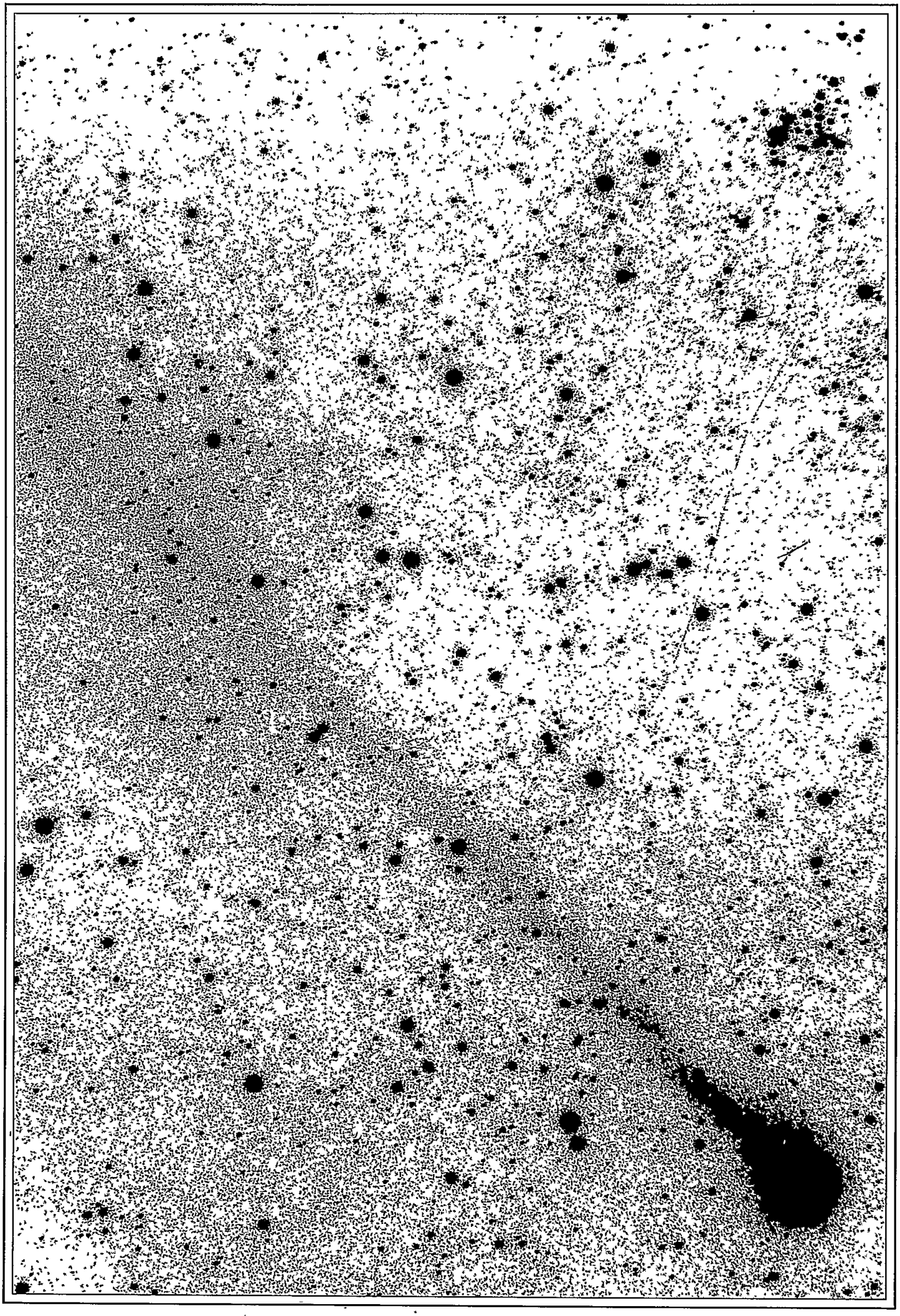
# Říše hvězd

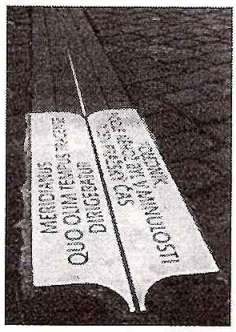
ČAS V ŽIVOTĚ A VE VESMÍRU
Perseidy a návrat komety Swift–Tuttle
Začínajícím hvězdářům

ročník 74
1/1993
cena 12 Kčs



# Říše hvězd ročník 74 1/93

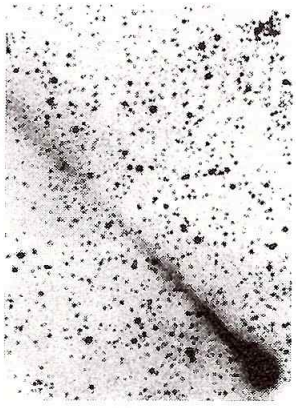
*PŘEDNÍ STRANA OBÁLKY*




**Pražský poledník** – Tak zvaný pražský poledník, podle kterého byl v minulosti řízen pražský čas. Tento poledník prochází přibližně středem Staroměstského náměstí, kde byl nově vyznačen při posledních úpravách Královské cesty v r. 1988.
*(foto – Tomáš Stařecký)*

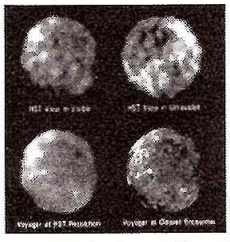
*DRUHÁ STRANA OBÁLKY*

**Kometa P/Swift–Tuttle (1992t)** – Periodická kometa P/ Swift–Tuttle na snímku Martina Lehkého z Hradce Králové. Snímek byl pořízen desetiminutovou expozicí (17h 09min ÷ 17h 19 min UT) dne 27. IX. 1992 na hvězdárně v Hradci Králové Schmidtovou komorou 420/600/ 1000 (film Medix Rapid (x–ray)). V horním pravém rohu snímku je dobře patrná otevřená hvězdokupa NGC 6709 v souhvězdí Orla.



*TŘETÍ STRANA OBÁLKY*

**Jupiterův měsíc Io** *(foto – NASA/STScI)*



*VLEVO NAHOŘE* – Snímek geologicky aktivní polokoule Jupiterovy družice Io ve viditelném světle pořízený Hubblovým kosmickým dalekohledem (HST) 15. března 1992, kdy byl Io ve vzdálenosti 666 miliónů km od Země.

*VPRAVO NAHOŘE* – Ultrafialový snímek téže polokoule. Jasné oblasti ve vizuálním oboru jsou v ultrafialovém oboru tmavé a naopak.

*VLEVO DOLE* – Opravený snímek s uměle potlačenou rozlišovací schopností sondy Voyager vzhledem ke skutečné vzdálenosti HST. Přímé porovnání tohoto „syntetického" obrázku se snímkem nad ním ukazuje, že během 14 let nedošlo prakticky k žádným velkorozměrovým změnám na povrchu družice.

*VPRAVO DOLE* – Původní snímek družice Io získaný před 14 lety pomocí sondy Voyager ze vzdálenosti asi 400 000 km.

*POSLEDNÍ STRANA OBÁLKY*

**Jupiterův měsíc Io** – Snímek geologicky aktivní polokoule Jupiterova měsíce Io v ultrafialovém světle pořízený Hubblovým kosmickým dalekohledem dne 15. III. 1992.
*(foto – NASA/STScI)*

*DOLE*

**Znamení Vodnáře (Aquarius)** – obrázek ze zvěrokruhu Josefa Mánesa a z hvězdného atlasu Uranometria Jana Bayera (1572–1625).

## obsah


4 *ČAS – Josip Kleczek*
8 *PERSEIDY A NÁVRAT PERIODICKÉ KOMETY SWIFT–TUTTLE – Vladimír Znojil*
3 **Novinky z astronomie**
Z astronomických cirkulářů ( 3)
Zatmění Měsíce 9./9. prosince 1992 ( 3)
Hubblův dalekohled zkoumá družici Io ( 3)
Planetka Toutatis je dvojitá ( 9)
Planetka Mrkos ( 9)
10 **Noční obloha – březen 1993**
Úkazy na obloze (10)
Objekty vzdáleného vesmíru (14)
16 **Hvězdárny, planetária, astronomické kluby**
Dovolená s dalekohledem (16)
18 **Začínajícím hvězdářům (1)**
– První pohled do vesmíru (1. lekce)
24 **Česká astronomická společnost**
Významná životní jubilea členů ČAS v roce 1993
2 **Redakci došlo**
Pokyny pro autory
16 **Kdy, kde, co**
22 **Knihy – časopisy – software**
Listování v Hvězdářských ročenkách
17 **Astronomická kronika** – leden 1993
24 **Přečetli jsme pro vás**
*R. Loumová:* Píše se rok neznámý
23 **Otázky & odpovědi**
24 **Časové signály**
Odchylky časových signálů – září 1992 (24)
Čas musíme mít přesný (24)


## THE REALM OF STARS – Contents:


4 *TIME – Josip Kleczek*
8 *PERSEIDS AND COMEBACK OF PERIODIC COMET SWIFT–TUTTLE – Vladimír Znojil*
3 **Astronomy News**
From Astronomical Circulars ( 3)
Eclipse of the Moon on Dec. 9./10. 1992 ( 3)
Hubble Space Telescope Studies the Satellite Io ( 3)
Minor Planet Toutatis is a Double ( 9)
Minor Planet Mrkos ( 9)
10 **Night Sky – March 1993**
Phenomena in the Sky (10)
Deep–Sky Objects (14)
16 **Public Observatories, Planetaria, Astronomical Clubs**
Holiday with a Telescope (16)
18 **Astronomy for the Beginners (1)**
– The First Look Into the Universe (1. lesson)
24 **Czech Astronomical Society**
Life Jubilees of Members of the Czech Astronomical Society in 1993
2 **Submitted to the Editors**
The Instructions to the Authors
16 **When, Where, What**
22 **Books – Journals – Software**
Browsing in Astronomical Year–Books
17 **Astronomical Chronicle** – January 1993
24 **Excerpted for You**
*R. Loumová:* Being in a Year That is Unknown
23 **Questions & Answers**
24 **Time Signals**
**Time Signals Corrections** – September 1992 (24)
The Time – We Must Have It Precise (24)



**REICH DER STERNE – aus dem Inhalt:** Zeit – *J. Kleczek* (4); Perseiden und Wiederkehr des Kometen – *V. Znojil* (8)

**ROYAUME DES ÉTOILES – en ce numéro:** Temps – *J. Kleczek* (4); Perséides et le retour de la comète – *V. Znojil* (8)

**REINO DE LAS ESTERELLAS – en el contenido:** Tiempo – *J. Kleczek* (4); Perseidas y el retorno del cometa – *V. Znojil* (8)


## CITÁT MĚSÍCE

*Per aspera ad astra*

*... Jak ukazují rozmanité statistiky z evropských zemí, odhodlá se stát k onomu placení astronomické činnosti průměrně tak miliontému občanu včetně dětí a starců, což je asi stejná pravděpodobnost, jako že budete přejet pohřebním vozem...*

*... připomenu ono krásné a tak závažné menetekel–farnesim, které razil knihař a později slavný fyzik Faraday: „Work, finish, publish", čili pracuj, dokonči, uveřejni. Všude tam, kde je toto heslo důsledně a beze lsti aplikováno, najdeme rozkvět astronomie, a tam, kde ho nedbají či obcházejí, panuje stagnace a úpadek...*

František Link, český astronom

# REDAKCI DOŠLO

## Pokyny pro autory

Redakce přivítá všechny původní články s astronomickou tematikou zaslané do redakce *Říše hvězd*. Redakce posoudí všechny příspěvky a pokusí se je uveřejnit v nejkratším možném termínu po obdržení. O otištění rozhoduje redakce – ve sporných případech redakční rada. Autoři příspěvků přijatých k tisku budou o této skutečnosti informováni do dvou měsíců po obdržení příspěvku redakcí – během této ochranné doby nesmí autor poskytnout stejný (neupravený) rukopis či ilustraci (fotografie, diapozitivy, kresby, grafy) bez písemného souhlasu redakce jiným sdělovacím prostředkům!

