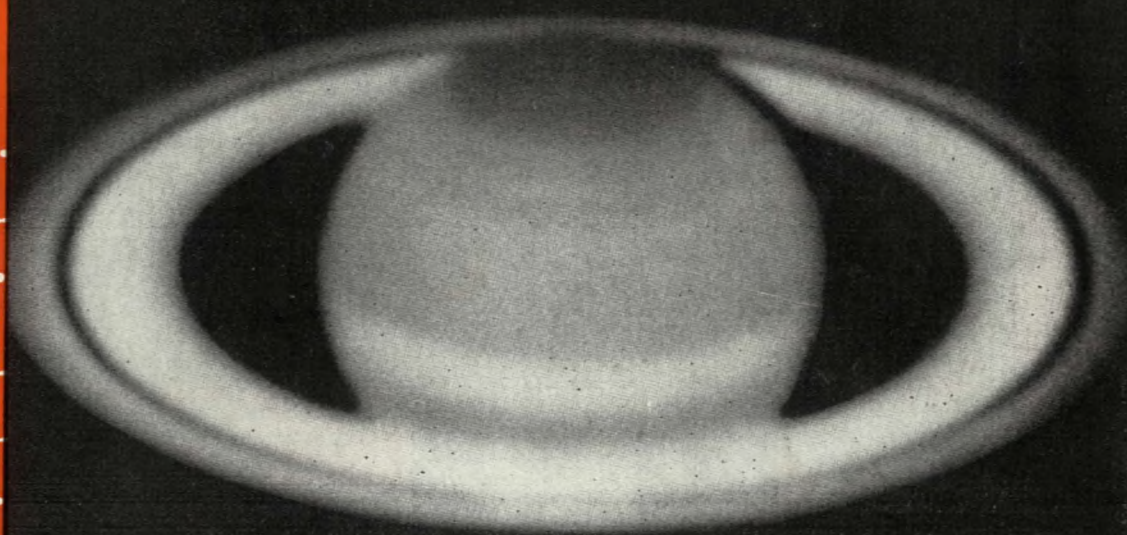
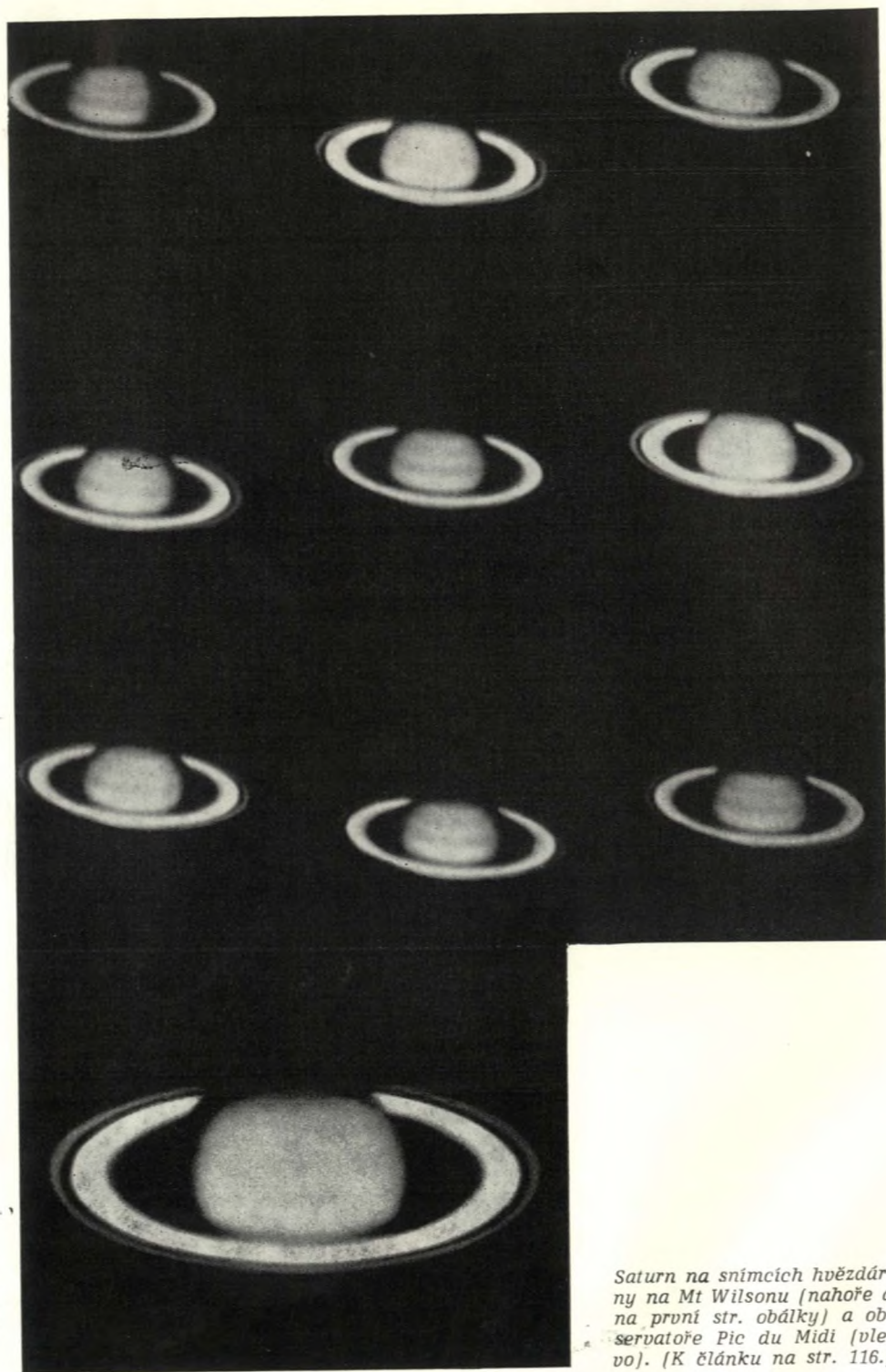


6 * 1980

2,50 Kčs

ŘÍŠE HVĚZD





Saturn na snímcích hvězdárny na Mt Wilsonu (nahore a na první str. obálky) a observatoře Pic du Midi (vlevo). (K článku na str. 116.)

Jiří Grygar | Zeň objevů 1979

V historii každé vědy lze vystopovat období pomalého růstu, náhlých zvratů (vyvolaných obvykle novou metodikou nebo pozorovací technikou), třídění nahromaděných poznatků, proměny teorií a pak zase pomalejšího a pro širokou veřejnost méně atraktivního růstu. Když před více než desetiletím začala Říše hvězd uveřejňovat přehledy o pokroku astronomie pod titulkem pietně archaickým, bylo to nepřímo způsobeno tím, že astronomie se ocitla v onom období náhlých zvratů, a pisatel si sám pro sebe chtěl udržet přehled v nepřehledném toku nejrozmanitějších a překvapivých astronomických informací. Pisateli se pak každoročně zdálo, že stačí ještě dvě, tři „Žně“, a bude se moci vrátit ke své běžné práci, aniž by cokoliv zanedbal. Astronomické objevy se však dostávají s neúprosnou pravidelností a kdykoliv si začínáme pyšně myslet, že už nás ve vesmíru nemůže nic ohromit, nalézáme jevy, nad nimiž nám nezbývá než ustrnout úžasem a přiznat si, že všechno je jinak.

Jen samotný výčet loňských objevů ve sluneční soustavě by vydal na ucelený seriál, a tak se ve shodě s tradicí omezíme pouze na ty poznatky, jež byly získány metodami pozemní astronomie; ostatně zásadní výsledky zjištěné sondami Veněra, Pioneer Venus, Voyager a Pioneer najde čtenář v paralelním přehledu kosmonautiky.

Systematické radarové sledování *Venuše* v letech 1964 až 1977 umožnilo zpřesnit periodu (retrográdní) rotace planety na hodnotu $(243,01 \pm 0,03)$ dne. Odtud plyne, že není správný předpoklad o rezonanci periody s $2/3$ oběžné periody Země (243,16 dne). Podle I. Shapira aj. není rotační osa planety přesně kolmá k oběžné rovině; odchyluje se od kolmice o $2,6^\circ$.

Několik prací bylo věnováno souvislostem mezi paleoklimatem a paleomagnetismem *Země* a společné astronomické příčině kolísání těchto veličin. Ze studií P. J. Smithe, J. B. Pollacka, D. Hayse aj. vyplývá, že *změny paleoklimatu a paleomagnetismu* jsou navzájem korelovány v tom smyslu, že když klesá intenzita zemského magnetického pole, je na Zemi v průměru tepleji a naopak. Oba úkazy souvisejí se změnami geometrie zemské dráhy: při vyšší excentricitě je na Zemi tepleji, tj. magnetické pole slabne. Excentricita zemské dráhy kolísá v periodě 23 000 let, a táž perioda byla skutečně dokázána jak pro paleoklima tak pro paleomagnetismus.

Možné vysvětlení spočívá v tom, že při větší excentricitě dráhy se porušuje konvekce v nitru Země a tím se zmenšuje síla magnetického dipólu. Uvedené souvislosti jsou prokázány v intervalu posledních 800 000 let; v témže období byly nalezeny klimatické periody též o délce 42 000 a 100 000 let. První z nich patrně souvisí s periodou změny sklonu zemské dráhy k ekliptice (41 000 let).

Zajímavé statistiky o *počtu velkých kráterů*, vzniklých dopadem meteoritů na Zemi, uveřejnili R. Grieve, P. Robertson a D. Hughes. Letecké snímky a fotografie z družic umožnily odhalit na celé zemské kouli celkem 78 kráterů impaktního původu, z toho jen tři jsou starší než 300 milionů let. Nejpozději za 600 milionů let po dopadu zmizí na Zemi každá stopa po impaktním kráteru. Jinak není zásadní rozdíl ve vzhledu kráterů na Zemi a na Měsíci.

Před 4 miliardami let zažila obě tělesa období tzv. těžkého bombardování, které však brzo skončilo a za poslední 3,4 miliardy let se frekvence srážek s meteority již neměnila. Tak vzniká na Zemi jeden kráter o průměru 1 km každých 1400 let a kráter o průměru 10 km každých 140 000 let. Tyto údaje dobře souhlasí s odhadem počtu těles typu Apollo. L. Kresák však upozorňuje,

že nemáme žádné pozorovací údaje o tělesech s průměrem od 50 do 100 m a odhaduje, že s planetkami o průměru větším než 100 m se Země sráží jednou za 5000 let.

Zajímavým dokladem o drastické změně dráhy je podle Z. Ceplechy případ „škrtafčího“ bolidu, jenž proletěl nad západní částí USA a Kanady dne 10. srpna 1972. Bolid o počáteční hmotnosti 100 až 1000 tun, pohybuující se rychlostí 15 km/s, vletěl do zemské atmosféry prakticky tečně, pronikl až do výšky 58 km nad zemský povrch, a poté se od Země opět vzdálil. Tímto vskutku těsným přiblížením se původní dráha bolidu typu Amor změnila na dráhu typu Apollo.

Moderní výpočetní technika umožňuje ostatně nejrozmanitější sondy jak do minulosti, tak i do budoucnosti drah těles sluneční soustavy. Nesmíme jí však příliš přeceňovat. Jen pro soustavu Země—Měsíc byly loni uveřejněny zcela protichůdné závěry. A. Anderson soudí, že Měsíc se oddělil od Země teprve před 3,7 miliardy let, během miliónu let se od Země vzdálil a překročil Rocheovu mez. Naproti tomu F. Mignard popírá, že Měsíc byl kdy k Zemi blíže, než je Rocheova mez, a existoval už před více než 4 miliardami let jako samostatné kompaktní těleso.

