28 Kč), G. Bell & Sons Ltd., 1936], v kterém je pojednáno o metodách moderní experimentální fyziky, umožňujících transmutaci prvků. Nemenší pozornost věnuje autor přístrojům, sloužícím k uskutečnění transmutace a nádherné ilustrace s vhodnými diagramy usnadňují pochopení i nejkomplicovanějších aparatur. Nové obzory, které nám ukazuje, jsou důkazem, že se nacházíme teprve na prahu velkého rozvoje vědy. Dr. Hubert Slouka.

Zprávy Společnosti.

Výborová schůze byla 19. XII. 1936 za účasti 10 členů výboru. Za členy Společnosti byli přijati: Marie Schusterová, učitelka, Praha VII. Jar. Odstrčil, rada pol. spr., Brno. Rudolf Podlešák, odb. učitel, Praha IV. Dále

projednána došlá korespondence a schválena zpráva pokladní a rozpočet na rok 1937.

Členská schůze v lednu byla 9./I. 1937 za účasti 28 členů a 1 hosta v přednáškové síni Lidové hvězdárny Štefánikovy v Praze na Petříně. Přednášel pan Zdeněk Kopal o moderních názorech na členy sluneční soustavy, zmínil se o atmosférách, hustotách, rotaci a teplotách jednotlivých planet a probral pak postupně všechny důležitější teorie o vzniku sluneční soustavy. Přednáška byla pozorně vyslechnuta a zakončena diskusí a četnými dotazy členů.

Nedopatřením expedice byl složní list připojen jenom k části nákladu 1. čísla „Říše hvězd“ a proto někteří členové a abonenti tento v časopise nenalezli; prosíme je proto, aby si vyžádali složní list v administraci, anebo uhradili příspěvek, resp. předplatné bíanco-složenkou.

Výroční valná hromada České astronomické společnosti v Praze bude v sobotu 6. března 1937 o 1/2 19. hodině v přednáškové síni Lidové hvězdárny Štefánikovy v Praze na Petříně. Nesejde-li se stanovami určený počet členů včas, bude valná hromada zahájena o půl hodiny později za každého počtu účastníků. Veškeré návrhy na valnou hromadu musejí býti podány aspoň 14 dnů napřed. Na návrhy později došlé nebo při valné hromadě podané běře se zřetel pouze tehdy, prohlásí-li se pro to nejméně 1/2 přítomných na valné hromadě. Program obvyklý.

Členská schůze v únoru bude 6./II. 1937 o 1/2 19. hodině v přednáškové síni Lidové hvězdárny Štefánikovy v Praze na Petříně. Program bude uveřejněn v den schůze v denních listech prostřednictvím Českoslov. tiskové kanceláře.

Zprávy Lidové hvězdárny Štefánikovy.

Návštěva na hvězdárně v prosinci 1936. Počasí bylo v prosinci s ohledem na zimní dobu poměrně příznivé a proto i návštěva byla četnější, než obvykle v prosinci. Hvězdárnu navštívilo celkem 449 osob. Z toho bylo 187 členů, 4 hromadné výpravy škol a spolků se 108 účastníky a 154 návštěvy obecnstva. Počasí: 18 večerů bylo zamračených, 7 oblačných a 6 večerů bylo jasných.

Pozorování na hvězdárně v prosinci 1936. Pro obecnstvo bylo konáno 9 pozorování oblohy, hlavně planet Venuše a Saturna, dále Měsíce, dvojhvězd, hvězdokup a mlhovin. Z odborných pozorování, konaných členy sekci, bylo 20 pozorování slunečních skvrn, 8 pozorování hvězd nových a proměnných, 3 pozorování meteorů a 3 měření protuberanci.