Z delších příspěvků vybírá redakce nejpodstatnější myšlenky. Redakce je povinna dát provést odbornou jazykovou úpravu rukopisu, která zahrnuje i drobné stylistické úpravy a případné zkrácení příspěvku. Redakce si též vyhrazuje právo neuveřejnit příspěvky, které nejsou v souladu s koncepcí časopisu anebo s jeho úrovní. Po přijetí se rukopis stává majetkem časopisu a nesmí být uveřejněn v jiné publikaci bez písemného souhlasu redakce. Podle recenzních připomínek se rukopis může vrátit autorovi na doplnění nebo přepracování.

Za pravdivost, věcnou správnost, původnost a jazykovou stránku příspěvku odpovídá autor.

Příspěvky napsané ve slovenském jazyce jsou také tak publikovány.

Autorem nevyžádané rukopisy, fotografie, diapozitivy a kresby se nevracejí.

### K obsahové stránce:

Při psaní příspěvků je nutné mít stále na paměti, že časopis *Říše hvězd* je určen pro široký okruh čtenářů – od astronomů–profesionálů přes astronomy–amatéry až po úplné laiky, kteří se s astronomií možná setkávají poprvé. Stručné vysvětlení pojmů či problémů, jakkoliv jsou z vašeho hlediska banální, je velice žádoucí a u novějších či okrajových záležitostí dokonce nezbytné (u větších příspěvků je vhodné připojit k příspěvku i rukopis textu tzv. okénka – velmi krátké a stručné vysvětlení složitějších pojmů, definic, jednotek atp.).

V širším kontextu platí stejná zásada i při výběru témat pro příspěvky – témata je potřebné vybírat tak, aby byla přístupná širšímu okruhu čtenářů.

Vzhledem k rozsahu a poslání časopisu je pak nutné zabývat se nejdůležitějšími aspekty či nejnovějšími tendencemi ve vývoji poznání v dané oblasti astronomie. Zároveň by *Říše hvězd* chtěla dát dostatek prostoru příspěvkům o činnosti a výsledcích práce nejen hvězdáren (lidových či profesionálních), planetárií a astronomických klubů, ale i jednotlivých astronomů–amatérů.

### K formální stránce:

***Úprava rukopisu*** – Rukopisy s jednou kopií jsou přijímány zásadně v tištěné formě (strojopis, výstup z tiskárny PC), a to tak, aby na jedné stránce formátu A4 bylo jen 30 řádků (tj. řádkování ob řádek) a na řádku 60 typů (tzv. normostrana). V psacím stroji používejte nepropsanou černou pásku, v případě použití tiskárny PC používejte svůj nejkvalitnější výstup. Ideální rozsah drobného sdělení, zprávy, komentáře či dopisu je asi do délky 2 normostran, u většího do 4 normostran. Jen po dohodě s redakcí je možno zařadit delší materiál.

U příspěvků psaných na počítači redakce uvítá, budou–li zaslány i se zdrojovým textem v elektronické podobě. Použitelné diskety jsou 3,5″ nebo 5,25″ jako soubor ASCII psaný v operačním systému MS–DOS. I v tomto případě je nutné dodat 2 výtisky rukopisu! Zapůjčené diskety budou vráceny doporučenou zásilkou.

Rukopis se píše na volných listech kvalitního bílého papíru formátu A4. Jednotlivé stránky rukopisu musí být očíslovány. Chcete–li zdůraznit určitý text, podtrhněte jej obyčejnou tužkou a na levém okraji rukopisu vyznačte své požadavky na jiný typ písma (například tučně, kurzíva). Zkracování slov se nedoporučuje. Titulní strana rukopisu musí obsahovat na samostatných řádcích stručný název příspěvku, celé jméno autora, název a místo pracoviště autora. Jméno autora opakujte na konci rukopisu. K rukopisu je nutno přiložit krátký souhrn, u delších článků i krátkou charakteristicku autora – oboje na zvláštních listech. Jednotlivé části mohou být odděleny mezititulky. Poznámky pod čarou se v textu označují hvězdičkami nebo arabskými číslicemi a v rukopisu se píší přímo za řádek, ke kterému patří, a oddělují se od ostatního textu vodorovnými čarami.

***Matematické výrazy a vzorce*** – Je třeba vypisovat do textu čitelně tuší nebo inkoustem, zvláště pozorně a srozumitelně je třeba psát indexy a exponenty. Číslují se jen vzorce, na které se autor v textu odvolává. Označení těchto vzorců se píše v kulatých závorkách vpravo. Názvy písmen řecké abecedy pište v textu velmi pečlivě a vypište je jménem (např. alfa) obyčejnou tužkou na levém okraji rukopisu.

***Citace*** – Cituje se podle mezinárodních norem a citace se uvádějí na zvláštním listě zařazené dle abecedy a na konci článku. Odkazy na literaturu (příp. citace) se číslují v textu průběžně, čísla se píší v hranatých závorkách.

– **Odkaz na knihu** musí obsahovat příjmení autora, iniciály křestního jména, název knihy, místo, vydavatele, rok vydání a stránku (např.: Klepešta J.: Fotografický průzkum vesmíru. Praha, Nakladatelství Československé akademie věd, 1957, s. 15.).

– **Odkaz na článek v časopise** musí obsahovat příjmení autora, iniciály křestního jména, název časopisu, svazek; ročník (číslo/rok) a stránku (např.: Klepešta J.: Říše hvězd 43 (12/1962), s. 231.).

***Ilustrace*** – Redakce přivítá příspěvky doplněné vhodnými ilustracemi. Ilustrace připojte volně k rukopisu podle pořadí v textu. Na zadní straně ilustrace napište obyčejnou tužkou číslo přílohy a jméno autora a označte horní okraj (orientaci). Místo, kde se má příloha umístit, vyznačte na levé straně rukopisu obyčejnu tužkou (např. tab. 1, graf 1, obr. 1) a toto označení použijte v kulaté závorce v textu rukopisu. Texty k ilustracím pište na zvláštním listě – text musí začínat pořadovým číslem přílohy (např. Tab. 1, Graf 1, Obr. 1), dále musí následovat stručný a výstižný text vztahující se k ilustraci. Na konci textu k ilustraci musí být uveden autor ilustrace (jméno nebo organizace), případně pramen (viz citace). Redakce si vyhrazuje právo použít plně barevnou nebo černobílou ilustraci.

V případě použití fotografií, kreseb či grafů je zapotřebí úměrně zkrátit délku příspěvku (větší článek = 1 tisková strana = 4 až 5 normostran (bez příloh).

– **Podklady pro čárové obrázky** (pérovky) stačí dodat jen v hrubé formě – redakce si vyhrazuje právo převést Váš nákres do profesionální podoby (je to žádoucí pro jednotnou grafickou podobu).

– **Podklady pro polotónové obrázky** (autotypie, fotografie) musí být dostačně kontrastní a ani příliš světlé, ani příliš tmavé, musí být ostré a zhotovené na lesklém papíře. Jejich optimální velikost je formátu A6 až A4. U obrázků a zejména fotografií je nutno udat jejich autora (resp. původ). Redakce předpokládá, že autor článku má souhlas autora obrázků či fotografií s jejich publikací v *Říši hvězd*.

! Zvláštní pozornost je zapotřebí věnovat fotografiím hvězdných objektů – ostrost, pointace, zčernání negativu apod. Ke každé fotografii je bezpodmínečně nutné připojit informaci, kdo je autorem fotografie, dále údaje o expozici (časové údaje uvádějte zásadně ve světovém čase UT, případně v čase středoevropském (SEČ)), použitém přístroji (údaje o typu a parametrech dalekohledu, fotografického přístroje, příp. použití různých filtrů, atp.), fotografickém materiálu, místu pořízení fotografie a nezapomeňte uvést orientaci snímku!

❑ *Redakce*


**Říše hvězd**

**Ročník 74** **1/93**

POPULÁRNĚ VĚDECKÝ ASTRONOMICKÝ ČASOPIS

*První číslo Říše hvězd vyšlo v březnu 1920*

(Kosmické rozhledy – ročník 31)

***Vydává:*** ministerstvo kultury České republiky v Nakladatelství a vydavatelství Panorama (Hálkova 1, 120 72 Praha 2), za odborné spolupráce České astronomické společnosti (ČAS, Královská obora 233, 170 21 Praha 7).

***Šéfredaktor:*** Tomáš Stařecký

***Redakční rada:*** Václav Appl, Jiří Bouška, Marcel Grün, Jiří Grygar, Oldřich Hlad, Helena Holovská, Miloslav Kopecký, Zdeněk Mikulášek, Vladimír Novotný, Jaroslav Pavlousek, Zdeněk Pokorný, Pavel Příhoda, Vojtech Rušin, Lenka Šarounová, Martin Šolc, Vladimír Vanýsek, Marek Wolf, Juraj Zverko

**Sekretářka redakce:** Daniela Ryšánková

***Adresa redakce:*** Říše hvězd, Mrštíkova 23, 100 00 Praha 10 – Strašnice; ✆ (02) 781–0163, ***FAX*** (02) 777–143

∗ Tisk: Tiskařské závody, s.p., provoz 31, Slezská 13, 120 00 Praha 2 – Vinohrady. ∗ Vychází 12–krát do roka. ∗ Cena jednotlivého čísla: 12 korun českých; předplatné pro rok 1993: 144 korun českých. ∗ Velkoodběratelé a prodejci si mohou časopis objednat za výhodných podmínek na adrese: Panorama, odbyt časopisů, V tůních 11, 120 72 Praha 2; ✆ (02) 266–610. ∗ Rozšiřuje První novinová společnost, a. s. (PNS). ∗ Informace o předplatném podá a objednávky přijímá: PNS Praha, ACT, Kafkova 19, 160 00 Praha 6; ✆ (02) 341–200. ∗ Objednávky pro zahraničí vyřizuje: SPT – PNS Praha, administrace vývozu tisku, V Celnici 4, 110 00 Praha 1. ∗ Redakce nemůže ověřovat všechna fakta uvedená v příspěvcích; za pravdivost, věcnou správnost a původnost příspěvku odpovídá jeho autor. Z delších příspěvků vybírá redakce nejpodstatnější myšlenky a vyhrazuje si právo jejich rozsah úměrně krátit a stylisticky upravovat. Autorem nevyžádané rukopisy, fotografie, diapozitivy a kresby se nevracejí. ∗ Inzerci přijímá redakce. ∗