Stále též není jasné, zda Měsíc vznikl v okolí Země (jako „bratr“ Země), byl dodatečně zachycen („manžel“ Země), anebo se od Země odštěpil („syn“ Země). Pro každou možnost lze nalézt pozorovací podporu, a každá možnost zároveň se zdá být z jiných pádných důvodů vyloučena. Autoři se pouze shodují v tom, že v současné době se Měsíc od Země vzdaluje, a že rychlost zemské rotace se díky měsíčním slapům zvolna brzdí, a to po dobu nejméně 2 miliard let.

Kosmická éra výzkumu Měsíce, započatá prvním návratem vzorku v r. 1969, znamená mj. přímo hroživou publikační explozi. Podle S. Taylora bylo v posledním desetiletí publikováno na 50 000 stran literatury o našem nejbližším vesmírném sousedovi.

Na konci těchto „pozemských“ odstavců přehledu ještě jedna kuriozita. B. Hartline aj. objevili v zemské magnetosféře střídavé proudy proměnné intenzity. Detailní výzkum prokázal, že frekvence proudů je 50 Hz nad Evropou a 60 Hz nad Severní Amerikou, a že jejich intenzita slábne o víkendech. Tím se potvrdil technický původ úkazu: Z vedení vysokého napětí se do magnetosféry dostává elektrický proud, o němž je díky ztrátám ve vedeních ošizen spotřebitel. Siločáry magnetického pole Země rozvádějí tento proud jakoby vlnovodem do celé magnetosféry prakticky beze ztrát.

Zapomeňme nyní na chvíli, že existují velké planety sluneční soustavy Jupiter a Saturn (všechny převratné objevy, jež se jich týkají, učinily kosmické sondy) a podívejme se krátce do oblastí, kam dosud kosmické sondy nedoletěly. Podle T. van Flanderna lze jen obtížně pochopit vlastnosti nedávno objevených prstenců planety *Ura*n. Prsteny jsou, jak známo, úzké, oddělené zřetelnými mezerami, a jeden z prstenu je výrazně eliptický. To nelze dynamicky kloudně vysvětlit, protože eliptičnost stabilního prstenu by měla vymizet nejpozději za 20 let po jeho vzniku a poruchy ve dráze by měly způsobit tak rychlý rozsev částic ostatních prstenu, že bychom vůbec neměli pozorovat žádné meze. Kromě toho je materiál prstenu mimořádně tmavý („černější než černý uhelný prach“); má téměř nulové albedo, a s něčím takovým se jinde ve sluneční soustavě rovněž nesetkáváme.

Znovu bylo potřebí výrazně revidovat rotační periodu *Ura*n, tentokrát na $(24,0 \pm 0,25)$ hod. Také rotační perioda *Neptuna* je delší, než se uvádělo, a to 18,4 hod.

Snad je v souvislosti s nadcházejícím maximem sluneční činnosti, že velké množství zásadních prací se týká samotného Slunce. Po určitém váhání se dnes většina odborníků přiklání k názoru, že tzv. *Maunderovo minimum* sluneční činnosti v letech 1645—1715 je reálné. R. Herr uvádí, že během *Maunderova minima* vzrůstala rychlost sluneční rotace ze $13,3^\circ$ za den až na $15,0^\circ$ za den. Kromě toho se znovu hovoří o předchozích minimech v letech 1280—1350 a 1400—1600, jež jsou potvrzována zejména změnou obsahu radioaktivního nuklidu uhlíku v letokruzích stromů.

Periodou sluneční rotace z rozboru denních relativních čísel Slunce za 122 let se zabývali J. Knight aj. Dostali synodickou rotační periodu 12,07 dne, ve shodě s Dickeovým určením 12,22 dne, resp. 12,64 dne. Pokud by se uvedená měření dále potvrdila, znamenalo by to, že jádro Slunce rotuje rychle, a že rotační energie se přenáší na povrch magnetickým polem. Podle W. Livingstona a T. Duvalla rotuje sluneční chromosféra o 3 % rychleji než fotosféra a rychlost rotace vzrůstá během maxima sluneční činnosti.

Mezitím J. Eddy a A. Boornazian přišli s dalším neortodoxním tvrzením: V letech 1863 až 1953 se měřil průměr Slunce pasážíkem observatoře v Greenwichi. Z měření vyplývá, že rozměry Slunce se během té doby zmenšily, a to o 2,25" za století horizontálně a o 0,75" za století vertikálně! Tato pozorování se dosud nepovažovala za průkazná, neboť jsou zatížena četnými pozorovacími chybami, ale oba zmínění autoři považují pokles průměru Slunce za reálný. To by ovšem znamenalo, že Slunce získává zářivou energii z gravitační kontrakce, jak to v minulém století navrhovali Helmholtz a Kelvin, a že tedy je skutečně všechno úplně jinak, než jak astrofyzikové tvrdí.

Když k tomu připočteme zjištění N. Jerjuševa a j., že rádiová emise Slunce jeví pulsace s periodou 160 minut, a že tyto pulsace zachovávají fázi vůči již dříve pozorovaným radiálním oscilacím Slunce, můžeme nabýt dojmu, že ve sluneční astrofyzice se začíná znovu (o důsledcích pro hvězdnou astrofyziku ani nemluvě). Přesto je na místě opatrná zdrženlivost. Všechny efekty jsou na hranici pozorovacích možností soudobé astronomie, a tak bude zřejmě nutné vyvinout lepší a přesnější pozorovací techniku tak, jak se o tom nyní vážně uvažuje při detekci slunečních neutrin.

Davisův experiment, v němž se neutrina zachycují pomocí atomů chlóru, není zřejmě s to zásadně rozhodnout o povaze termonukleárních reakcí v nitru Slunce. V nejlepším případě se totiž daří detektovat jen 0,01 % neutrinového toku Slunce, a odtud je přirozeně odvážné usuzovat na cokoliv. Proto se nyní vážně uvažuje o tom, že si astronomové pronajmou asi 50 tun galia k experimentu, jenž by umožnil sledovat bilanci hlavní větve proton-protonového řetězce v nitru Slunce. Je-li teorie termonukleárních reakcí v pořádku, měl by v uvedeném objemu galia vznikat jeden atom radioaktivního germania denně.

Potíž je ovšem v tom, že roční produkce galia na světě dosahuje stěží 10 tun, a že cena galia pro zmíněný experiment by byla kolem 25 miliónů dolarů (to je přibližně cena proponovaného 10m optického reflektoru). Nic však není ztraceno, neboť pokud se astronomům podaří opatřit potřebné finanční prostředky a nakoupit galium, mohou nakonec počítat nejen s vědeckým, ale i s finančním ziskem: Bude-li experiment trvat řekněme pět let, ceny suroviny na světovém trhu mezitím určitě stoupnou a těch pár „špinavých“ atomů germania se v 50t hromadě galia dočista ztratí. (Pokud se snad někdo ještě domníval, že astronomové jsou lidé nepraktičtí, odtržení od každodenních starostí, budiž mu to důkazem, jak zásadně se mýlí).

Přejdeme však rychle od pochybných surovinových transakcí do oblasti nezávislé na výkyvech světového trhu — ke hvězdné astrofyzice. Mnoho práce bylo vykonáno při studiu *nejranějších fází hvězdného vývoje*, a to jak experimentálně (pozorování infračervených zdrojů a molekulárních maserových oblaků) tak i teoreticky. L. Lucy a E. Ricco ukázali, že při dynamickém hroucení protohvězdného oblaku dochází k poslednímu rozpadu na složky zhruba stejné hmotnosti. Tím lze vysvětlit, proč většina hvězd se vyskytuje ve dvojhvězdách s hmotovým poměrem blízkým jedné. To nevylučuje, že některé dvojhvězdy vznikají štěpením rychle rotující protohvězdy, avšak tento proces je mnohem vzácnější (přitom vznikají dvojhvězdy s hmotovým poměrem podstatně odlišným od jedné).

Experimentální studium těsných dvojhvězd se v poslední době soustřeďuje na skupinu typu *RS CVn*, což jsou těsné dvojhvězdy, jevící některé znaky sluneční činnosti: silnou emisi vápníkových čar mimo zákryt a skvrny na chladnější sekundární složce, jakož i netepelnou rádiovou a rentgenovou emisi. Během loňského roku byly nejméně u tří hvězd uvedeného typu pozorovány rádiové

výbuchy, trvající několik hodin a opakující se případně v intervalu několika dnů.

A. Mallama a V. Trimbleová publikovali studii o souvislosti všech typů nov. Ukázali, že jde o dvojhvězdy s vyvinutým akrečním diskem kolem kompaktní složky. Přetok hmoty je nejrychlejší u rekurentních nov. Pokud by měl astronom trpělivost čekat 10^5 let, pak ve shodě s uvedeným modelem musí za tu dobu některé trpasličí novy vybuchnout jako klasické novy, čímž by se model definitivně potvrdil.

J. Hutchings mezitím podal důkazy o tom, že známé novy *V 1500 Cygni* a *HR Delphini* jsou těsné dvojhvězdy. Primární složky jsou v obou případech hvězdami hlavní posloupnosti s hmotností kolem $0,5 M_{\odot}$, zatímco sekundární složky jsou bílými trpaslíky o hmotnosti $1 M_{\odot}$. Oběžné periody jsou po řadě 0,14 a 0,17 dne. Prakticky stejné hodnoty odvodil též autor pro novu *DQ Herculis*. D. Prialnik aj. počítali průběh překotných termionukleárních reakcí pro pomalé a rychlé novy a zjistili, že rozdíl v rychlosti exploze a celého jevu je dán hmotností bílého trpaslíka ($0,8 M_{\odot}$ pro pomalou a $1,25 M_{\odot}$ pro rychlou novu) a hmotností vodíkové obálky ($10^{-4} M_{\odot}$ pro pomalou a $10^{-5} M_{\odot}$ pro rychlou novu). Při výbuchu se rozptýlí 50 až 95 % hmoty obálky a celková vyzářená energie je řádu 10^{38} J. Maximální svítivost novy dosahuje až 35 000 násobku bolometrické svítivosti Slunce. Předností výpočtů je okolnost, že se nevyžaduje obohacení přetékajícího plynu o jádra C, N a O, jako o dřívějších Starrfieldových modelech.

(Pokračování)

Setkání se Saturnem | Zdeněk Pokorný

Planeta Saturn představovala po dlouhé období hranici naší sluneční soustavy. Nyní je nejbližší planetou sledovanou přístroji kosmické sondy z těsné blízkosti. Pioneer 11 při svém setkání se Saturnem proletěl 1. září 1979 jen 21 000 km nad oblačnou vrstvou této planety.

Již z prvních výsledků uveřejněných po průletu (Science 207, 1980, 400—453) bylo zřejmé, že nejzajímavější objevy se týkají Saturnových prstenců. Údaje o vlastní planetě odpovídají našim rámcovým představám o stavbě a složení obřích planet, a měření magnetického pole, o kterém na základě pozemských pozorování bylo známo jen velmi málo, dokresluje očekávaný obraz tohoto tělesa.