Počasi v roce 1936. Pro statistiku jasných večerů zapisujeme večery takové, kdy byla obloha nejvýše ze 3/10 pokryta mraky a večery zamračenými označujeme ty, kdy obloha byla více než z 8/10 pokryta mraky; ostatní označujeme oblačnými. Statistiku zapisujeme vždy v hodině návštěv; tedy v zimě v 18 hodin, v březnu a říjnu v 19 hodin, v dubnu, srpnu a září ve 20 hodin a v květnu, červnu a v červenci ve 21. hodinu. Je to tedy statistika počasí, sloužící k pozorování počtu návštěv na hvězdárně. V roce 1936 jsme zaznamenali 198 zamračených večerů, což je s výjimkou roku 1930 nejméně příznivý rok od otevření hvězdárny. Nepříznivé počasí v roce 1936 projevilo se však nejvíce ve statistice večerů oblačných, kde zaznamenáváme jen 56 večerů, to je nejnižší počet od otevření hvězdárny vůbec. Oblačné večery se většinou dají využít pro návštěvu hvězdárny, zejména v době, kdy svítí Měsíc. V roce 1936 jsme měli nejméně příznivé počasí pro návštěvy na hvězdárně a proto také i návštěva hvězdárny byla v tomto roce nejslabší od jejího založení.

Majetník a vydavatel Česká společnost astronomická, Praha IV-Petřín. — Odpovědný redaktor: Dr. Hubert Slouka, Praha XVI., Nad Klívkou 1478. — Tiskem knihtiskárny „Prometheus“, Praha VIII., Na Rokose č. 94. — Novinové známkování povoleno čís. 60316/1920.

Sommaire du No. 2.

Dr. E. F. Freundlich: La constitution intérieure des étoiles. — Sur la chasse des météorites avec l'aéroplane. — V. Vand: Sur la lumière du ciel nocturne. — Variétés. — Nouvelles du monde des astronomes. — L'atelier de l'astronome-amateur. — Bibliographie. — Nouvelles de l'observatoire Štefánik. — Nouvelles de la Société astronomique tchèque.

Contents of No. 2.

Dr. E. F. Freundlich: The interior constitution of stars. — Hunting meteorites with an airplane. — V. Vand: On the light of the night sky. — General News. — Personal Notes. — The Amateurs workshop. — Hints for observation. — New Books. — News from the Štefánik Observatory. — News from the Czechoslovak Astronomical Society.

Administrace:

Praha IV.-Petřín, Lidová hvězdárna Štefánikova.

Úřední hodiny: pro knihovnu a dotazy: ve všední dny od 14 do 18 hod., v neděli a ve svátek od 10 do 12 hod. V pondělí se neúčastní.

Ke všem písemným dotazům přiložte známku na odpověď!

Administrace přijímá a vyřizuje dopisy, kromě těch, které se týkají redakce, dotazy, reklamace, objednávky časopisů a knih atd.

Roční předplatné „Říše Hvězd“ činí Kč 40.—, jednotlivá čísla Kč 4.—.

Členské příspěvky na rok 1937 (včetně časopisu): Členové řádní: v Praze Kč 50.—. Na venkově Kč 45.—. Studující a dělníci Kč 30.—. — Noví členové platí zápisné Kč 10.— (stud. a děln. Kč 5.—). — Členové zakládající platí Kč 1000.— jednou pro vždy a časopis dostávají zdarma.

Veškeré peněžní zásilky jenom složenkami Poštovní spořitelny na účet České společnosti astronomické v Praze IV.

(Bianco slož. obdržíte u každého pošt. úřadu.)

Účet č. 42628 Praha.

Telefon č. 463-05.

**Spisy vydané nákladem České astronomické společnosti,
Lidové hvězdárny Štefánikovy a Knihovny přátel oblohy:**

Pohledy se Země do prostoru.

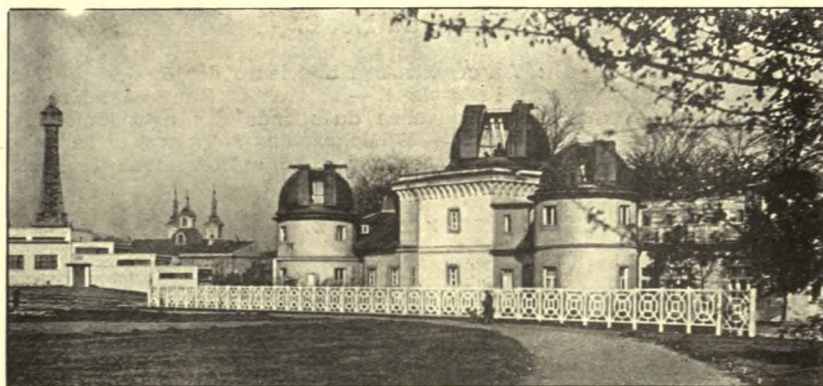
Sbirky astronomických fotografií, v pěkné úpravě jako kapesní alba.