∗ Zařazeno do indexu: Astronomy & Astrophysics Abstracts. Ulrich's International Periodicals Directory.∗

**Uzávěrka čísla:** 26. ledna 1993

**Index:** ISSN 0035–5550



**© Ministerstvo kultury České republiky, Praha 1993**

## Z astronomických cirkulářů

### Kometa P/Schaumasse (1992x)

● Poslední nejpřesnější efemerida na duben 1993:

Kometa P/Schaumasse (1992x)

| den | $\alpha_{2000}$ [h min s] | $\delta_{2000}$ [° ′ ″] | Δ [AU] | r [AU] | $m_1$ [mag] |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. IV. | 7 57 20,0 | +45 58 05 | 0,613 | 1,257 | 8,4 |
| 6. IV. | 8 25 55,9 | +44 26 59 | 0,633 | 1,277 | 8,6 |
| 11. IV. | 8 52 46,9 | +42 30 56 | 0,656 | 1,301 | 8,7 |
| 16. IV. | 9 17 35,7 | +40 15 08 | 0,684 | 1,326 | 8,9 |
| 21. IV. | 9 40 18,4 | +37 44 60 | 0,716 | 1,354 | 9,1 |
| 26. IV. | 10 01 00,3 | +35 05 39 | 0,752 | 1,384 | 9,3 |

*(IAUC 5666, 5691; MPC 21236)*

### Kometa P/Schwassmann-Wachmann 1

Začátkem letošního roku byly oznámeny výsledky pozorování s velmi vysokou rozlišovací schopností kómy komety P/Schwassmann-Wachmann 1 (pozorování bylo provedeno pomocí 2,2-m dalekohledu na observatoři na Havajských ostrovech a za vynikajících pozorovacích podmínek). Ukázalo se, že dříve pozorovaná vzplanutí komety souvisejí spíše s rotací jádra komety než s kometární aktivitou. Z řady snímků bylo totiž zjištěno, že centrální část kómy mění jasnost s periodou 10 ± 1 hodiny v rozsahu ~ 0,5 magnitudy. Z morfologických studií podobných krátkoperiodických komet pak vychází perioda rotace jádra komety na ~ 5 dní.

*(IAUC 5090, 5102, 5133, 5417, 5168, 5321, 5349, 5396, 5404, 5446, 5451, 5474, 5475, 5692)*

### Přestupná sekunda

Podle bulletinu C5 mezinárodního časového ústředí IERS (International Earh Rotation Service) bylo oznámeno, že vzhledem ke změně rotace Země dojde k opravě koordinovaného světového času UTC (Universal Time Coordinated) o +1 sekundu. Tato sekunda bude přidána jako poslední sekunda měsíce června 1993 a to v následující sekvenci: 1993 červen 30d 23h 59min 59s; 30d 23h 59min 60s; červenec 1d 00h 00min 00s. Rozdíl mezi koordinovaným a atomovým časem je od 1. července 1992 do začátku července 1993 UTC – TAI = –27 s; od začátku července 1993 tedy UTC – TAI = –28 s.

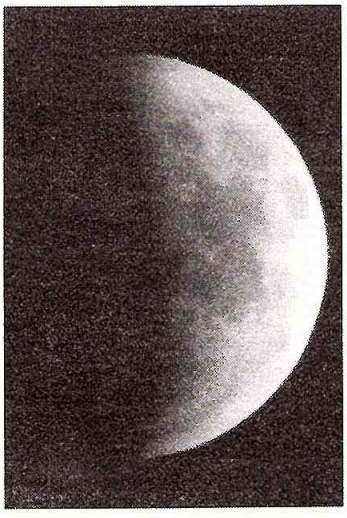
Čas UTC je rovnoměrně plynoucí světový čas, který byl zaveden v roce 1972. Tento čas je opravován po jednosekundových krocích tak, aby se od času UT1 (= světový čas opravený o pohyb zemského pólu) nelišil o více než o 0,7 sekundy.

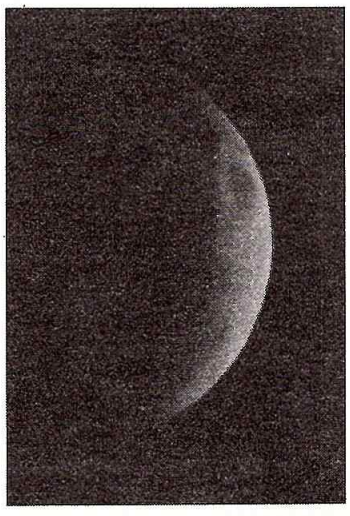
*(IAUC 5694)*

## Zatmění Měsíce 9./10. prosince 1992

Nepřízeň počasí, která provázela pozorování úplného zatmění Měsíce z 9. na 10. prosince 1992, se vyhnula Uherskému Brodu. Na zdejší hvězdárně se podařilo vyfotografovat celý průběh zatmění (podle dostupných informací počasí umožnilo fotografovat tento úkaz pouze na Hvězdárně v Rimavské Sobotě na Slovensku), ale ani v Uherském Brodě nebyly pozorovací podmínky ideální.

Uveřejňujeme dvě fotografie částečné fáze zatmění (vstup Měsíce do stínu Země). Fotografoval Petr Svozil COUDÉ refraktorem Zeiss Jena 150/2250 na kinofilm SVEMA 100 na hvězdárně v Uherském Brodě; expozice – levá fotografie 23h 33 min SEČ, pravá fotografie 23h 48min SEČ.





### Nová kometa Mueller (1993a)

Jean Mueller objevil první kometu roku 1993. Kometa byla objevena na snímcích pořízených 1,2-m Schmidtovou komorou dne 2. ledna 1993 v rámci druhé Palomarské přehlídky oblohy. V době objevu byla kometa v souhvězdí Velké Medvědice, měla jasnost ~ 15,5 mag, výraznou kómu a slabý ohon směřující k jihu. V současné době se kometa nachází ve velké vzdálenosti od Slunce (~ 4,5 AU) i od Země (~ 3,7 AU) a přísluním by měla projít podle předběžné efemeridy právě za rok od svého objevu! Z tohoto důvodu bude pohyb komety na obloze velmi zajímavý – v současné době začíná opisovat smyčku podobnou těm, které jsme zvyklí vídat u planet (v zastávce bude 4. května 1993). Kometa bude pozorovatelná po celý letošní rok – bude se pohybovat v severní části souhvězdí Rysa, přičemž nejlepší pozorovací podmínky budou v říjnu, kdy by se měla nacházet necelých 10° od severního světového pólu, a v listopadu, kdy má být nejjasnější.

● Poslední nejpřesnější dráhové elementy pro ekvinokcium J2000.0:

| | |
|---|---|
| T = 1994 Jan. 13,303 TT | ω = 130,7276° |
| | Ω = 144,7107° |
| q = 1,937118 AU | i = 124,8670° |

● Efemerida na březen a duben 1993:

Kometa Mueller (1993a)

| den | $\alpha_{2000}$ [h min s] | $\delta_{2000}$ [° ′ ″] | Δ [AU] | r [AU] | $m_1$ [mag] |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. III. | 7 50 02,6 | +57 44 50 | 3,495 | 4,073 | 13,3 |
| 11. III. | 7 28 59,1 | +57 54 09 | 3,548 | 3,986 | 13,3 |
| 21. III. | 7 11 38,8 | +57 41 10 | 3,615 | 3,898 | 13,2 |
| 31. III. | 6 58 29,7 | +57 14 50 | 3,690 | 3,811 | 13,1 |
| 10. IV. | 6 49 24,0 | +56 42 55 | 3,766 | 3,724 | 13,1 |
| 20. IV. | 6 43 56,2 | +56 10 58 | 3,836 | 3,636 | 13,0 |
| 30. IV. | 6 41 36,3 | +55 42 43 | 3,895 | 3,549 | 13,0 |

*(IAUC 5687, 5688, 5689, 5694)*

*(kz)*

***Vysvětlivky k tabulkám:***

***dráhové elementy:*** T – *okamžik průchodu perihelem*, e – *excentricita*, ω – *argument perihelu*, Ω – *délka výstupného uzlu*, i – *sklon k ekliptice*; a – *velká poloosa*, P – *oběžná doba*;

**efemeridy:** *všechny údaje jsou vztaženy k 0h TT příslušného dne*; α, δ – *souřadnice pro ekvin. 2000.0*, Δ – *vzdálenost od Země v AU*, r – *vzdálenost od Slunce v AU*, $m_1$ – *zdánlivá celková jasnost v magnitudách.* ❑

## Hubblův dalekohled zkoumá družici Io

Galileova družice Io, dobře známá díky svým projevům aktivního vulkanismu, se v loňském roce stala cílem výzkumů Hubblova kosmického dalekohledu (HST). Od návštěvy dvojice amerických kosmických sond Voyager v roce 1979, které pořídily první detailní snímky povrchu satelitu, uplynulo již 14 let, a tak byli astronomové právem zvědavi, k jakým změnám na tomto zajímavém tělese došlo. První snímky překvapivě ukazují, že geologicky aktivní polokoule se během této doby prakticky nezměnila (viz obr. na III. a IV. straně obálky).

Ze snímků je na první pohled také patrné, že povrch družice vypadá zcela odlišně ve vizuálním a ultrafialovém záření. Oblasti povrchu, které jsou světlé ve vizuálním oboru, jsou v UV záření tmavé a naopak. To je důsledek faktu, že velké oblasti na povrchu satelitu jsou pokryty zmrzlým oxidem siřičitým, který silně absorbuje právě ultrafialové záření, ale ve vizuálním oboru světlo odráží.

Naše čtenáře bude možná zajímat, že s početným týmem vědců z mateřského ústavu HST v Baltimore spolupracuje také astronom-amatér Jime Secosky, který mj. pořídil pomocí širokoúhlé kamery snímky družice v blízké infračervené oblasti spektra.

Protože Jupiterova družice Io je jedním z nejvíce se vyvíjejících těles ve sluneční soustavě, a to jak po stránce geologické, tak i dynamické, bude HST ve sledování tohoto objektu jistě pokračovat i v příštích letech.

❑

[HST News] *(Wf)*

# ČAS

**Josip Kleczek,** *Astronomický ústav AV ČR, Ondřejov*

***Tento článek není oslavou sedmdesátého pátého výročí České astronomické společnosti (ČAS). Je spíše zamyšlením nad tím nejběžnějším a nejsamozřejmějším v našem životě a ve vesmíru vůbec – nad časem.***

Náš **osobní život** probíhá v čase. O tom, jak hluboko se odráží čas v našem vědomí, svědčí i řeč – nástroj myšlení. V nejčastějších podstatných jménech je čas nějak zahrnut: počasí, nečas, dočasnost... Stejně je tomu v angličtině, němčině atd. I v druhé základní skupině slov – slovesech – je skryt čas, neboť vyjadřují děj. A každý děj, každá změna se odehrává v čase. **Organizace společnosti** je nemyslitelná bez časového uspořádání: jízdní řády, pracovní doba, pracovní rozvrh, hodinky, kalendář, televizní, rozhlasové a kulturní programy, setkání s přáteli, časové signály... **Ve vědách** (psychologie, geologie, antropologie, archeologie, historie, meteorologie, klimatologie, paleontologie, kosmologie, astronomie, filosofie, teologie...) je čas natolik důležitý, že se konají mezinárodní konference na toto téma. Před čtvrt stoletím byla založena *International Society for the Study of Time*. Pořádá pravidelně velké mezinárodní mezioborové konference, jejichž přednášky jsou pak publikovány pro širokou veřejnost.