Nejdříve k vlastní planetě: je tvořena vodíkem s příměsí hélia, přičemž poměr obsahu vodíku k součtu obsahu vodíku a hélia ($H_2/[H_2+He]$) je roven $0,85 \pm 0,15$ (tedy vodíku je téměř 6krát více než hélia). Rovníkový poloměr Saturna činí $60\,000 \pm 500$ km, přičemž pólové zploštění dosahuje 5280 km. V samém středu planety (až do vzdálenosti 0,2 poloměru Saturna) se nachází jádro tvořené převážně sloučeninami MgO, SiO₂, FeS a FeO v pevném stavu (tzv. „skalnaté“ jádro). To je obklopeno vrstvou vodíku v kovové (metalické) fázi, která ve vzdálenosti 0,5 poloměru Saturna přechází v tekutý vodíko-héliový obal.

Přímému pozorování jsou dostupné jen horní vrstvy atmosféry. Už z pozemských pozorování víme, že na planetě jen zřídka zhlédneme nějaké detaily. Tento obraz potvrdily i snímky pořízené pomocí fotopolarimetru sondy: na obrázcích je patrný jen temnější rovníkový pás a jeden další pás pod severní polární oblastí.

Teplota atmosféry ve výšce odpovídající normálnímu tlaku (0,1 MPa) dosahuje 137—140 K. Efektivní teplota, kterou by měla planeta zářít jako absolutně černé nebo šedé těleso a jež nemá vnitřní zdroje energie, je však jen 94 K. Znamená to, že podobně jako u Jupitera i Saturn vyzařuje více energie než přijímá od Slunce. Tento poměr činí $2,2 \pm 0,7$, což odpovídá vyzařovanému tepelnému toku $2,4 \pm 0,8$ W m⁻² (za předpokladu albeda $0,45 \pm 0,15$). Je to podstatně větší výdej energie, než jaký se předpokládá na základě modelů stavby a vývoje planety.

TAB. 1. MAXIMÁLNÍ TOKY ZACHYCENÝCH ČÁSTIC.

Planeta	Protony s energií ≥ 35 MeV		Elektrony s energií $\geq 3,4$ MeV	
	tok ¹⁾	L^2	tok ¹⁾	L^2
Země	$2 \cdot 10^8$	1,5	10^8	1,5; 4
Saturn	$3 \cdot 10^8$	2,7	$3 \cdot 10^{10}$	2,5
Jupiter	10^{11}	1,9	$7 \cdot 10^{11}$	3,1

¹⁾ vyjádřeno v jednotkách $m^{-2} s^{-1}$

²⁾ L je McIlwainův parametr, definovaný pro dipólové pole vztahem $L = R_s / \cos^2 \lambda$, kde λ je magnetická šířka.

Při zákrytu sondy planetou byla objevena tenká ionosféra; oblasti maximální koncentrace elektronů $9,4 \cdot 10^9 m^{-3}$ a $7 \cdot 10^9 m^{-3}$ odpovídají výškám 2800 a 2200 km nad vrstvou oblaků s tlakem 0,1 MPa.

O tom, jak intenzivní je Saturnovo magnetické pole, se před nedávnem vedly spory. Z teorie vnitřní stavby (rychle rotující planeta tvořená vodíkem ve vodivé metalické fázi) vyplývá, že by magnetické pole mělo být dosti výrazné. Pozemská rádiová pozorování však teprve v posledních letech naznačovala přítomnost magnetického pole. Přímá měření potvrdila existenci magnetického pole a magnetosféry Saturna: jeho indukce v rovníkové oblasti činí $2 \cdot 10^{-5}$ T (u pólu se odhaduje na $6 \cdot 10^{-5}$ T), což je řádově tatáž indukce jako u Země. Polarita magnetického pole — podobně jako u Jupitera — je opačná než u Země. Pozoruhodný je velmi malý sklon rotační a magnetické osy: je menší než 1° . Je to mnohem méně než např. u Jupitera (tam přibližně 10°); zdá se, že vzniknou problémy s teoretickým vysvětlením původu magnetického pole podle klasické dynamové teorie. Magnetické pole Saturna se mnohem více podobá magnetickému poli dipólu než zemské či Jupiterovo magnetické pole (kvadrupólové momenty jsou menší než 10 %, zatímco u Země 14 % a u Jupitera 24 %). Zřejmě to souvisí s faktem, že Saturn má relativně malou oblast s vodivým kovovým vodíkem.

Struktura Saturnovy magnetosféry se v hrubých rysech neliší od stavby dvou dnes poměrně dobře známých magnetosfér Země a Jupitera. Charakteristický rys Jupiterovy magnetosféry — silně se měnící rozměry vnější magnetosféry v závislosti na tlaku slunečního větru — vykazuje i magnetosféra Saturna. Oblastí nárazové vlny prolétla sonda poprvé ve vzdálenosti 24 R_s (poloměru planety) a pak ještě ve vzdálenosti 23,1 a 19,9 R_s . Bylo prokázáno, že toto stlačení magnetosféry bylo vyvoláno zvýšenou sluneční aktivitou v srpnu (Pioneer 11 vstoupil do magnetosféry ze směru od Slunce).

Hranice magnetopauzy byla překročena u 17,3 R_s . Při výstupu z magnetosféry ve směru, kde se nacházel soumrakový poledník, prolétla sonda hranicí magnetopauzy celkem 5krát (mezi 30,3 a 39,8 R_s), nárazovou vlnu prolétla 9krát (mezi 49 a 102 R_s). Vzhledem k těmto velkým změnám rozměrů Saturnovy magnetosféry se předpokládá, že v období, kdy sluneční vítr bude odstíněn rozsáhlým Jupiterovým magnetickým chvostem, rozměry Saturnovy magnetosféry se podstatně zvětší.

Ve vnější magnetosféře (7,5–17 R_s) se nachází plazma rotující přibližně se stejnou periodou jako vlastní planeta. Toky nabitých částic jsou časově značně proměnné, mění se i jejich prostorové rozložení. Byly nalezeny částice o relativně nízkých energiích (protony $0,5 \div 1,8$ MeV), o nichž se soudí, že jde spíše o částice vzniklé disociací materiálu prstenců než že by pocházely ze slunečního větru.

U 7,5 R_s dochází k náhlému poklesu toku elektronů i protonů (protony 50krát, nízkoeenergetické elektrony přibližně 10krát). Tato oblast sahá až do vzdálenosti 4 R_s a je místem, kde kolem planety obíhá několik velkých družic (Dione, Tethys, Enceladus). Pokles počtu nabitých částic je vysvětlován mechanismem známým již z magnetosféry Jupitera: částice zachycené v magnetosféře se srá-

žejí s družicemi a tak se z magnetosféry postupně odstraňují (tento proces je na druhé straně vyrovnáván difuzí částic z okolní magnetosféry). Také u družice Mimas (3,1 Rs) byl pozorován výrazný efekt vychytávání částic.

Ve vnitřní magnetosféře (pod hranicí 4 Rs) narůstají toky částic i jejich energie. Energetická spektra se stávají složitějšími. Pro srovnání jsou v tab. 1 uvedeny maximální toky elektronů a protonů v magnetosférách Země, Saturna a Jupitera. Z tabulky je patrné, že Saturnova magnetosféra se řadí nejen svými rozměry, ale i počtem částic mezi magnetosféru Země a Jupitera.

V oblasti prstenců (pod 2,5 Rs) však počet částic prudce klesá. Je to nepochybně důsledek vychytávání částic Saturnovými prstenci. Tento mechanismus je zde opravdu velmi účinný — dokonce i drobné částice v Cassiniho dělení či v úzkém prstenci *F* jsou s to dostatečně účinně absorbovat nabitě částice z magnetosféry.

Výsledky z letu Pioneera 11 kolem Saturna budeme mít zanedlouho možnost srovnat s měřeními sond Voyager, které poskytnou daleko větší množství informací. Tím ovšem první měření z Pioneeru 11 neztratí na své ceně.

Periodická kometa Encke

Jiří Bouška

V letošním roce projde přísluním celkem 10 známých krátkoperiodických komet (ŘH 60, 237; 11/1979), mezi nimi i dlouho pozorovaná Encke, jedna z nejjasnějších periodických komet a bezpochyby nejjasnější ze všech, které letos projdou perihelem. Podmínky k jejímu pozorování budou dosti příznivé na severní zemské polokouli letos na podzim, od září do listopadu. Lze očekávat, že její jasnost bude v polovině září kolem 12^m, počátkem října asi 11^m, v polovině října 8—9^m a po celý listopad asi 6^m. Měla by tedy být v dosahu i malých dalekohledů, zvláště ke konci uvedeného období, takže by mohla být zařazena do pozorovacího programu našich amatérů (odhady jasnosti, určování délky ohonu, průměru kómy atd.).

Dráha komety na obloze od září do listopadu t. r. je znázorněna na obr. 1, rektascenze (α) a deklinace (δ) pro 0^h SČ a ekvinokcium 1950,0 uvádíme v tabulce 1. V obr. 2 je znázorněn průběh vzdálenosti komety od Slunce (r) a od Země (Δ) (v astronomických jednotkách), jakož i úhlová vzdálenost komety od Slunce (β). Z obrázku je patrné, že během uvedeného období se kometa stále blíží ke Slunci, v přísluní bude až 6. prosince t. r. ve 13^h49^m SČ; v tuto dobu bude od Slunce vzdálena 50,86.10⁶ km (pro blízkost u Slunce na obloze však již nebude pozorovatelná). Nejbližší Zemi projde 28. října t. r., a to ve vzdálenosti 41,59.10⁶ km (0,278 AU). V té době bude také její denní pohyb na obloze největší, asi 4°. Bude vysoko na severní obloze v souhvězdí Velké Medvědice, nej-

TAB. 1. EFEMERIDA KOMETY P/ENCKE OD ZÁŘÍ DO LISTOPADU 1980

1980	α	δ	1980	α	δ	1980	α	δ
IX. 10	3h29,4m	+33°51,9'	X. 19	7h27,9m	+60°26,0'	XI. 1	12h28,6m	+39°31,7'
14	2 37,1	+35 23,1	20	7 53,0	+60 52,7	2	12 40,8	+38 23,0
18	3 45,6	+37 05,1	21	8 19,7	+61 01,0	3	12 51,8	+33 18,0
22	3 55,2	+39 00,4	22	8 47,3	+60 49,0	4	13 01,6	+30 18,0
26	4 06,5	+41 12,4	23	9 15,3	+60 14,0	5	13 10,4	+27 24,2
30	4 20,3	+43 45,4	24	9 42,9	+59 14,8	7	13 25,6	+21 56,0
X. 4	4 37,8	+46 44,0	25	10 09,8	+57 51,0	9	13 38,1	+16 57,8
8	5 01,6	+50 12,4	28	10 35,5	+56 02,0	11	13 48,8	+12 31,0
10	5 17,0	+52 08,0	27	10 59,7	+53 52,0	13	13 57,7	+ 8 33,5
12	5 36,1	+54 08,8	28	11 22,0	+51 21,4	15	14 05,8	+ 5 02,0
14	5 59,8	+56 11,0	29	11 42,2	+48 35,0	17	14 13,0	+ 1 50,1
18	6 29,5	+58 10,5	30	12 00,1	+45 37,0	21	14 28,1	- 3 40,0
18	7 05,0	+59 47,0	31	12 15,6	+42 34,0	25	14 38,9	- 8 21,4

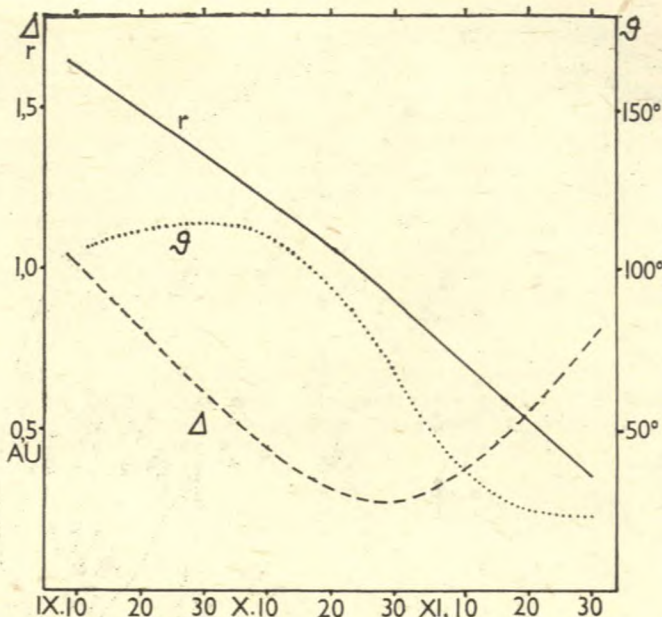


Obr. 1. Dráha komety Encke na obloze od září do listopadu 1980. Číslice značí polohy: 1 — 10. září, 2 — 30. září, 3 — 10. října, 4 — 20. října, 5 — 25. října, 6 — 30. října, 7 — 10. listopadu, 8 — 20. listopadu.

větší severní deklinace dosáhne 21. října, a to 61° . Pak se její deklinace bude zmenšovat, až 18. listopadu překročí rovník a octne se na jižní nebeské polo-kouli; v tuto dobu však již bude na obloze poměrně blízko Slunci.