Sbirka I. **Fotografie vzdálených hvězdných soustav.** Upravil J. Klepešta. Cena Kč 20.—. Pro členy Č. A. S. Kč 12.—.

Sbirka II. **Fotografie povrchu měsíčního.** Sestavil Karel Anděl. Cena Kč 20.—. Pro členy Č. A. S. Kč 12.—.

Sbirka III. **Fotografie sluneční soustavy.** Sestavil Dr. Vlad. Guth. Cena Kč 15.—, členská cena Kč 10.—.

Sbirka IV. **Astronomické pozoruhodnosti Prahy.** Sestavil J. Klepešta. Cena Kč 10.—, pro členy Kč 7.50.



Praha IV.-Petřín, Lidová hvězdárna Štefánikova.

V únoru je hvězdárna obecnému přístupu kromě pondělí denně o 18. hodině. Pro hromadné návštěvy škol o 17. hod. a spolků o 19. hodině. — Každou neděli je otevřeno: dopoledne od 10—11 hodin, odpoledne od 3—4 hodin a večer od 5—7 hodin.

Program pozorování na únor: po celý únor bude možno pozorovati za jasných večerů planety Venuše a Saturna a od 17. do 27. také Měsíc. Jako doplněk programu budou podle možnosti ukazovány také některé dvojhvězdy, hvězdokupy, význačné barevné stálice a mlhoviny.

Spisy vydané nákladem České astronomické společnosti, Lidové hvězdárny Štefánikovy a Knihovny přátel oblohy:

- Sv. I. P. Šafaříková: **William Herschel a jeho sestra Karolina.** Cena Kč 6.—. Členská cena Kč 4.—.
- Sv. II. Dr. R. Schneider: **Hodiny a hodinky.** Cena Kč 9.—.
- Sv. III. Prof. V. V. Stratonov: **O životě na sousedních světech.** Cena Kč 6.—. Členská cena Kč 4.—.
- Sv. IV. K. Anděl: **Průvodce po Měsici.** Cena Kč 15.—. Členská cena Kč 10.—.
- Sv. V. Ing. V. Rolčík: **Návod k sestavení hvězdářského dalekohledu.** Cena Kč 15.—. Členská cena Kč 10.—.
- J. Klepešta: **Cesta oblohou.** Na ručním papíře, bibliofil. úprava. Cena Kč 25.— (s přemii Pohledy se Země do prostoru). Váz. Kč 30.—.
- Josef Klepešta: **Je možno předvídati lidský osud z hvězd?** Cena Kč 3.—, členská cena Kč 2.—.
- Dr. H. Slouka: **O stavbě Vesmíru.** Cena Kč 9.—, členská cena Kč 6.—.
- Dr. A. Dittrich: **Praehistorie našeho hvězdářství.** Cena Kč 4.—, členská cena Kč 6.—.
- Z. Kopal-F. Kadavý: **Proměnné hvězdy.** Návod k pozorování. Cena Kč 6.—, členská cena Kč 4.—.
- Z. Kopal: **Stálice a hvězdy proměnné.** Cena Kč 12.—, čl. cena Kč 9.—.

Propagujte „ŘÍŠI HVĚZD“!

Majetník a vydavatel Česká společnost astronomická, Praha IV-Petřín. — Odpovědný redaktor: Dr. Hubert Slouka, Praha XVI., Nad Klikovkou 1478. — Tiskem knihtiskárny „Prometheus“, Praha VIII., Na Rokosce č. 94. — Novinové známkování povoleno č. 60316-1920. — Podací úřad Praha 25.