## Co je čas?

Všichni žijeme v čase a ze zkušenosti máme představu o tom, co čas je. Mohli bychom se tedy shodovat ve svých představách o čase. Potíže však nastanou, když máme svou představu vyjádřit. Odpověď bude záviset na stáří, vzdělání a na kulturním pozadí člověka. Představa času v antice byla jiná než je dnes. Jinak chápe čas prostý člověk, jinak fyzik, filosof, psycholog či astronom. Pro muslima či hinda nebo pohana je čas něco jiného než pro nás, kteří jsme byli vychováni v anticko–křesťanské kultuře. Pro člověka ze střední Evropy má čas jinou hodnotu než pro domorodce z Čadu nebo potomka Inků z And... Různé bylo chápání času nejen v dobách minulých, ale i v různých kulturách naší planety.

Definice (to je přesné vymezení) času není. Nejobecnější pojmy jako bytí, hmota, prostor či čas nelze definovat – neboť pro ně není nadřazený (to jest obecnější) pojem. Augustinus Aurelius z Hippa už ve čtvrtém století vystihl naši nejistotu v poznání času: „Vím velmi dobře, co je čas, pokud o něm nepřemýšlím. A jestliže o čase začnu přemýšlet, nevím, co to je." Tato nejistota setrvává dodnes. Čas byl vysvětlován mnoha různými způsoby – avšak každý z nich byl pouze pohledem z jediného hlediska. Jakoby čas byl zrcadlo, v němž se odrážejí změny. A podle toho, co se mění, podle účelu pozorování i podle hlediska, odkud pozorujeme, se nám čas bude jevit.

## Názor na čas v antice a středověku

Jazykovědci došli k zajímavému závěru, že v nejstarších jazycích ( před více než čtyřmi tisíciletími) neexistovalo slovo pro čas. A přitom se tehdy užívalo dnů, měsíců a roků. Obecné slovo „čas" však neexistovalo. Teprve od antiky, od dob, „kdy bájný Chronos plodil a požíral vlastní děti", se čas chápal jako něco skutečně existujícího, co nezávisí na věcech a jemuž vše podléhá.

Od antiky přes středověk až do začátku našeho století byl pak čas obecně chápán jako *rovnoměrně plynoucí kontinuum, které ubíhá v celém vesmíru stejně rychle a které nezávisí na věcech a událostech.* Celý vesmír by tak měl mít jediný, shodný čas. Jeho běh nelze ničím ovlivnit – ani urychlit, ani zpomalit. Naopak, vše mu podléhá. Vznik, proměny a zánik každé věci, ať živé či neživé, je součástí tohoto kosmického plynulého proudu, který teče jedním směrem. Obrátit čas zpět není možné. Nepřiměřená jízda často vede k havárii. Auto s neopatrným řidičem podléhá zákonu setrvačnosti a řítí se do zkázy: pomuchlaná karoserie, rozbitá skla, ranění, krev... Obraťme čas: karoserie se vyrovná, lak se zaleskne, krev nateče do ran, zdraví spolucestující skočí do auta, auto vyjede do jízdní dráhy... Co bychom za to dali, aby čas na chvíli běžel zpět a my mohli napravit chybné chování.

Čas byl srovnáván s tokem řeky. Odtud Herakleitovo *„Všechno teče"* (Panta rhei). Nikdy nemůžeme znovu vstoupit do téže vody v řece a nikdy se nemůžeme vrátit do minulosti.

Čas byl naprosto nezávislý na trojrozměrném prostoru. Byl od prostoru zcela odlišný: na totéž místo se můžeme několikrát vracet v různé doby, avšak v témže okamžiku nemůžeme být na různých místech v prostoru.

## Absolutní čas a prostor

Renesance s sebou přináší nový pohled na skutečnost. Nejen v umění, ale i ve vědě. Význam času a prostoru pro vědu si jasně uvědomuje Isaac Newton. Proto upřesňuje představy o času a prostoru, aby je pak mohl užívat pro mechaniku ve svém díle *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* (z roku 1687): *„Absolutní prostor zůstává, svou podstatou a bez vztahu k vnějším věcem, stále stejný a nepohyblivý."* Čas je pro Newtona také nezávislý na věcech a událostech – to znamená, že je absolutní: *„Sám od sebe a díky své podstatě absolutní, skutečný a matematický čas plyne rovnoměrně a bez vztahu k čemukoliv vnějšímu. Nazývá se též trváním."* Tu absolutnost, to jest nezávislost prostoru a času na hmotě, si můžeme představit takto: kdyby z vesmíru zmizela všechna hmota, nic by to nezměnilo na prostoru a času.

Obraz vesmíru je pro Newtona jasný: ať jsou události sebesložitější, nemohou ovlivnit ani prostor, ani rovnoměrný tok času. Prostor se prostírá ve třech rozměrech do nekonečna, je ve všech směrech stejný (čili je *isotropní*) a nemá žádné význačné body (čili je *homogenní*). Přestavuje jakési nekonečné jeviště pro pohyb. Také čas je nekonečný, ale jen jednorozměrný. Ubíhá v celém vesmíru monotónně, nemá ani začátek ani konec. Nemá žádné význačné okamžiky (čili je *homogenní).*

Představa absolutního prostoru a času měla velký význam pro rozvoj vědy a techniky po dvě a půl století. Hovoříme o klasické fyzice. Učíme se ji a bude se učit ve školách, i když její platnost je (z hlediska teorie relativity) omezena na malé rychlosti a slabá gravitační pole. Avšak tyto vlastnosti má náš mesokosmos – povrch planety Země, která je naším domovem. Klasický (Newtonův) pojem absolutního prostoru a času je zvláštním případem teorie relativity, platným pro malé rychlosti a slabou gravitaci.

## Časová osa

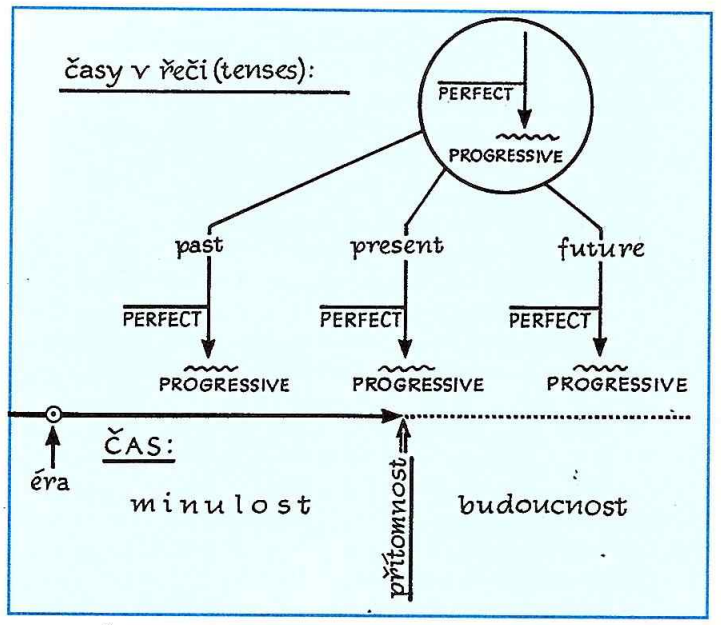
V naší představě zůstává klasická (to jest antická či newtonovská) představa času i nadále. Rychlosti v našem světě (mesokosmu) jsou malé a gravitace v našem životním prostředí je velmi slabá. Odchylky od klasické fyziky jsou proto nepatrné a zanedbatelné.

Čas je jednorozměrný: je to řada událostí, jedna po druhé. Směřuje jedním směrem. Čas je abstraktní, tajemný, záhadný a neumíme si ho představit. Ale naše myšlení potřebuje nějakou představu – i když se řídí zákony logiky a jeho předměty jsou abstraktní pojmy. Snadno si dovedeme představit to, co vidíme. Je proto přirozené, že si čas zobrazujeme jako přímku. Dovedme si ji dobře představit a má všechny vlastnosti času: je jednorozměrná, nekonečná, spojitá a má směr. Říkáme jí časová přímka nebo časová osa.

Každému bodu časové přímky odpovídá časový okamžik. Bod na přímce – tedy bod prostoru – tak zobrazuje okamžik času. Mezi dvěma body přímky je úsečka, jejíž délka odpovídá určitému trvání (časovému úseku, časovému intervalu či životní době). Každá věc, ať živá nebo neživá, má tedy na časové přímce svou úsečku: počáteční bod zobrazuje vznik (zrod), koncový bod zánik (smrt). Svůj čas – tedy svou úsečku na časové ose – má chudobka v trávě, mravenec v lese, každý z nás pozemšťanů, každá společnost (tedy i ČAS), každý národ a každá kultura, celá biosféra Země, planety i Slunce a jiné hvězdy. Svůj čas má i celý vesmír.

Časová přímka je velmi užitečná pro představu času. Ovšem nekonečnou přímku nemůžeme zakreslit na papír. Proto zvolíme její jednotku, začátek i délku podle potřeby. Časová přímka pro archeologa (desetitisíce roků) či historika (staletí a tisíciletí) nebo paleontologa (desítky až stovky miliónů let) bude jiná než pro astronoma (miliardy roků). Kosmolog, který studuje samotný počátek vesmíru (tzv. inflační období), potřebuje osu dlouhou nepatrný zlomeček jedné sekundy (obr. 2). V každém případě časová přímka představuje sled a vztah důležitých událostí ve vybraném oboru. Pomáhá studentům při studiu dějin, literatury, umění, jazyků...

Nejjednodušší časová přímka je znázorněna na obr. 1. O jejím nulovém bodu (počátku, od něhož čas počítáme) a jednotce (kterou čas měříme) budeme hovořit později. Na ose je vyznačen nejdůležitější bod, který nazveme přítomnost. Tento bod rozděluje čas na minulost a budoucnost. Pozvolna se přesouvá doprava a proměňuje tak („přelévá") budoucnost na minulost. Tato nejjednodušší forma časové přímky může posloužit těm, kdo se učí cizímu jazyku a mají potíže s užíváním časů u sloves.




***Obr. 1 – Časová osa znázorňující čas. Každému okamžiku v čase odpovídá bod na přímce. Nulový (počáteční) bod se nazývá éra, stejně jako i letopočet, který udává. Přes přítomnost se přelévá budoucnost do minulosti. Čas se odráží v řeči – jak znázorňuje pro angličtinu horní část obrázku.*** ***(kresba – Pavel Příhoda)***

***Přítomností*** rozumíme onen okamžik, který odděluje minulost od budoucnosti. Označujeme ho někdy „nyní, teď, právě, v tomto okamžiku, současně..." Současnosti odpovídá bezrozměrný bod. Tento bod se spojitě posunuje odleva doprava, ubírá budoucnosti a přidává minulosti. Nad tím, co je přítomnost, se už zamýšlel Augustinus Aurelius ze severoafrického Hippa, jeden z největších filosofů vůbec. Žil na sklonku říše římské (354–430) a ovlivnil filosofii, etiku, literaturu a estetiku na dobu půldruhého tisíciletí.