Kometa Encke je nejčastěji pozorovanou periodickou kometou, byla nalezena při 51 návratech do přísluní. Poprvé byla pozorována v roce 1786, kdy ji objevil Méchain 17. ledna v Paříži jako objekt 5^m viditelný prostým okem. Byla ve vzdálenosti 0,45 AU od Slunce a 0,63 od Země a dostala označení 1786 I. Nikdo však tenkrát netušil, že jde o periodickou kometu, a tak při návratu do perihelu v r. 1795 byla objevena jako kometa nová. Tehdy ji našla 7. listopadu C. Herschelová v Sloughu (Irsko); měla rovněž poměrně značnou jasnost, $5-6^m$. Situa-ce se opakovala i v roce 1805, kdy byla opět objevena jako nová kometa asi 5^m . Nezávisle ji našli 19. října tři pozorovatelé, Pons v Marseille, Huth ve Frank-furtu nad Odrou a Bouvard v Paříži. Dostala předběžné označení 1805a.

Teprve při návratu komety do perihelu v r. 1819 se zjistilo, že jde o kometu krátkoperiodickou. Byla objevena opět jako nová 28. listopadu 1818 (1818b) Ponssem jako objekt asi 8^m . Z poměrně četných poloh od objevu do 12. ledna



Obr. 2. Průběh vzdálenosti periodické komety Encke od Země (Δ) a od Slunce (r) v astronomických jednotkách (levá stupnice) a úhlová vzdálenost komety na obloze (elongace) od Slunce (g) od zřítí do listopadu letošního roku.

1819 počítal její dráhu Encke. Zjistil, že prošla přísluním až 27. ledna 1819 (proto definitivní označení 1819 I), že její dráha je eliptická s oběžnou dobou 1207 dní (tj. 3,3 roku) a že komety 1786 I, 1795 a 1805 jsou s kometou 1819 I identické. Na počest významného německého odborníka v nebeské mechanice pak dostala jméno P/Encke. V tehdejší době byla po kometě Halley teprve druhou známou periodickou kometou.

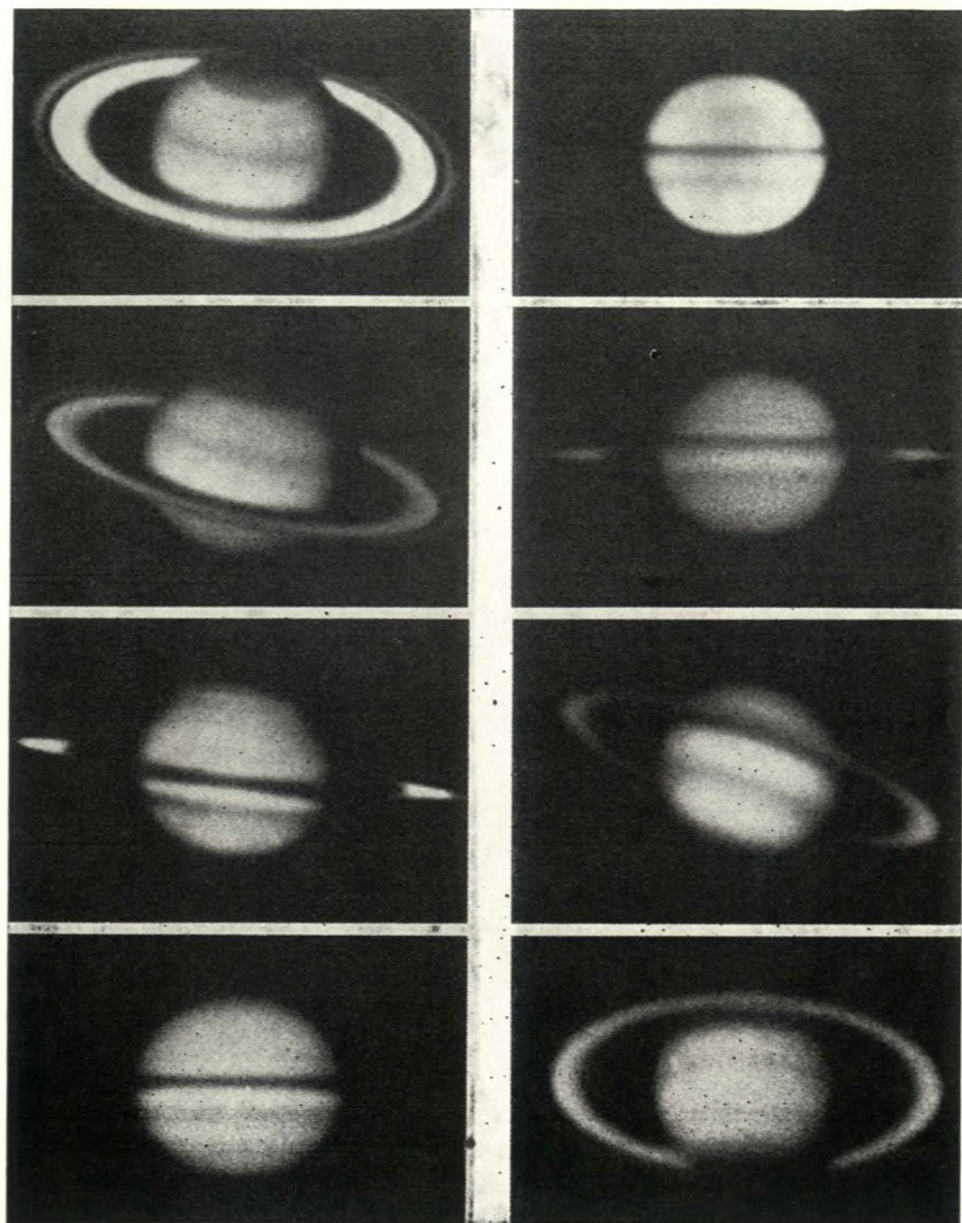
Encke vypočetl z elementů dráhy i efemeridu pro návrat komety do přísluní v r. 1822 a podle ní ji pak 2. června toho roku našel Dunlop v Brisbane (Austrálie). Měla poměrně značnou jasnost, 4–5^m; dostala předběžně označení 1822c a definitivní 1822 II. Pak byla nalezena při všech následujících návratech do přísluní s výjimkou válečného roku 1944, kdy procházela perihelem počátkem srpna. Přehled jednotlivých průchodů přísluním (a definitivní označení) nalezneme v tabulce 2.

Periodická kometa Encke je však v posledních letech pozorovatelná nejen v době kolem průchodu perihelem, kdy také bývá nejbližší Zemi, ale díky moderní technice v astronomii nyní používané je možno ji pozorovat každoročně v době kolem její opozice se Sluncem, tedy i v době kdy je v odsluní. Poprvé ji takto našli Roemerová a McCorkle na dvou negativech, exponovaných 15. srpna 1972 reflektorem o průměru 2,29m na hvězdárně Kitt Peak. Byla v té době 19 dní před průchodem odsluní a měla jasnost pouze 20,5^m. Pak byla ještě fotografována 5. a 13. zřítí (McCrosky, Shao, Roemerová a Gonzales). Protože je nyní možno pozorovat kometu Encke každoročně, nedostává již předběžné označení.

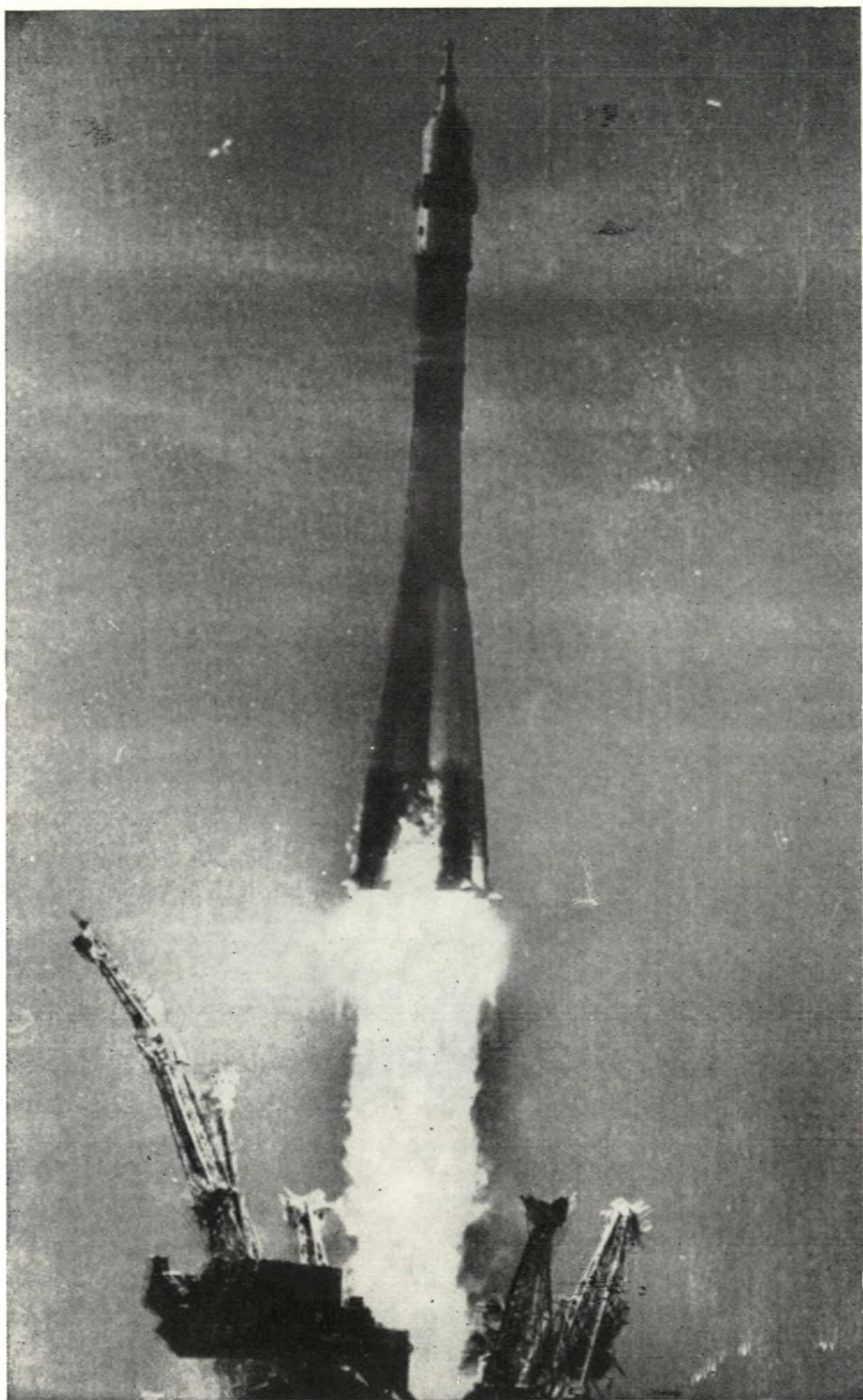
Uveďme ještě elementy dráhy P/Encke, které počítal Yeomans: [–125]