V jedenácté knize svých *Vyznání* (Confesiones) Augustin píše, že musíme vycházet z toho, že ***„existuje pouze přítomnost"***. **Minulost** je v přítomnosti jako vzpomínka v paměti (memoria), smutek, stesk, nostalgie, písemný záznam, stavba, umělecké dílo... (*„Kdeže, ba kde je – kdo as ví // ta Flora co kdys v Římě žila... Kde se svou písní slavičí // královna Blanka, lilie bílá, // .... Kde Jana, jež se s Brity bila a pak šla na smrt hrdinskou // ...Kde jsou, ó Panno bohumilá?// Ach kdeže loňské sněhy jsou!"* – F. Villon).

**Budoucnost** je v přítomnosti jako očekávání (expectatio), těšení se na něco příjemného, strach před nepřekonatelnou překážkou, doufání, víra, naděje, plány, sliby, pravděpodobnost...

Jak dlouho trvá **přítomnost?** Jinak řečeno: Jak krátký časový interval dokážeme rozlišit svými smysly? Abychom časově rozlišili svými smysly dvě po sobě jdoucí události, musí mezi nimi uplynout určitá – i když velmi krátká doba. Sluch má ze všech smyslů nejkratší rozlišovací schopnost v čase. To vyplývá z pokusů provedených v ústavu lékařské psychologie v Mnichově. Při jednom z pokusů byly zaváděny do sluchátek dva kratičké tóny (do každého ucha jeden). Při časovém posuvu asi tři milisekundy posluchač uslyší ne jeden, ale dva různé tóny. Nedovede však říci, v kterém sluchátku byl dříve, nedovede určit jejich časové pořadí. To se mu podaří určit při časovém rozdílu obou tónů desetkrát delším, tedy po třiceti milisekundách. Jinak řečeno: abychom rozlišili mezi minulostí a současností, je třeba přibližně časový odstup jedné třicetiny sekundy. Mohli bychom tedy říci, že tak dlouho pro nás trvá přítomnost. V našem mozku zřejmě pracuje mechanismus, který potřebuje nejméně třicetinu sekundy, aby identifikoval (poznal) událost.

## Měření času

patří k nejstarším a nejpotřebnějším měřením. Měřit znamená srovnávat s jednotkou. Na časovou osu (obr. 1) je třeba vyznačit úsečku, která by odpovídala časové jednotce. Každý pravidelně se opakující děj (periodický děj) může sloužit jako jednotka pro měření času: kmit monochromatického světla či jiného elektromagnetického záření, kmit křemenného krystalu, kyv kyvadla, tep srdce, otočení Země kolem vlastní osy (den), vystřídání měsíčních fází (měsíc), oběh Země kolem Slunce (rok), precesní pohyb zemské osy (platónský rok = 26 tisíc zemských roků), oběh sluneční soustavy kolem středu Galaxie (galaktický rok = 200 miliónů zemských roků). Každý z těchto pravidelně se opakujících dějů může posloužit k měření času.

Jeskynní člověk nepochybně neměl náramkové digitálky ani atomové hodiny. Neměl a nepotřeboval je při tehdejší organizaci společnosti. Jeho život byl zcela určován střídáním světla a tmy, to jest otáčením Země. Dlouhá časová jednotka, která určovala jeho život, byl rok. Mezi dnem a rokem je však velký skok (pro matematické znalosti pračlověka). Oběh Měsíce kolem Země byl proto velmi příhodný k překlenutí tak velkého časového rozdílu.

Den, měsíc a rok byly natolik vhodné časové jednotky, že se zachovaly po tisíciletí až do dnešní doby. Měli bychom na tomto místě zopakovat historii měření času (chronometrie). Veliké trápení vzniklo tím, že jde o tři *nesoudělné* časové jednotky. Kdyby matka Země běhala kolem Slunce (o něco blíže) jednou za 360 dnů, kdyby její osa byla kolmá k její oběžné dráze kolem Slunce (ekliptice) a tato dráha byla kruhová, bylo by bývalo mnohem míň trápení s měřením času. A v zemích Islámu by jistě ocenili, kdyby Měsíc běhal kolem Země v ekliptice po dráze kruhové a trošinku dál než dnes – tak, aby vystřídání fází trvalo právě 30 dnů. Potom by každý rok (a tedy i každý kalendář) měl dvanáct měsíců po třiceti dnech a rok by měl 360 dnů. Mělo se na to pamatovat, když vznikala z protoplanetárního oblaku Země a její Měsíc...

Z protoplanetárního oblaku Země dostala skloněnou osu a eliptickou dráhu. *Pravý sluneční den* (to jest doba mezi dvěma po sobě následujícími průchody středu Slunce poledníkem) proto mění během roku svou délku. Pravý sluneční den může být až o 30 sekund delší, než je střední sluneční den; tento největší rozdíl nastává kolem zimního slunovratu. Rozdíly délky pravého a středního slunečního dne se v průběhu roku sčítají nebo odečítají, takže dochází k posunu mezi pravým a středním polednem, a to až o 16 minut v listopadu a o 14 minut v opačném smyslu v únoru. Údaj, který přidáme ke střednímu slunečnímu času, abychom dostali pravý sluneční čas, se nazývá *časová rovice*. Základní časová jednotka, *sekunda*, byla definována jako 86 400–tá část středního slunečního dne. Od roku 1967 je definována pomocí atomového času: jedna sekunda se rovná 9 192 631 770 periodám elektromagnetického záření. Je to záření vyslané při přechodu mezi dvěma hladinami velmi jemné struktury základního stavu izotopu atomu cesia ($Cs^{133}$).

V praktickém životě má největší význam *střední sluneční čas*. Je určován úhlovou vzdáleností *středního Slunce* od poledníku. Poněvadž střední Slunce je myšlený bod a nelze ho pozorovat, k určení středního slunečního času slouží *hvězdný čas*. Jeden střední sluneční den se rovná 24h 3min 56,555s středního hvězdného času. *Hvězdný čas* je určován hodinovým úhlem jarního bodu. To je tzv. *pravý hvězdný čas*. Nerovnoměrností pohybu pravého jarního bodu je zbaven tzv. *střední hvězdný čas*. Ten je vztažen ke střednímu jarnímu bodu. *Hvězdný den* je o 3min 56s kratší než střední sluneční den. Hvězdný den je trvání jedné otočky Země o 360 stupňů (naopak střední sluneční den odpovídá otočení Země o 361°).

Dnes se užívají ještě další časové

*V našem myšlení a v řeči se odráží skutečnost, tedy i čas. Jako příklad si ukažme časy (tenses) v angličtině. Mnozí z nás se dnes učí tomuto nejpotřebnějšímu světovému jazyku. Pokud máte učitele a časy vám nedělají potíže, přeskočte tuto část vytištěnou drobným písmem. Připomeňme si, že sloveso vyjadřuje děj v čase a tvar slovesa (tense) vyjadřuje časové vztahy. „Tense" je slovesný tvar, který odpovídá bodu nebo úsečce na časové ose.*

*Přítomnosti odpovídá Present Tense („I read regularly Říše Hvězd – The Realm of Stars", „I see that you need some help"). K vyjádření děje, který není ukončený, ale ještě pokračuje v přítomnosti, se užívá Present Progressive Tense („What are you doing here?" „He is sleeping", „Now, I am reading an article on time axis and tenses"...). Present Perfect Tense vystihuje děj, který sahá až do přítomnosti („Have you been to Ondřejov?", „I have already read the journal", „he has always answered my letters"...)*

*Ději minulému, který nesouvisí s přítomností, odpovídá v angličtině Past Tense. Minulost je často vyjádřena určením času („He came to see me yesterday", „I heard the news an hour ago", „My father was born in 1900", „Many of our cathedrals were built during the Middle Ages"...). Pro ostatní dva minulé časy Past Progressive Tense a Past Perfect Tense jsou vztahy k Past Tense zcela obdobné jako pro přítomnost (viz náčrtek v kroužku na obr. 1): Past Progressive Tense odpovídá ději, který pokračoval (probíhal), když se přihodil hlavní děj (vyjádřený v Past) – „It was still raining when she arrived", „The Sun was setting as I reached home", „When Susan came home, her mother was watching TV"... A obdobně, děj v minulosti, který předcházel a protáhl se až do určitého okamžiku v minulosti, je vyjádřen pomocí Past Perfect Tense („The bus driver remembered that he had not filled the petrol tank", „When Henry came to England in 1990, he had already learnt to speak English well", „When we arrived on the stadium, the match had already started"...).*

*Vidíme, že k hlavnímu ději (v přítomnosti nebo minulosti) je přiřazován děj právě probíhající (Progressive) nebo dokonalý (Perfect). To platí i o budoucnosti. Future Tense („John will return tomorrow", „It will rain this afternoon", „Professor Novák retires next year"..). Future Progressive Tense („When I get home this evening, my sister will probably be listening to a symphony by Beethoven"). Future Perfect Tense („By the end of this month I shall have read all the books on the Galaxy and shall have finished a review paper", „Next year, if I am still alive, I shall have worked for fifty years at our Observatory").*

*Časová osa nám tak dovoluje nejen znázornit, kdy se děj odehrál nebo odehraje. Lze na ní znázornit i časové vztahy různých dějů. To jsme si ukázali v angličtině, ale mohli jsme obdobně užít i jiné jazyky.*

systémy. Důležitý je **světový čas** (UT; Universal Time), což je střední sluneční čas greenwichského poledníku. Protože střední slunce nelze pozorovat, odvozuje se matematicky z greenwichského středního hvězdného času. Greenwichský hvězdný čas se určuje pozorováním z denního pohybu hvězd. Ještě jednou po pořádku, jak měří čas v Greenwichi: pozorováním se určí pravý hvězdný čas, z něho střední hvězdný čas a z něho se vypočte střední sluneční čas, což je světový čas. Přesně řečeno světový čas UT0. Ten se opravuje o pohyby zemského pólu a dostane se světový čas UT1. Tím to nekončí: Země není dokonalý časoměřič, neboť její rotace není naprosto pravidelná. Atomové hodiny jsou přesnější. Proto se zavedl **mezinárodní atomový čas** (TAI; Temps Atomique International). To je nejpřesnější časový systém dnes existující. Byl přijat od 1. ledna 1972. Určoval se nejprve v Bureau international de l'Heure v Paříži (Mezinárodní úřad pro váhy a míry) na základě údajů atomových hodin mnoha zemí a nezávisí na astronomických pozorováních. Tento mezinárodní atomový čas je základem pro měření času pro celý svět. Ale ne tak beze všeho.

Čas TAI je sice přesnější než čas UT1 (odvozený z otáčení Země), ale Země je nám bližší – vždyť ona bude navždy udávat rytmus všeho života na Zemi. Proto vznikl tzv. **koordinovaný světový čas** (UTC; Coordinated Universal Time). Byl zaveden proto, aby byl odstraněn stále rostoucí rozdíl mezi nerovnoměrně plynoucím světovým časem UT1 (změřeným pomocí rotace Země) a rovnoměrně plynoucím mezinárodním atomovým časem TAI. Čas UTC je udržován při čase UT1 s přesností 0,90 sekundy, a to vložením nebo ubráním přesně jedné sekundy (obvykle na konci prosince nebo června). Tento skok se nazývá *přestupná sekunda*. Časové signály stanic po celém světě udávají koordinovaný světový čas (UTC). Na vysílaných signálech je zakódován rozdíl UT1 – UTC.

Zatím jsme hovořili o časech odvozených jednak z rotace Země (pravý sluneční čas, střední sluneční čas, hvězdný čas, světový čas UT0 a UT1 opravený o pohyb pólů), jednak z kmitů elektromagnetického záření cesiových atomů (atomový čas, mezinárodní atomový čas TAI), ale i o koordinovaném světovém času UTC, který je odvozen pozorováním z rotace Země a jehož rovnoměrnost je „hlídána" přesným TAI.

Jako jednotky času však lze použít i oběhu Země kolem Slunce. Tím se vyhneme nerovnoměrnosti otáčení Země, která zatěžuje sluneční čas. Pro výpočty pohybů těles ve sluneční soustavě se proto hodí **efemeridový čas** (ET; Ephemeride Time), který má za jednotku *tropický rok* (což je časový interval mezi po sobě následujícími průchody Slunce jarním bodem). Tropický rok trvá 365,24219 dnů. Poněvadž se jarní bod posouvá po ekliptice (v důsledku precese) vstříc Slunci, je tropický rok asi o 20 minut kratší než *hvězdný rok*. Poněvadž vystřídání ročních období trvá jeden tropický rok, musí být *kalendářní rok* (s celistvým počtem dnů) tak blízký tropickému roku, jak je to jen možné. Za jednotku efemeridového času byl zvolen tropický rok 1900. Zlomek 1/31 556 925,9747 tropického roku 1900 definoval od roku 1957 tzv. *efemeridovou sekundu*. V roce 1967 byla tato sekunda nahrazena sekundou atomového času. Efemeridový čas byl užíván od r. 1958 pro výpočty pohybů těles sluneční soustavy. V roce 1984 byl efemeridový čas nahrazen *dynamickým časem*, který slouží při výpočtu pohybů a efemerid těles ve sluneční soustavě. Pro výpočet geocentrických efemerid se užívá *zemský dynamický čas* (TT; Terrestrical Time; dříve TDT). Je zcela nezávislý na pohybech Země, neboť

$$TT = TAI + 32{,}184 \text{ sekundy} .$$

*„Ti astronomové, ti mají časy!"*, psal mi onehdy kamarád z Vysočiny. Nuže, Bořivoji, vidíš, jaké časy mají astronomové. A také vidíš, že za tím pípáním v rádiu, které udává přesný čas, je skryto mnoho práce odborníků z různých zemí světa. Uvědom si to, až budeš štelovat kukačku ve vaší kuchyni. A nezáviď už astronomům jejich „časy". Bez přesného času by moderní společnost nemohla fungovat.

## Počátek měření času

odpovídá počátečnímu bodu na *časové přímce*. O časové jednotce jsme už hovořili v předcházejícím textu. Ten počáteční bod se nazývá *éra*. Může jím být jakákoliv důležitá událost. Éra je také příslušný letopočet (chronologie). K nejčastěji užívaným érám náleží *křesťanská*, která bere za nulový bod narození Ježíše Krista. S touto érou se také běžně počítá v mezinárodních stycích po celém světě. Časovou jednotkou je tzv. *gregoriánský rok*. Před gregoriánskou reformou se užíval *juliánský rok* (365,25 dnů). Juliánský rok se dosud užívá v pravoslavné církvi. Protože gregoriánský rok je o něco kratší než juliánský, předbíhá gregoriánské datum juliánský kalendář. V letošním roce (tj. v r. 1993) připadá začátek juliánského roku na 14. ledna našeho (to je gregoriánského) kalendáře.

*Muslimská éra* (Hidžra) má za výchozí bod útěk Mohameda z Mekky do Mediny (16. VII. 622). Rok 1414 Hidžry začne při západu Slunce dne 21. června letošního roku. *Byzantská éra* vychází z data stvoření světa (1. IX. 5509 př. Kr. – odvozeného z biblického vyprávění). Její rok 7502 začne letos 14. září. Tuto éru užívali římští císařové v Cařihradu (Konstantinopolis), řečtí křesťani a Rusové až do Petra Velikého. *Japonská éra* začínala v r. 660 př. Kr., to jest nástupem k vládě Jimmu Tenno (první japonský císař). Nová japonská éra (Heisei) začala nástupem nového císaře v r. 1989. Pátý rok Heisei začal 1. ledna letošního roku. Byly ještě jiné éry, z nich většina má dnes pouze význam historický. Nejdůležitější érou užívanou po celém kulturním světě je *éra křesťanská s gregoriánským kalendářem*.

Pro astronomy jsou zvláště důležité tzv. *juliánské dny* (JD). Jejich počátkem (érou) je poledne světového času 1. ledna 4713 před Kristem. Jednotkou je střední sluneční den. Počítají se jen dny (na jejich desetiny), které od onoho okamžiku uplynuly. Počítají se od světového poledne, takže začínají o 12 hodin později než střední sluneční den. Např. světové poledne (tj. 12 hodin UT) 1. března 1900 odpovídá juliánskému dnu 2 415 080,0. Začátek letošního roku (1. ledna 1993, 0 hodin 0 minut 0 sekund UT) byl 2 448 988,5 JD. Juliánské dny pro běžné kalendářní dny najde čtenář na začátku Hvězdářské ročenky 1993 v denní sluneční efemeridě. Žádné komplikace s přestupnými roky a měsíci. Jen ta velká čísla a začátek v poledne jsou nepraktické. Proto se užívá *modifikované juliánské datum* (MJD). Odečte se od juliánského data 2 400 000,5 dnů. Pro začátek letošního roku je tedy MJD rovno 48 988,0. Na časové ose je počátek (nulový bod, éra) modifikovaného juliánského data 17,0 listopad 1858.

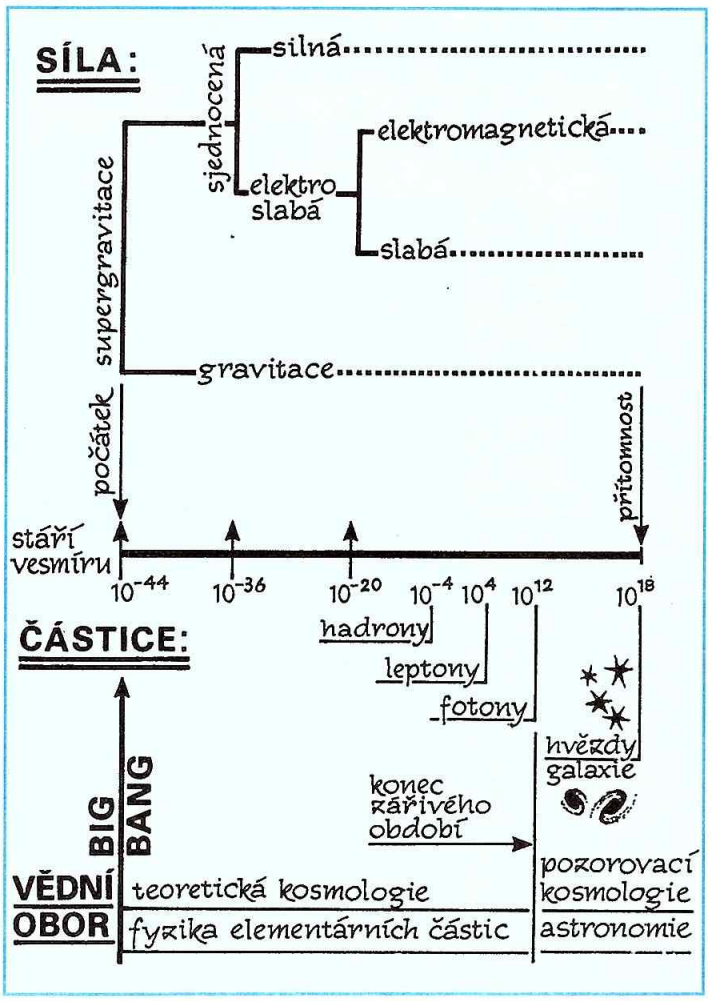
Pokud se čtenář dostal až sem, chtěl bych se mu omluvit za to, že ho s sebou vleču do tak suchopárné oblasti astronomie. Prohlédl jsem řadu ročníků *Říše hvězd* a nemám se na co odvolat. Budiž nám útěchou, že naše Slunce je jednoduchá, osamocená hvězda. Představte si střední sluneční čas, kdyby naše Slunce byla trojhvězda: na obloze by bylo Slunce A, Slunce B, a Slunce C. Jejich pohyb a polohu bychom nedokázali ani určit (obecný problém tří těles). A dráha Země kolem trojnásobného Slunce? To by byla divočina – žádná keplerovská elipsa. – Važme si našeho Slunce!

## Zpomalení a zastavení času

Pojem zpomalení času (nazývané též *dilatace času*) vznikl počátkem našeho století. Speciální teorie relativity ukázala, že věc (nebo pozorovatel nebo souřadná soustava), která se pohybuje vzhledem k nám rychlostí $v$, má čas $\sqrt{(1 - v^2/c^2)}$ – krát pomalejší. Její (jeho) hodinky jdou tolikrát pomaleji než naše. Jejich sekunda je $1/(\sqrt{(1 - v^2/c^2)})$ – krát delší než na našich hodinkách. A naopak – stejné zpomalení pozorují oni na hodinkách našich. Vyjdete si pod hvězdnou oblohou na procházku s pejskem. Rychle šmejdí a radostně vrtí ocáskem. Zatímco vy ujdete kilometr, on uběhne pět kilometrů a jeho ocásek urazí sedm kilometrů. Ujdete za hodinu čtyři kilometry a když se vrátíte domů, můžete si vypočítat, že váš pejsek zestárl na procházce méně než vy. A jeho ocásek zestárl méně než pejsek sám. Při malých rychlostech jsou to ovšem rozdíly nesmírně malé.

Jinak je tomu při rychlostech blízkých rychlosti světla $c$ ($c$ = 300 000 000 m.s$^{-1}$). Nad našimi hlavami je atmosféra bičována kosmickým zářením. Jsou v něm – kromě jiných částic – $\pi$ mezony a miony. Tyto částice vznikají v atmosféře (říkáme jim proto sekundární kosmické záření). Rozpadají se po velmi krátké době. Kladné a záporné $\pi$ mezony se rozpadnou za stomilióntinu sekundy. Neutrální $\pi$ mezon se rozpadne za dobu ještě stomiliónkrát kratší ($10^{-16}$ sekundy). Při rychlosti blízké $c$ by tedy nabitý pion měl urazit asi tři metry. To odpovídá jeho vlastní životní době ($10^{-8}$ sekundy ). Pro nás je však životní doba nabitého $\pi$ mezonu mnohem delší (podělíme zmíněným faktorem, který je tím menší, čím je $v$ bližší $c$). Dráha, kterou změříme, bude několik kilometrů dlouhá. K tomu závěru vede speciální teorie relativity. Rozdíl v časech *tady* a *tam* závisí na relativní rychlosti. Čas tedy není absolutní.