TAB. 2. NÁVRATY KOMETY P/ENCKE DO PERIHELU (DEFINITIVNÍ OZNAČENÍ)

1786 I	1838	1868 III	1898 III	1928 II	1961 I
1795	1842 I	1871 V	1901 II	1931 II	1964 IV
1805	1845 IV	1875 II	1905 I	1934 III	1967 XIII
1819 I	1848 II	1878 II	1908 I	1937 VI	1971 II
1822 II	1852 I	1881 VII	1911 III	1941 V	1974 V
1825 III	1855 III	1885 I	1914 VI	1947 XI	1977 XI
1829	1858 VIII	1888 II	1918 I	1951 III	
1832 I	1862 I	1891 III	1921 IV	1954 IX	
1835 II	1865 II	1895 I	1924 III	1957 VIII	



Saturn na snímcích Lowellovy hvězdárny při různých planetografických šířkách Země na Saturnu. Je-li tato šířka rovna nule, prstence při pozorování ze Země mizí a lze vidět pouze jejich stín na povrchu Saturna.





Posádka Sojuzu 35 Leonid Popov a Valerij Rjumin (vlevo) začala letos v dubnu další dlouhodobý pobyt na orbitální laboratoři Saljut 6. (Ke zprávě na str. 126.)

Vlevo je start Sojuzu 35 s L. Popovem a V. Rjuminem dne 9. dubna 1980.

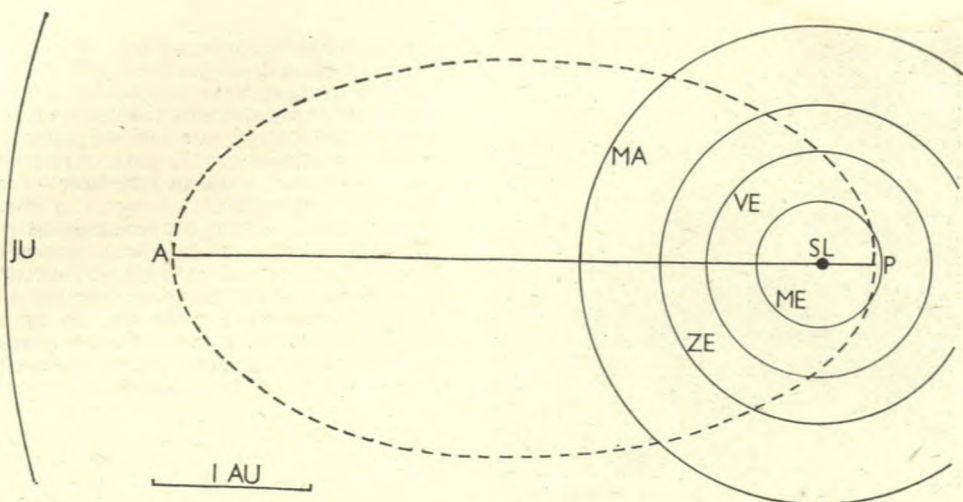
ROTACE KOMETY HALLEY

Určování doby rotace komet je velmi obtížné a proto je dosud známo jen několik málo komet, u nichž byla perioda rotace stanovena. Ze 60 snímků periodické komety Halley, které byly exponovány v roce 1910

mezi 8. lednem a 25. červnem, odvodil F. L. Whipple siderickou periodu rotace této komety $10^{\text{h}}19^{\text{m}}$. Také 8 měření průměru kómy komety, která získal v letech 1835/36 J. Herschel, dávají tutéž periodu rotace. Zdá se, že u komety Halley jsou rotační a dráhové póly pravděpodobně blízko sebe. J. B.



Kosmonauti Ljachov a Rjumin, kteří pracovali na Saljutu 6 od 26. února do 19. srpna 1979. Nahoře oba kosmonauté před startem, dole krátce po přistání.



Obr. 3. Dráha komety Encke (čárkovaně) kolem Slunce (SL). P značí přísluní, A odsuní komety. V obrázku jsou též znázorněny dráhy Merkura (ME), Venuše (VE), Země (ZE), Marsu (MA) a Jupitera (JU).

$$\begin{aligned}
 T &= 1980 \text{ XII. } 6,57610 \text{ EČ} \\
 \omega &= 185,97967^\circ \\
 \Omega &= 334,19764^\circ \\
 i &= 11,94599^\circ \\
 q &= 0,3399411 \text{ AU} \\
 e &= 0,8467578
 \end{aligned}
 \left. \vphantom{\begin{aligned} T \\ \omega \\ \Omega \\ i \\ q \\ e \end{aligned}} \right\} 1950,0$$

Z elementů můžeme zjistit, že v přísluní se kometa blíží ke Slunci na vzdálenost pouze 0,34 AU (takže je Slunci blíže než Merkur), v odsuní se od Slunce vzdaluje na vzdálenost 4,10 AU (takže se blíží na 1,10 AU dráze Jupitera). Velká poloosa dráhy měří 2,2183256 AU a tak oběžná doba je rovna 3,3040 roku. Dráha komety P/Encke je znázorněna na obr. 3.

Zprávy

Dr. KAREL LANG ZEMŘEL

Po dlouhé těžké nemoci zemřel 2. března 1980 ve věku necelých 57 let RNDr. Karel Lang, pracovník katedry teoretické fyziky a astrofyziky přírodovědecké fakulty UJEP v Brně.

Narodil se 6. července 1923 ve Vyškově, kde také vystudoval gymnázium. Po dlouholetém onemocnění začal studovat matematiku a fyziku na přírodovědecké fakultě v Olomouci. Jeho zájem o astronomii jej přivedl na brněnskou univerzitu, kde dokončil studium matematiky, fyziky a astronomie doktorátem v r. 1953. V téměř roce nastoupil jako vědecký pracovník na detašovaném pracovišti laboratoře pro měření času ČSAV v Brně a v r. 1954 přešel na místo asistenta

na astronomickém ústavu přírodovědecké fakulty v Brně. Opětovné onemocnění jej bohužel vyřadilo na delší dobu z práce a teprve v r. 1960 se mohl vrátit na katedru teoretické fyziky a astrofyziky jako odborný asistent.

Jeho vědecká práce byla zaměřena především na problémy stelární astronomie. Zabýval se pohyby planetárních mlhovin, studiem drah vizuálních dvojhvězd a strukturou hvězdokup. Vedle vědecké a pedagogické práce věnoval mnoho úsilí a času budování univerzitní observatoře v Brně a obětavé, iniciativní práci v řadě náročných funkcí v ROH na přírodovědecké fakultě UJEP. Jeho významné zásluhy byly oceněny stříbrnou pamětní medailí přírodovědecké fakulty. Byl nadšeným šachistou a zastával řadu významných funkcí v šachové organizaci na krajské i federální úrovni. Jeho velké zásluhy v této činnosti byly rovněž oceněny několika vyznamenáními.

Dr. Lang byl velmi skromný, nezáleželo



mu na počtách a uznání. Měl těžký život, který jej naučil překonávat zdravotní obtíže intenzivní činností. Všiml si problémů lidí kolem sebe a obětavá pomoc druhým, ku prospěchu celého pracoviště, mu byla životní potřebou a vnitřní radostí. Jeho předčasný odchod je těžkou ztrátou pro brněnskou fakultu a jeho četné přátele a spolupracovníky, jimž byl upřímným rádcem a oporou v práci i v životě. B. O.

ZDENĚK SEIDL ZEMŘEL

Dne 18. prosince 1980 zemřel prom. fyzik Zdeněk Seidl. Narodil se 5. června 1932 v Táboře a po absolvování střední školy studoval matematiku, fyziku a astronomii na přírodovědecké, resp. matematicko-fyzikální fakultě Univerzity Karlovy. V r. 1954 obhájil diplomovou práci týkající se měření a drah dvojhvězd. Do r. 1960 pracoval ve slunečním oddělení Astronomického ústavu ČSAV v Ondřejově, odkud přešel do Ústavu jaderné fyziky ČSAV v Řeži, kde zastával funkci vedoucího skupiny hmotového separátoru. Zdeněk Seidl odešel ze života předčasně, dříve než mohl uskutečnit všechny svoje plány.

Co nového v astronomii

DALŠÍ POSÁDKA SALJUTU 6

Orbitální stanice Saljut 6 (1977-97A) je na oběžné dráze kolem Země již od 29. září 1977 a do konce minulého roku se na ní vystřídalo 14 kosmonautů při dlouhodobých

i krátkodobých pobytech. Dlouhodobě pracovali na Saljutu 6 od prosince 1977 do března 1978 Romaněnko a Grečko (96 dní), od června do listopadu 1978 Kovaljonok a Ivančenkov (140 dní) a od února do srpna 1979 Ljachov a Rjumin (175 dní). Krátkodobý pobyt uskutečnili v lednu 1978 Džanibekov a Makarev (leden 1978), Gubarev a Remek (březen 1978), Klimuk a Hermaszewski (červen 1978) a Bykovskij a Jähn (srpen-září 1978). Ze 14 kosmonautů bylo 11 sovětských a po jednom z Československa, Polska a Německé demokratické republiky. Od 19. srpna m. r. byl Saljut 6 „neobydlen“ a pracoval v automatickém režimu. Podrobnosti o této oběžné stanici můžeme nalézt v č. 11 loňského ročníku (str. 225).

Dne 9. dubna startovala kosmická loď Sojuz 35 s kosmonauty Leonidem Popovem a Valerijem Rjuminem s úkolem spojit se se Saljutem 6, k němuž byla 27. března vyslána automatická „nákladní“ loď Progres 8. Setkání Sojuzu 35 s komplexem Saljut 6 — Progres 8 proběhlo 10. dubna bez komplikací, stejně tak jako spojení a přestoupení kosmonautů do Saljutu 6. Hlavním úkolem kosmonautů bylo zkontrolovat stav stanice a v případě nutnosti provést nezbytné opravy, dále pak provádět zkoumání přírodních zdrojů Země, uskutečnit některé technologické, technické, astrofyzikální, biologické a lékařské výzkumy.

Po splnění svého úkolu se Progres 8 oddělil od Saljutu 6 dne 26. dubna a zanikl v hustých vrstvách atmosféry. Pro zajištění dalšího provozu orbitálního vědeckého komplexu Saljut 6 — Sojuz 35 byla 27. dubna vypuštěna další automatická nákladní kosmická loď Progres 9, která dopravila na orbitální laboratoř potřebný náhradní materiál.

Na současném experimentu se Saljutem 6 je nejzajímavější, že jedním ze členů posádky je opět V. Rjumin, který uskutečnil již předchozí pobyt na stanici trvajícím 175 dní. Nasvědčuje to tomu, že alespoň u některých kosmonautů probíhá adaptace na dlouhodobý beztlaký stav a opětná poměrně krátká readaptace na pozemské podmínky bez větších zdravotních komplikací.

VĚDECKÁ KONFERENCE EJEKCE A AKRECE HMOTY VE DVOJHVĚZDÁCH

Ve dnech 21.—25. dubna 1980 se konala v Tatranské Lomnici pracovní poradě 5. podkomise „Dvojhvězdy“ mnohostranné spolupráce akademií věd socialistických zemí „Fyzika a vývoj hvězd“. Zúčastnilo se jí na 30 astronomů z Bulharska, Československa, Maďarska, Polska a Sovětského svazu. Kromě běžné organizační agendy byla hlavní náplní poradě zejména vědecká konference na výše zmíněné téma.

K nejzajímavějším přednáškám patřil především zevrubný přehledový referát L. R.

Jungelsova z Astrosovětu v Moskvě „Výměna hmoty a vývoj těsných dvojhvězd“. Byly v něm shrnuty dosavadní poznatky o změnách, které probíhají ve dvojhvězdách v průběhu jejich vývoje od vytvoření zárodečné dvojhvězdy z mezihvězdného materiálu přes různé fáze výměny hmoty mezi složkami až po konečnou „mrtvou“ dvojhvězdu, složenou z bílých trpaslíků či relativistických objektů. V referátu byly zahrnuty i nejnovější výsledky týkající se tvorby kontaktních dvojhvězd (ve kterých se obě složky dotýkají a případně mohou splynout v jednu hvězdu), vývojové historie vzniku kataklysmických proměnných hvězd (dvojhvězdy ve kterých jedna složka vybuchuje jako nova nebo trpasličí nova), explozí supernov ve dvojhvězdách ap.

Českoslovenští astronomové přednesli tyto přehledové referáty: J. Grygar: Interpretace světelných křivek zakrytových dvojhvězd; S. Kříž: Modely okolohvězdného materiálu ve dvojhvězdách; J. Tremko: Pozorovací aspekty okolohvězdného materiálu ve dvojhvězdách. Řada kratších příspěvků byla věnována původním vědeckým výsledkům dosaženým v rámci spolupráce. Je potěšitelné, že byl dostatek času i pro kuloárové diskuze o speciálnějších vědeckých problémech.

Závěrem je třeba poděkovat organizátorům porady z Astronomického ústavu SAV v Tatranské Lomnici za velmi pečlivou přípravu celé akce a srdečné přijetí všech účastníků. SK

PERIODICKÁ KOMETA FORBES 1980a

První kometu letošního roku, kterou byla krátkoperiodická Forbes, našel H.-E. Schuster na Evropské jižní hvězdárně v La Silla 12. března. Byla nedaleko vypočteného místa, asi 5° severovýchodně od Spiky a jeví se jako difuzní objekt 19–20^m. Její poloha odpovídala korekci v čase průchodu přísluním –0,58 dne.

Kometu objevil 1. srpna 1929 Forbes v Jižní Africe jako objekt 10^m v souhvězdí Mikroskopu; dostala předběžné označení 1929c, definitivní 1929 II. Krátce po objevu se zjistilo, že jde o krátkoperiodickou kometu s oběžnou dobou 6,38 roku. Při návratu do perihelu v roce 1935 však nebyla nalezena. Nalezl ji až při dalším návratu do přísluní van Biesbroeck 5. června 1942 na Yerkesově hvězdárně. Byla na rozhraní souhvězdí Ryb a Vodnáře a měla jasnost 14,5^m. Dostala předběžné označení 1942e, definitivní 1942 III. Při následujícím návratu do perihelu ji našel 14. května 1948 Jeffers (Lickova hvězdárna) v souhvězdí Panny jako objekt 17^m; dostala předběžné označení 1948e, definitivní 1948 VIII. Při návratu v roce 1961 ji našel Roemerová 16. ledna jako první kometu roku 1961 (1961a = 1961 VI, jasnost jen 20^m) a při návratu v roce 1974 opět jako

první kometu toho roku Roemerová s Vaughanem (1974a = 1974 IX, jasnost opět pouze 20^m).

Novou dráhu periodické komety Forbes počítal N. A. Bělajev z Ústavu teoretické astronomie v Leningradě a dostal tyto elementy:

$$\left. \begin{aligned} T &= 1980 \text{ IX. } 24,9890 \text{ EČ} \\ \omega &= 262,5516^\circ \\ \Omega &= 23,0101^\circ \\ i &= 4,6655^\circ \\ q &= 1,478995 \text{ AU} \\ e &= 0,564933 \\ a &= 3,399464 \text{ AU} \end{aligned} \right\} 1950,0$$

Kometa byla tedy letos objevena více než 1/2 roku před průchodem perihelem a v době objevu byla vzdálena od Země 1,52 AU, od Slunce 2,40 AU. K Zemi se nejvíce přiblížila v první polovině května (na 1,12 AU), koncem tohoto roku bude od Země vzdálena 2,3 AU, od Slunce 1,8 AU. V době kolem průchodu perihelem by měla mít jasnost asi 14–15^m. Oběžná doba komety je nyní 6,268 roku a v odsluní se vzdaluje od Slunce na vzdálenost 5,320 AU. Příští průchod perihelem by měl nastat 1. ledna 1987.

IAUC 3460, KC 258 (B)

SUPERNOVA V NGC 3733

P. Wild z Astronomického ústavu univerzity v Bernu objevil 17. března supernovu fotovizuální jasnosti 15,0^m ve vzdálenosti 32" západně a 113" severně od jádra galaxie NGC 3733. Galaxie je v souhvězdí Velké Medvědice a její souřadnice (1950,0) jsou

$$\alpha = 11^{\text{h}}32,2^{\text{m}} \quad \delta = +55^\circ 09'$$

Objev byl potvrzen i pozorováním z 20. března. R. Kirshner z Michiganské univerzity oznámil, že podle spektrofotometrického pozorování C. Canizares, G. Kresse a M. Johnse z 22. března na observatoři McGraw-Hill jde o supernovu I. typu v období maxima jasnosti. Vizuální jasnost supernovy byla 22. března 15,5^m. IAUC 3462, 3464 (B)

VÝSLEDKY EXPERIMENTU ANTIPROTON — PROTON

Experiment antiproton — proton při 22,4 GeV/c, na kterém se podíleli pracovníci Fyzikálního ústavu ČSAV, matematicko-fyzikální fakulty UK v Praze, Ústavu experimentální fyziky SAV v Košicích a přírodovědecké fakulty Univerzity Komenského v Bratislavě, v rámci mezinárodní spolupráce na urychlovači v Ústavu fyziky vysokých energií v Serpuchově, představuje první experiment v oblasti fyziky vysokých energií, který byl navržen čs. stranou v rámci mezinárodní spolupráce se Spojeným ústavem jaderných výzkumů v Dubně u Moskvy.

Československá pracoviště se na experimentu od samého jeho zahájení podílela

podstatnou měrou. Výsledky experimentu jsou významné pro další rozvoj studia vysokých energií. Potvrzuje to nejen mezinárodní ohlas, který vyvolaly publikace o experimentu a příspěvky na řadě konferencí, ale i to, že výsledky našly pokračování v nových teoretických pracích. Dosažené poznatky posílily prestiž naší vědy v oblasti vysokých energií, která je jednou z těch, jež nejvýznamněji přispívají k poznání základních přírodních zákonitostí.

Srážky antiproton—proton patří od objevení antiprotonu k nejzajímavějším interakcím elementárních částic. Je to dáno především úplnou symetrií interakce částice—antičástice a tou výjimečnou okolností, že při nich může dojít k úplné anihilaci systému antiproton—proton za vzniku mezonů. Studium těchto srážek může přispět k poznání mechanismu interakcí kvark—antikvarkových párů, a tím k řešení problému kvarkové struktury elementárních částic.

V letech 1967—1972 se Fyzikální ústav ČSAV podílel s CERN na zkoumání interakcí antiproton—proton. K výsledkům tohoto experimentu patřilo poznání periferní produkce K-mezonů, jejich rezonančních stavů a dynamiky dvoučásticových koncových stavů.

Původní výsledky této spolupráce a jejich ohlas vyústily v návrh antiprotonového experimentu pro urychlovač v Serpuchově, prvního takového samostatného československého experimentu. Cílem experimentu bylo poznání mechanismu srážek antiproton—proton při nejvyšší energii antiprotonů dostupných v současné době.

Správnost volby a koncepce experimentu byla potvrzena jednak tím, že návrh byl schválen vědeckou radou Spojeného ústavu jaderných výzkumů v Dubně a koordinačním výborem Serpuchov-Dubna, ale i tím, že vyvolal zájem dalších vědeckých pracovišť o spolupráci. K jeho realizaci se připojila celá řada sovětských laboratoří a skupina fyziky vysokých energií na univerzitě v Helsinkách. Experiment byl zahájen již v roce 1973 díky tomu, že byl k dispozici svazek antiprotonů požadovaných vlastností a dvoumetrová vodíková komora, na jejíž konstrukci se podíleli také českoslovenští technici.

V mezinárodní spolupráci zúčastněných pracovišť bylo celkem získáno 30 tisíc známých interakcí, což je počet, který odpovídá dosud největšímu souboru, získanému z jednoho experimentu při energiích této úrovně v bublinové komoře v Dubně.

Výsledky, získané na našich pracovištích, byly uveřejněny v šestnácti pracích a dvanácti referátech na mezinárodních konferencích. V oblasti stanovení topologických účinných průřezů představují zjištění středního počtu nabitých částic a jejich rozdělení v antiprotonových interakcích. Ukázalo se, že rozdělení multiplicit je jiné, než u srážek jiných částic v této oblasti energií. Poprvé byl při tak relativně nízkých ener-

giích pozorován jev, který se nazývá raným škálováním a který je jednou z hlavních charakteristik antiprotonových interakcí. Na jeho fyzikální interpretaci v rámci teorie elementárních částic pracuje kromě našich pracovišť i celá řada ústavů zahraničních.

V oblasti produkce částic studium energetických rozdělení ukázalo, že pravděpodobnost produkce do centrální části interakce v těžišťovém systému nezávisí na primárních energiích antiprotonů. Dalším výsledkem je zjištění změn asymetrie nabitých částic v závislosti na jejich příčném impulsu. V oblasti studia rezonancí a kvazi-dvoučásticových reakcí byla zkoumána produkce rezonance systému proton—pí—mezon (tzv. delta rezonance), k níž dochází převážně ve směru původní dráhy interagujícího protonu. Tento jev se nazývá periferní produkce nebo také efekt vedoucí částice. Na základě experimentu vznikla také teoretická práce, zabývající se kvantitativním popisem pozorovaných energetických spekter rezonance delta.

Výsledky experimentu byly několikrát oceněny vědeckou radou fyziky vysokých energií Spojeného ústavu jaderných výzkumů v Dubně a dosáhly také značného mezinárodního ohlasu. I když vlastní experiment byl již ukončen, získaný vědecký materiál je stálým zdrojem nových fyzikálních výsledků a publikací. Výsledky experimentu vyvolaly nové podněty pro další experimenty, řešené v rámci mezinárodní spolupráce na urychlovači v Serpuchově. Českoslovenští fyzikové se aktivně zúčastňují i těchto nových experimentů. *BČSAV 2/1980*

ODCHYLKY ČASOVÝCH SIGNÁLŮ V BŘEZNU 1980

Den	UT1—UTC	UT2—UTC
1. III.	+0,4990 ^s	+0,5031 ^s
6. III.	+0,4857	+0,4911
11. III.	+0,4715	+0,4785
16. III.	+0,4585	+0,4671
21. III.	+0,4459	+0,4563
26. III.	+0,4334	+0,4458
31. III.	+0,4209	+0,4353

Vysvětlení k tabulce viz RH 61, 15; 1/1980.