Jiné zpomalení času ukázala obecná teorie relativity: jsou-li hodinky v silném gravitačním poli (např. u degenerované hvězdy nebo v blízkosti černé díry), jejich sekundové tiky jsou zpomalené vzhledem k našim hodinkám. Místo hodinek to mohou být kmity atomů: ve spektru degenerovaných hvězd pozorujeme, že kmitočet atomu zářícího *tam* je nižší, než by zářil tentýž atom




*Obr. 2. – Časová osa počátečního vývoje vesmíru. V horní části je znázorněno, jak a kdy se supergravitace postupně štěpila na dnešní čtyři síly (silnou, elektromagnetickou, slabou a gravitační). Časová osa je záměrně nerovnoměrná, aby se překlenuly obrovské rozdíly v jednotlivých časových úsecích. Připomeňme, že obrázek publikovaný na titulní stránce Říše hvězd 73 (9/1992) pochází z doby, kdy byl vesmír starý 300 000 roků ($10^{12}$ sekund). Pod časovou osou je znázorněno, kdy převládaly skupiny elementárních částic. Zcela dole jsou znázorněny vědní obory, které se věnují raným obdobím vývoje vesmíru.*

*(kresba – Pavel Příhoda)*

*zde*. Tento jev – tzv. *gravitační rudý posuv* – byl jedním ze tří jevů předpovězených teorií relativity a pozorováním ověřených. Čím blíže k černé díře (Schwarzschildově sféře), tím liknavěji se vleče čas – až se na ní zcela zastaví. Čas v údolí na naší Zemi je o kapáneček pomalejší v porovnání s časem na vysokém kopci, kde je o trošinku menší tíže.

*Připomeňme si, že Schwarzschildova sféra je myšlená koule kolem černé díry, která se neotáčí a nemá elektrický náboj. Poloměr sféry je* $R = 2GM/c^2$, *kde* G *je gravitační konstanta,* M *je hmotnost zhroucené hmoty a* c *je rychlost světla. Můžeme říci, že Schwarzschildova sféra představuje obzor událostí, neboť z jejího povrchu nemůže uniknout ani částice, ani foton.*

## Tam, kde se drobí čas

Obecná teorie relativity vedla k teorii černých děr – konečného stadia masívních hvězd a hustých hvězdokup ve středu galaxií. Podle této klasické teorie je zhroucená hmota soustředěna v jediném bodu – singularitě, ve středu Schwarzschildovy sféry. Kvantová mechanika (z prvních desetiletí našeho století) ukázala, že dvojice některých veličin nemohou být určeny současně s neomezenou přesností. A je možné, že sjednocení teorie relativity s kvantovou mechanikou (kvantová gravitace) ukáže, že i singularita černé díry se rozmaže jako důsledek Heisenbergova principu neurčitosti.

V každém případě působí v blízkosti středu černé díry nesmírné gravitační síly. Tak velké, že vše, co do díry z okolního vesmíru spadne, je zcela roztrháno. Asi i elementární částice. A přední odborníci v kvantové gravitaci mají za to, že i čas je tam roztrhán na tzv. plankony – to jest kvanta prostoročasu. Podobně jako jsou elektrický náboj nebo energie záření (fotony) v jednoduchých množstvích (kvantech), tak je tomu (možná) i s prostoročasem. Docházelo by tedy k rozdrobení prostoru a času působením nesmírných gravitačních (slapových) sil. Obrazně bychom mohli říci, že se v černé díře řeka času rozpadne na jednotlivé kapky.

Dosud teorie *plankonů* není propracovaná. Dá se však odhadnout jejich velikost v prostoru a čase. Na drobení času a prostoru se tam zúčastní procesy charakterizované třemi základními konstantami: gravitační, Planckovou (která charakterizuje kvantování) a rychlostí světla. Z rozměrového rozboru lze určit takovou kombinaci těchto konstant, že výsledný rozměr je čas – tzv. *Planckův čas*. Jeho hodnota je $10^{-43}$ sekundy. Menší čas než Planckův existovat nemůže. A pokud jde o rozměr plankonů – je to vzdálenost, kterou uběhne světlo za Planckův čas: tedy přibližně $10^{-33}$ cm. To je *Planckova délka*, která udává „kvantum prostoru". Tedy čas a prostor by byly složeny z plankonů. Za normálních podmínek u nás na Zemi by čas byl složen z Planckových časů. Měl by zrnitou strukturu a nemohl by být spojitý.

## Vše má svůj čas

Tak to napsal před třemi tisíciletími Šalamoun do knihy Kazatel. Po devíti staletích totéž říká filozof ve starém Římě: Omnia tempus habent. Oba – hebrejský král i římský filozof – měli na mysli omezené trvání (čas) věcí lidských, životů, radostí, utrpení, ale i států a ideologií... Nemohli tušit, jak nesmírná je platnost jejich moudrosti.

Hluboký smysl fyzikální i vesmírný získalo toto dávné rčení až po tisíciletích – až v našem století. Není absolutní čas. Teorie relativity ukázala, že čas věcí záleží na jejich pohybu a umístění v gravitačním poli. Kvantová gravitace naznačila, že čas není spojitý, nepřetržitý tok, ale i on má svůj kvantový charakter, s nejmenším trváním vůbec – Planckovým časem. Čas nelze (podle teorie relativity) oddělit od prostoru. V teorii relativity vystupuje jako rovnocenný partner se třemi souřadnicemi prostoru. Elementárním prostoročasem, který nelze dále dělit, je plankon. Tolik k poznání povahy času.

Podstatný příspěvek k poznání času přinesla astronomie. Škála časových měřítek věcí a událostí ve vesmíru je nesmírná: od $10^{-43}$ sekundy – Planckův elementární čas (velmi horký vesmír, teplota $T = 10^{30}$ K, velikost $10^{-3}$ cm), kdy začíná prudké rozpínání (inflace) vesmíru, existuje jediná síla (supergravitace) a jediný druh částic (tzv. X–částice) – viz obr. 2.

Na tomto místě bychom měli jít krok za krokem, jak postupoval vývoj vesmíru, jak a kdy se zrodily kvarky a elektrony, jak a kdy se supergravitace postupně štěpila na čtyři síly, které vybudovaly dnešní vesmír, kdy se kvarky spojily v hadrony a ty se rozpadly na nukleony, kdy se fotony odpoutaly od látky a začaly se tvořit galaxie a v nich hvězdy. To bychom hovořili o životních dobách po desítky miliard roků. Vesmír, je–li uzavřený, by měl ještě trvat sedmdesát miliard roků. Je–li otevřený, rozpínání by pokračovalo navždy. Potom by mělo smysl ptát se po životní době protonů či kvarků, základních stavebních kamenů vesmíru. Za vysokých teplot tvoří elektroslabá interakce se silnou interakcí jedinou sílu. Leptony a kvarky se pak chovají stejně: kvarky se mohou změnit v leptony – což se za normálních teplot a za rozumnou dobu nemůže stát (ve fyzice elementárních částic platí zákon zachování baryonového čísla). Existuje však velice malá pravděpodobnost, že i za dnešní nízké teploty vesmíru se mohou kvarky změnit v leptony. Proton by se tak mohl rozpadnout na pozitron – za dobu $10^{32}$ roků. To je podstatně déle než dnešní stáří vesmíru...

Je však načase, abych přestal o čase a neokrádal vás o to nejcennější, co máme – o čas. ❑

*Doc. Josip Kleczek pracuje na Astronomickém ústavu Československé (= Česko–Slovenské = České) Akademie věd. Zabývá se sluneční fyzikou. Je členem Mezinárodní astronomické unie (IAU) a byl prezidentem její Komise pro výuku astronomie... Založil Mezinárodní školu pro mladé astronomy a řídil ji čtvrt století. Přednášel na univerzitách u nás i ve světě. V poslední době publikoval čtyřsvazkový slovník* Space Sciences Dictionary *s termíny v šesti jazycích (anglicky, francouzsky, německy, španělsky, portugalsky a rusky).*

❑

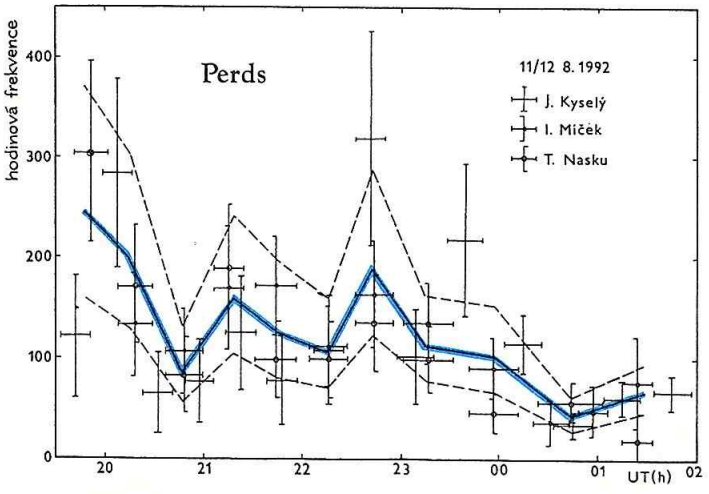
# Perseidy a návrat periodické komety Swift-Tuttle

***Vladimír Znojil,*** *Hvězdárna a planetárium Mikuláše Koperníka, Brno*

Rok 1866, kdy vyšla Schiaparelliho kniha „Poznámky a úvahy o astronomické teorii létavic", můžeme považovat za rok vzniku meteorické astronomie jako vědecké disciplíny. Neznamená to ovšem, že by pozorování meteorů z dřívější doby neexistovala, ale nebyla prováděna cíleně, systematicky a s odborně stanoveným programem. Už v této knize bylo poukázáno na podobnost dráhy Perseid s dráhou komety 1862 III. Perseidy se tak staly jedním ze dvou rojů, které byly poprvé dány do vztahu s kometami. Zmíněnému období vůbec přálo trochu štěstí: v roce 1866 byla nalezena Tempelova kometa, s níž souvisejí Leonidy, a v roce 1861 kometa Thatcher–Baeker, mateřská kometa Lyrid (žádná z nich nebyla od té doby pozorována).

Sama kometa Swift–Tuttle patřila do desítky nejnápadnějších komet minulého století. Ani ne tak mimořádnou jasností – v perihelu je totiž jen o málo blíže Slunci než Země a takové komety mimořádné jasnosti obvykle nedosáhnou. V srpnu, kdy procházela perihelem v blízkosti Země, byla asi 2. magnitudy. Měla ale nápadný chvost (délky 0,17 AU) a velmi aktivní jádro. Byla sledována dosti dlouhou dobu, proto mohla být dobře určena její dráha. Tak se zjistilo, že je dlouhoperiodickou kometou s periodou 120 ± 2 roky. Samozřejmě začalo hledání jejích minulých návratů, bylo však zpočátku bezúspěšné. Podrobnější výpočty ale prokázaly, že minulý interval měl být vzhledem k planetárním poruchám kratší a adeptem na její minulý návrat se stala kometa Wargentin, pozorovaná jen mezi 21. a 25. lednem 1750. Kometa Swift–Tuttle byla proto znovu očekávána v roce 1982. Už v roce 1973 však B. G. Marsden poukázal na pochybenost této identifikace. Kometa Wargentin byla totiž jednak sledována asi 3° od průmětu očekávané dráhy komety na oblohu, jednak měla velký vlastní pohyb, asi 5° za den, zatímco kometa Swift–Tuttle jej měla mít jen asi 0,5° za den. Navrhl také vhodnějšího kandidáta – kometu Kegler 1937 II. Na základě této identifikace předpověděl průchod přísluním na 25,85 listopadu 1992. Zůstala jen jedna potíž: chyby poloh získaných v roce 1862 vyšly nezvykle vysoké. To však může znamenat i to, že se v pohybu komety projevily silné negravitační efekty. Proto také rozmezí očekávané odchylky v době průchodu perihelem odhadl na ± 3 týdny. Kometa ve skutečnosti prošla perihelem 12,32 prosince. Poněkud zvláštní je malá důvěra, která byla zjevně do této Marsdenovy předpovědi vkládána: kometu objevil vizuálně binokulárem 25x150 japonský amatér Tsuruhiko Kiuchi jako objekt 11,5 mag, protože žádný z větších profesionálních přístrojů nebyl předtím pro její vyhledání použit.