V. Ptáček

TABULKA PRO URČENÍ FÁZÍ MĚSÍCE

Přesné určení fází Měsíce není zrovna jednoduchou záležitostí, protože je nutno brát v úvahu celou řadu vlivů, z nichž největší má excentricita měsíční dráhy a poruchy. Proto se k určení dat nová a úplňků (tzv. syzygií) většinou používá tabulek, např. „Syzygientafeln für den Mond“, které vydal r. 1881 Th. v. Oppolzer [později byly zlepšeny C. Schochem]. Výtah z těchto tabulek na lezneme např. i u nás v dobře známých „Astronomisch-chronologische Tafeln“, je-

STOLETÍ	A	ROK	B	ROK	B	ROK	B	ROK	B	ROK	B
1600	13,5	00*	0,0	20*	18,6	40*	7,6	60*	26,2	80*	15,3
1700	18,9	01	18,9	21	8,0	41	26,5	61	15,6	81	4,6
1800	24,2	02	8,3	22	26,9	42	15,9	62	5,0	82	23,5
1900	0,0	03	27,2	23	16,2	43	5,3	63	23,9	83	12,9
2000	4,3	04*	15,5	24*	4,6	44*	23,2	64*	12,2	84*	1,3
2100	9,7	05	4,9	25	23,5	45	12,5	65	1,6	85	20,2
MĚSÍC	C	06	23,8	26	12,8	46	1,9	66	20,5	86	9,5
		07	13,2	27	2,2	47	20,8	67	9,9	87	28,4
I.	1,3	08*	1,5	28*	20,1	48*	9,2	68*	27,8	88*	16,8
II.	29,3	09	20,4	29	9,5	49	28,1	69	17,1	89	6,2
III.	1,3	10	9,8	30	28,4	50	17,4	70	6,5	90	25,1
IV.	29,4	11	28,7	31	17,7	51	6,8	71	25,4	91	14,4
V.	28,9	12*	17,1	32*	6,1	52*	24,7	72*	13,8	92*	2,8
VI.	27,4	13	6,4	33	25,0	53	14,1	73	3,1	93	21,7
VII.	27,0	14	25,3	34	14,4	54	3,4	74	22,0	94	11,1
VIII.	25,5	15	14,7	35	3,7	55	22,3	75	11,4	95	0,4
IX.	24,0	16*	3,	36*	21,6	56*	10,7	76*	29,3	96*	18,3
X.	23,6	17	22,0	37	11,0	57	0,1	77	18,7	97	7,7
XI.	22,1	18	11,3	38	0,4	58	19,0	78	8,0	98	26,6
XII.	21,6	19	0,7	39	19,3	59	8,3	79	26,9	99	16,0

jichž autorem je P. Ahnert (5. vyd., Lipsko 1971). Ahnert uvádí také jednodušší tabulky pro určení fázi Měsíce, jejichž autorem je H. de Lehaye a které byly převzaty do „Tables of Moon and Sun“, které vydal J. Meeus. Lze pomocí nich určit čas fázi Měsíce s přesností na asi 1 hodinu.

Často však potřebujeme pro orientaci zjistit datum určité fáze Měsíce s podstatně menší přesností. Tabulky pro určení dat novů vypočetl arizonský amatér F. Duncan a uveřejnil je J. Ashbrook v letošním únorovém čísle Sky and Telescope (59, 125). Podle těchto tabulek je možno velmi jednoduše stanovit datum novu v rozmezí let 1600 až 2199 s chybou nepřekračující 1 den (před pokládá se, že novy následují v konstantním intervalu jednoho synodického měsíce, tj. 29,530589 dne).

Stanovení dne, na nějž připadá nov, je velmi jednoduché: sečteme z tabulek pouze hodnoty A (pro století), B (pro rok) a C (pro měsíc) — součet pak dává den, kdy nastává nov. Jestliže součet hodnot A , B , C překročí počet dní v měsíci, odečítá se 29,5, příp. 59,1. Uvedený postup platí s jedinou výjimkou: V lednu a v únoru přestupného roku je nutno k C připočítat 1. Přestupné roky jsou v tabulce označeny hvězdičkami, ale pozor: roky 1600 a 2000 jsou přestupné, kdežto roky 1700, 1800, 1900 a 2100 podle gregoriánské reformy kalendáře přestupné nejsou.

Použití tabulky si můžeme ukázat na několika příkladech. Chceme zjistit, kdy bude nov letos v říjnu: $A = 0,0$, $B = 15,3$, $C = 23,6$. Tedy $A + B + C = 38,9$. Protože součet přesahuje počet dní v říjnu, odečteme 29,5 a dostáváme 9,4; nov tedy nastává 9. října. Ve Hvězdářské ročence 1980 (str. 42, resp. 113) zjistíme, že tomu tak skutečně je.

Tabulek je pochopitelně možno použít i pro určení data první čtvrti, úplňku a poslední čtvrti. V tomto případě připočteme k součtu $A + B + C$ další člen D . Pro první čtvrt je $D = 7,4$, pro úplňk $D = 14,8$ a pro poslední čtvrt $D = 22,1$. Tedy např. potřebujeme vědět, kdy v únoru 1976 (přestupný rok) byla poslední čtvrt: $0,0 + 29,3 + 29,3 + 1 + 22,1 = 81,7$. Odečtením 59,1 dostáváme 22,6, tedy poslední čtvrt byla 22. února 1976. Pohledem do Hvězdářské ročenky 1976 (str. 29, resp. 96) zjistíme, že tomu tak skutečně bylo.

V tomto století je výpočet o to jednodušší, že pro 1900 je A rovno nule, takže stačí sečíst hodnoty B a C pro zjištění dne novu, resp. B , C , a D pro určení dne první čtvrti, úplňku či poslední čtvrti. J. B.

Kalkulátory v astronomii

KALKULÁTORY A NAŠI ČTENÁŘI

Jak redakce předpokládala, má naše nová rubrika „Kalkulátory v astronomii“ mezi čtenáři neobyčejný ohlas, dokonce takový, že na jednotlivé dopisy nelze ani z technických důvodů odpovídat. Snaž se čtenáři prominou, podněty v dopisech uvedené budou však vzaty v úvahu při uveřejňování dalších částí rubriky. Redakci došlo také množství detailně vypracovaných programů pro různé výpočty, značná část z nich je velmi užitečná. Všechny zaslání programy jsou postupně prověřovány a většinu z nich naleznou čtenáři na stránkách Říše hvězd po všeobecných úvodních partiích rubriky. Vzhledem k neobyčejně velkému ohlasu

u čtenářů se rubrika „Kalkulátory v astro-
nomii“ zřejmě stane trvalou součástí dal-
ších ročníků Říše hvězd.

Při této příležitosti prosíme čtenáře, aby
si opravili chyby, které se v rubrice objevily.
V č. 1 (str. 20) se uvedené Juliánské datum
vztahuje k 15. 1. 1980, 19h^{26m} SČ (pro uve-

dený čas 15. 1. 1980, 19h^{35m}20^s je $JD =$
 $= 44\,254,3162$). V č. 2 (str. 42), 2. sloupec
za vztahem (2) má být: Konstanta $10^{0,4}$
(přesně) $= 2,51189 \dots$. V č. 3 (str. 64), le-
vý sloupec, ř. 9 má být 23,45° (místo 23,75°).
Děkujeme mnoha čtenářům, kteří na tyto
chyby upozornili. J. B.

ŘEŠENÍ KEPLEROVY ROVNICE*

Výpočet excentrické anomálie E pomocí
iterací

$$(2) \quad E_{n+1} = M + e \sin E_n$$

můžeme použít vždy; pro hodnoty $e \rightarrow 1$ však

$$(3) \quad E_{n+1} = M + e \sin \left[E_n + \frac{E_{n+1} - E_n}{1 - \left(\frac{E_{n+2} - E_{n+1}}{E_{n+1} - E_n} \right)} \right]$$

Následuje program pro kalkulátor TI-58/59,
který řeší Keplerovu rovnici pomocí Hart-
mannova vzorce:

STO 4 STO 5 STO 03 2 STO 0 RCL 5

řešení Keplerovy rovnice:

2nd sin X RCL 6 + RCL 4 -
2nd Exc 5 = 2nd Pause
STO 2nd Ind 0 2nd Dsz 00 09
2nd |x| INV 2nd x >= t 52

Hartmannův vzorec:

RCL 3 + RCL 2 ÷ (1 - RCL 1
÷ RCL 2 = GTO 2 RCL 5 R/S RST
(poslední krok 055)

Výpočet: do t-registru uložíme ε , do pa-
měti R_6 uložíme e ; RST 2nd Rad M R/S
(nebo RST M 2nd Rad R/S) ... (v pauzách
rozdíly $E_{n+1} - E_n$) ... E .

Obsazení paměti: R_0 index; $R_1 E_2 - E_1$; R_2
 $E_1 - E_0$; $R_3 E_0$; $R_4 M$; $R_5 E$ (výsledek); $R_6 e$.

Počet iterací při zadané přesnosti $\varepsilon = 10^{-5}$ (stupňů)
(v závorce je uvedena doba výpočtu v minutách pro kalkulátor HP-25).

M	e = 0,9			e = 0,99		
	iter.	Hartmann	půlení intervalu	iter.	Hartmann	půlení intervalu
40°	6 (0,2)	8 (0,4)	24 (1,7)	9 (0,2)	10 (0,4)	24 (1,7)
80°	22 (0,6)	8 (0,4)	24 (1,7)	29 (0,8)	8 (0,4)	24 (1,7)
120°	57 (1,5)	8 (0,4)	24 (1,7)	95 (2,5)	8 (0,4)	24 (1,7)
160°	119 (3,1)	6 (0,3)	24 (1,7)	564 (14,7)	6 (0,3)	24 (1,7)

Pozn.: U metody půlení intervalu bylo zvoleno vždy $a = 0^\circ$, $b = 180^\circ$, tedy pro zvolenou přesnost je $n = 24$.

* Dokončení z čísla 4/1980, str. 86-87.

Tedy zadáme-li přesnost ε , je počet iterací (půlení intervalu) dán výrazem $n = \log_2 [(b - a) / \varepsilon] = \log [(b - a) / \varepsilon] / \log 2$ a nezávisí na tvaru funkce $f(x)$.

Pro ilustraci metody program pro kalkulátor SR-56:

RCL 1 STO 3 2nd subtr 49 STO 4
 (RCL 1 + RCL 2) ÷ 2 = STO 3
 2nd subtr 49 2nd PROD 4 RCL 4
 2nd x > t 38 RCL 3 STO 2 GTO 42
 RCL 3 STO 1 2nd dsz 00 RCL 3
 R/S RST (od 49. kroku následuje
 podprogram pro $f(x)$ zakončený 2nd rtn)
 Výpočet: do paměti uložíme: R_0 n ; R_1 a ;
 R_2 b ; R/S . . . x . Pro funkci $f(x)$ jsou k dispozici kroky od 49. a paměti od R_2 včetně. Hodnota x je uložena v R_2 .

Testovací příklad:

$$f(E) = M - E + e \sin E = 0.$$

Zadáme $e = 0,35$, $M = 0,5$ [rad]; pro $a = 0,5$, $b = 1,0$ a zvolenou přesnost $\varepsilon = 10^{-5}$ je počet iterací $n = 16$. $E = 0,73460$ [rad].

Je zajímavé srovnat rychlost výpočtu Keplerovy rovnice jednotlivými způsoby. V tabulce je uveden počet potřebných iterací a doba výpočtu pro několik kombinací výstřednosti e a střední anomálie M . Vidíme zcela jasně, že Hartmannův vzorec i metoda půlení intervalu jsou pro $e \rightarrow 1$ a $M \rightarrow 180^\circ$ podstatně rychlejší než „klasický“ iterační postup. Je však také zřejmé, jakou cenu za to platíme — mnohem více programových (výpočetních) kroků. Protože ani nejlepší programovatelné kalkulátory nemají zatím takovou kapacitu paměti, aby délka programu hrála podružnou roli, musíme už při samotném výběru metody řešení Keplerovy rovnice volit tak, jak je v daném případě nejvýhodnější. Např. nebylo by jistě účelné počítat Keplerovu rovnici pro planety jinak než přímou iterací; pro tak malé výstřednosti drah planet je zapotřebí jen několika iteračních kroků (naopak metoda půlení intervalu není vhodná, neboť je „stejně rychlá“ pro libovolné kombinace e , M a záleží jen na požadované přesnosti).

Zdeněk Pokorný

Úkazy na obloze v srpnu 1980

Slunce vychází 1. srpna ve 4^h29^m, zapadá v 19^h43^m. Dne 31. srpna vychází v 5^h13^m, zapadá v 18^h46^m. Za srpna se zkrátí délka dne o 1^h41^m a polední výška Slunce nad obzorem se zmenší o 9°, z 58° na 49°. Dne 10. srpna nastává prstencové zatmění Slunce, které však u nás není pozorovatelné ani jako zatmění částečné. Oblast viditelnosti je v Jižní Americe, v jižní části Severní Ameriky a ve východní části Tichého oceánu.

Geocentrická konjunkce Slunce a Měsíce v rektascenzi nastává ve 20^h16,3^m.

Měsíc je 3. VIII. ve 13^h v poslední čtvrti, 10. VIII. ve 20^h v novu, 18. VIII. ve 23^h v první čtvrti a 26. VIII. v 5^h v úplňku. Odzemím prochází Měsíc 15. srpna v 19^h, přizemím 27. srpna ve 20^h. Dne 5. srpna dojde k dalšímu letošnímu zákrytu Aldebarana Měsícem, vstup nastane v Praze ve 14^h38,4^m, tedy za plného denního světla, v době, kdy Měsíc bude pouze 4° nad obzorem. (Měsíc zapadá 5. VIII. na průsečíku +50° rovnoběžky a 15° vých. poledníku v 15^h05^m.) Podmínky k pozorování zákrytu jsou v Čechách velmi nepříznivé, na Moravě a na Slovensku úkaz nebude pozorovatelný. Z jasnějších hvězd budou pozorovatelné zákryty 38 Librae 18. srpna a 23 Capricorni 24. srpna; oba zákryty nastanou ve večerních hodinách a podrobnosti nalezneme ve Hvězdářské ročence 1980 (str. 102). Během srpna nastanou konjunkce Měsíce s planetami: 7. VIII. ve 3^h s Venuší, 9. VIII. v 11^h s Merkur, 12. VIII. ve 22^h s Jupiterem, 13. VIII. ve 20^h se Saturnem, 15. VIII. ve 22^h s Mars, 18. VIII. ve 12^h s Uranem a 20. VIII. ve 21^h s Neptunem. Při úplňku 26. srpna nastane další letošní částečné polostínové zatmění Měsíce, jehož velikost je 0,73. Vstup Měsíce do polostínu nastává ve 2^h41,2^m, střed zatmění připadá na 4^h30,4^m a výstup Měsíce z polostínu nastane v 6^h19,8^m. Úkaz bude u nás pozorovatelný pouze z části, protože na průsečíku 15° vých. poledníku a 50° rovnoběžky severní šířky Měsíc zapadá a současně Slunce vychází v 5^h06^m, tedy více než 1 hodinu před koncem zatmění. Grafické znázornění průběhu zatmění můžeme nalézt v Říši hvězd 60, 208; 10/1979 nebo ve Hvězdářské ročence 1980, str. 97 (zde jsou však časy fázi uvedeny chybně!). Polostínová zatmění Měsíce jsou pozorovatelná většinou jen fotometricky (podmínky k fotometrickým měřením jsou však při tomto zatmění velmi nepříznivé), při vizuálním pozorování bude asi možno zjistit pouze určité ztemnění severního okraje, příp. severní části měsíčního kotouče.

Merkur je 1. srpna v největší západní elongaci, 19° od Slunce. Je proto pozorovatelný v prvních dvou srpnových dekadách na raní obloze. Počátkem srpna vychází ve 2^h57^m, pak se jeho východ opožďuje, dne 20. srpna vychází ve 4^h12^m, tedy jen asi ¼ h před východem Slunce. Během tohoto období se zvětšuje jasnost Merkura z 0,9^m na -1,2^m. V poslední srpnové dekádě je Merkur nepozorovatelný, protože je 26. VIII. v horní konjunkci se Sluncem. Dne 5. srpna v 7^h dojde ke konjunkci Merkura s Polluxem, při níž bude Merkur 8° jižně od Polluxe. Dne 13. srpna prochází Merkur přísluním; v tuto dobu bude vzdálen od Slunce pouze 0,31 AU.

Venuše je 24. srpna v největší západní elongaci, 46° od Slunce. Je proto v srpnu

ve velmi výhodné poloze k pozorování, protože vychází krátce po 1^h. Během srpna se zmenšuje její jasnost z $-4,2^m$ na $-4,0^m$, ale je po Měsíci nejjasnějším objektem na ranní obloze. Koncem srpna je její fáze 0,5, takže bude možno v dalekohledu spatřit Sluncem osvětlenou polovinu jejího kotoučku, jehož průměr je asi 22".

Mars je v souhvězdí Panny a je pozorovatelný jen krátce po západu Slunce, protože počátkem srpna zapadá ve 21^h46^m, koncem měsíce již ve 20^h22^m. Jasnost Marsu je 1,4^m. Dne 18. srpna nastává konjunkce Marsu se Spikou (Mars bude 2° severně od Spiky).

Jupiter je v souhvězdí Lva a protože se blíží do konjunkce se Sluncem, která nastane 13. září, je v srpnu v nepříznivé poloze k pozorování. Zapadá brzy večer, počátkem srpna ve 20^h56^m, koncem měsíce již v 19^h09^m, tedy krátce po západu Slunce. Jasnost Jupitera je asi $-1,2^m$.

Saturn je v souhvězdí Panny a je pozorovatelný pouze ve večerních hodinách. Počátkem srpna zapadá ve 21^h23^m, koncem měsíce již v 19^h30^m, tedy pouze asi 3/4 hodiny po západu Slunce. Jasnost Saturna je asi 1,3^m. V srpnu vidíme severní stranu Saturnových prstenců, osvětlovanou Sluncem.

Uran je v souhvězdí Vah a nejpříznivější pozorovací podmínky jsou ve večerních hodinách, kdy planeta kulminuje. Počátkem srpna zapadá ve 23^h08^m, koncem měsíce již ve 21^h10^m. Jasnost Uranu je 5,9^m. K vyhledání planety můžeme použít mapky, kterou jsme otiskli v minulém čísle (str. 111).

Neptun je v souhvězdí Hadonoše. Kulminuje brzy večer, kdy jsou také nejhodnější pozorovací podmínky. Počátkem měsíce zapadá v 0^h45^m, koncem měsíce již ve 22^h46^m. Neptun má jasnost asi 7,7^m a můžeme ho vyhledat podle orientační mapky, otištěné v minulém čísle.

Meteory. Z hlavních meteorických rojů mají maxima činnosti jižní ι -Aquadridy 3. srpna, severní ι -Aquadridy 5. srpna, severní δ -Aquadridy 12. srpna, Perseidy 12. srpna (v dopoledních hodinách) a Aurigidy 31. srpna (v odpoledních hodinách). První tři roje mají velmi plochá maxima, takže meteorů tohoto roje za hodinu; Měsíc je v době maxima činnosti roje krátce po novu, takže nebude rušit pozorování. Téměř po celý srpen bude možno pozorovat meteorů jižních δ -Aquadrid, jejichž maximum činnosti připadlo na 27. července a α -Capricornid s maximem 30. července (viz RH 5/1980, str. 112). Z vedlejších rojů mají maxima činnosti Cygnidy 16. srpna a κ -Cygnidy 18. srpna.

Všechny časové údaje jsou v čase středoevropském. J. B.

J. Grygar: Žeň objevů 1979 — Z. Pokorný: Setkání se Saturnem — J. Bouška: Periodická kometa Encke — Zprávy — Co nového v astronomii — Kalkulátory v astronomii — Úkazy na obloze v srpnu 1980

СОДЕРЖАНИЕ

Й. Грыгар: Достижения астрономии в 1979 г. — З. Покорный: Встреча с Сатурном — Й. Боушка: Периодическая комета Энке — Сообщения — Что нового в астрономии — Калькуляторы в астрономии — Явления на небе в августе 1980 г.

CONTENTS

J. Grygar: Advances in Astronomy in the Year 1979 — Z. Pokorný: Rendezvous With Saturn — J. Bouška: Periodic Comet Encke — Notes — New in Astronomy — Calculators in Astronomy — Phenomena in August 1980

Říší hvězd řídí redakční rada: Doc. Antonín Mrkos, CSc. (předseda redakční rady); doc. RNDr. Jiří Bouška, CSc. (výkonný redaktor); RNDr. Jiří Grygar, CSc.; prof. Oldřich Hlad; člen korespondent ČSAV RNDr. Miloslav Kopecký, DrSc.; ing. Bohumil Maleček; prof. RNDr. Oto Obůrka, CSc.; RNDr. Ján Štohl, CSc.; technická redaktorka Věra Suchánková. — Vydává ministerstvo kultury ČSR v nakladatelství a vydavatelství Panorama, Hálkova 1, 120 72 Praha 2. — Tiskne Státní tiskárna, n. p., závod 2, Slezská 13, 120 00 Praha 2. — Vychází dvanáctkrát ročně, cena jednotlivého čísla Kčs 2,50, roční předplatné Kčs 30,—. — Rozšiřuje Poštovní novinová služba. Informace o předplatném podá a objednávky přijímá každá pošta, nebo přímo PNS — Ústřední expedice tisku, Jindřišská 14, 125 05 Praha 1 [včetně objednávek do zahraničí]. Objednávky, zrušení předplatného a změny adres vyřizuje jediné PNS, nikoliv redakce. — Příspěvky, které musí vyhovovat Pokynům pro autory (viz RH 61, 24; 1/1980), přijímá redakce Říše hvězd, Svědská 8, 150 00 Praha 5. Rukopisy a obrázky se nevracejí. — Toto číslo bylo dáno do tisku 8. května, vyšlo v červnu 1980.



Periodická kometa Encke, fotografovaná reflektorem 1000/3930 mm na hvězdárně na Kletí v roce 1970. Nahoře expozice 4 min 26. listopadu, na poslední straně obálky expozice 5 min 27. listopadu, v obou případech na desky ORWO ZU-2. (Foto A. Mrkos)



47 281

655-1178