Lze očekávat, že se tento kometě trochu nepřející postoj radikálně změní. Výpočty udávají příští průchod perihelem na 11. červenec 2126 a změna polohy komety o +15 dnů by mohla znamenat riziko její srážky se Zemí, protože se dráhy k sobě vzájemně přiblížily (z 0,005 AU v roce 1862 na 0,001 v r. 1992). To ovšem znamená, že nyní už bude této kometě (a její dráze) věnována mimořádná pozornost. Dle nové dráhy jsou také vyhledávány minulé návraty komety; je možné, že prvým pozorovaným návratem mohla být kometa z roku 68 př. n.l.




***Obr. 1 – Průběh aktivity meteorického roje Perseid v noci 11/12. srpna 1992 odvozený z pozorování našich astronomů-amatérů J. Kyselého, I. Míčka a T. Nasku.*** ***(kresba – Pavel Příhoda)***

Názor pozorovatelů meteorů na blížící se návrat komety byl trochu jiný. V roce 1991 se totiž dost nečekaně objevilo velmi mohutné, asi hodinové maximum Perseid 12. srpna kolem 16h UT. Bylo pozorováno především z Japonska a z Tichomoří; nastalo totiž dříve než obvyklé maximum, které mělo dle předpovědi být až o 10 hodin později. Toto nečekané maximum bylo význačné především velkým zastoupením velmi jasných meteorů a bolidů; na jednom fotografickém snímku exponovaném 68min bylo zachyceno 26 meteorů! Zenitová frekvence přitom dosáhla kolem 400 meteorů za hodinu. Návrat Perseid v r. 1992 byl proto očekáván s napětím a sledován z celého světa i přes velmi nepříznivé pozorovací podmínky. Maximum se opět dostavilo, přesně v uzlu současné dráhy komety, 11. srpna 1992 kolem 19,5 UT, u nás tedy těsně po setmění. Radarově bylo pozorováno i „tradiční" maximum kolem 11h UT 12. srpna. Velmi špatné pozorovací podmínky komplikují určení korigovaných hodnot frekvencí; zdá se ale, že opět dosáhly hodnot asi 400 meteorů za hodinu. Opět byl vidět velký počet jasných meteorů. Poměr počtu meteorů dvou sousedních jasností (nazývaný strmostí luminozitní funkce, což je údaj pro meteoráře velmi důležitý) byl pouze kolem 2,0, pro „normální" Perseidy je tato hodnota asi 2,4 a u sporadických meteorů je tento poměr asi 3,2. Analýza starších pozorování Perseid provedená z databáze IMO (International Meteor Organization) P. Roggemansem ukázala dokonce, že se tato „předčasná" maxima začala projevovat již od roku 1988, nevzbudila však větší pozornost.

***Obr. 2 – Kometa P/Swift–Tuttle (1992t) – expozice dne 24. XI. 1992 v 17h 30min 00s ÷ 18h 10min 00s SEČ. Snímek pořídil Gabriel Červák na hvězdárně na Skalnatém Plese pomocí astrografu 300/1500 na materiál Orwo–ZU–21. Během expozice byly nevhodné povětrnostní podmínky (nárazový vítr až 10 m.s$^{-1}$ a slabší zákal oblohy).***

Jak vypadalo maximum Perseid u nás? Z časových údajů je vidět, že maximum nastalo za soumraku a že jsme tedy mohli sledovat jen pokles frekvencí; přitom byl radiant Perseid dosud nízko nad obzorem a Měsíc skoro v úplňku. Také staronové problémy se šířením informací vykonaly své: drobné zprávy o mohutném maximu Perseid pozorovaném v Japonsku v roce 1991 si všimli jen ti, kteří náš populárně odborný tisk čtou velmi pozorně. Tato zpráva byla později prakticky dementována prohlášením obsahujícím velmi podivnou interpretaci pozorovaného jevu (vlivem sopečných výbuchů na vlastnosti vysoké atmosféry). Serióznější rozbory publikované po IMC'92 už přišly příliš pozdě; kromě oběžníků sekce meziplanetární hmoty ČAS už nikam nestačily proniknout. Proto byl počet pozorovatelů, kteří u nás Perseidy sledovali, poměrně malý (nepočítaje účastníky expedice s déledobým teleskopickým programem studia Perseid). Někteří pozorovatelé vzali předpovězený čas maxima doslova a začali pozorovat příliš pozdě. V českých zemích se tak našly jen tři dosti dlouhé pozorovací řady (z toho byly dvě od vyčleněných pozorovatelů zmíněné expedice) získané za pozorovacích podmínek, při kterých bylo možné tato pozorování zpracovat. Frekvence jednotlivých pozorovatelů po korekcích na vliv viditelnosti a na radiant v zenitu jsou znázorněny na obrázku 1, lomenými čarami je znázorněna průměrná frekvence v průběhu noci a její meze (dané jednak statistickými chybami, jednak nejistotou použitých korekcí). Pozorovatelé v západní Evropě dopadli ovšem ještě hůř, pro ně nastalo maximum ve dne. Nejdelší pozorovací řady jsou zatím jen z Číny, tam však byly pozorovací podmínky díky počasí ještě horší než u nás.

Po posledních návratech Perseid snad můžeme mluvit dokonce o třech

*Obr. 3 – Kometa P/Swift–Tuttle (1992t) – expozice dne 27. XI. 1992 v 18h 29min 15s ÷ 18h 59min 15s SEČ. Snímek pořídil Miloš Tichý na hvězdárně na Kleti pomocí reflektoru 570/2950 na materiál Orwo–ZU–21.*

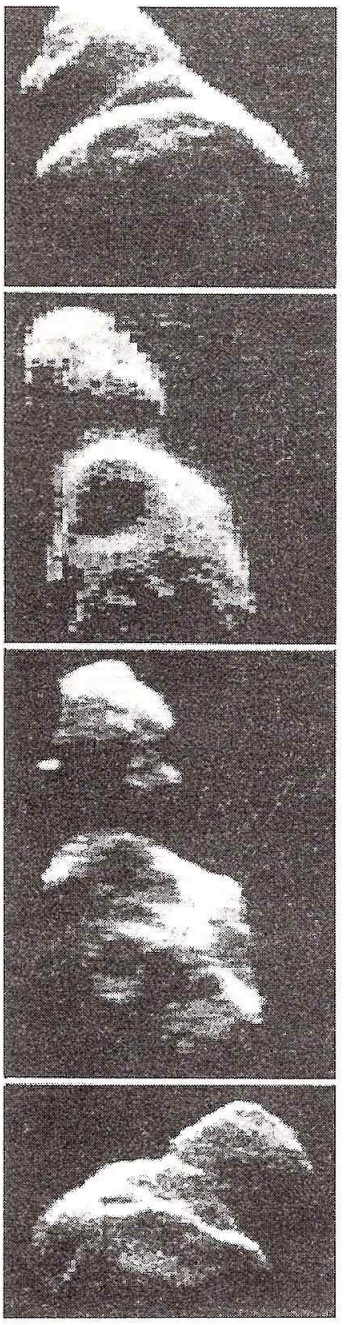
složkách v roji: o nejstarší složce s velmi plochou frekvenční křivkou, s maximem kolem 8.–9. srpna, s aktivitou od 22. července do 25. srpna a s hodinovou frekvencí asi 15 meteorů, dále o „tradičních" Perseidách s maximem 12.–13. srpna, které jsou aktivní po dobu asi 4–5 dnů při maximální frekvenci kolem 70 meteorů za hodinu, a konečně o nejmladší složce, tvořené oblakem s aktivitou kolem 3 hodin a s frekvencemi kolem 400 meteorů za hodinu. Této struktuře nasvědčují i změny v zastoupení částic různých hmotností v průběhu aktivity roje. V minulosti studované změny aktivity Perseid (nejšíře se jimi zabývali ruští astronomové) a hledání periodicit ve frekvencích se většinou týkaly „tradiční" složky. Tato složka ale už má zřejmě dávno podobu uzavřeného prstence. Rozdíly ve frekvencích Perseid v různých letech jsou, jak vyplývá i z nalezených délek period, nejspíše způsobeny gravitačními poruchami od velkých planet (pokud nejsou způsobeny výběrem pozorovacího materiálu – maximum těchto „tradičních" Perseid trvá také jen několik hodin a může uniknout pozornosti). Vzhledem k celkové šířce proudu meteoroidů Perseid musí být stáří nejstarší složky několik desítek tisíc let. Tradiční Perseidy by spíše mohly být pozůstatkem velkých návratů Perseid v minulosti (hlavně meteorických dešťů v 9. a 10. století). V současné době pozorovaný oblak je zřejmě recentním jevem, formovaným během posledních oběhů komety. Pro tento názor svědčí i přesný souhlas polohy uzlu dráhy komety s letošním maximem roje. Co se týká celkové hmotnosti částic jednotlivých komponent, zcela převažuje nejstarší složka; vůči ní je příspěvek nejmladší komponenty zanedbatelný. Přesto však její objev s sebou přinesl další problém, a sice zmíněné velké zastoupení hmotnějších částic. Podobný jev byl sice zjištěn i u Leonid, ale jeden případ byl přehlížen jako výjimka. Ani u Halleyovy komety však zjištěné zastoupení částic různých hmotností příliš dobře nesouhlasilo s očekávaným. Současné teorie vývoje meteorických rojů totiž předpokládají, že životní doba menších částic v meteorickém roji je kratší než částic hmotnějších. Nyní jsme se opět setkali se situací, že velmi mladá složka roje obsahuje malý počet drobných částic. Naše teorie o vývoji komplexu meziplanetární látky tedy zjevně ještě nejsou tak dokonalé, jak jsme si mysleli.

Na závěr ještě pár slov k Perseidám v r. 1993. O opětovném setkání s centrálním vláknem skoro nikdo nepochybuje. Protože z let kolem minulého návratu komety víme, že se Perseidy projevily nejsilněji až po jejím průchodu perihelem, není vyloučeno ani velmi příjemné překvapení. Předpovězené období setkání s oblakem Perseid je mezi 22h UT 11. srpna a 2h UT 12. srpna. Nejistota pramení z toho, že se vlákno rok od roku poněkud „předbíhalo"; bude–li jeho prostorový posun pokračovat, platí dřívější z údajů. Pozorovací podmínky budou tentokrát již dost příznivé. Měsíc před novem vychází až ráno a celý zmíněný interval připadá u nás na noční hodiny. Organizací amatérských pozorování se bude zabývat sekce meziplanetární hmoty České astronomické společnosti. Nenechte si tentokrát Perseidy ujít! ❑

*Doc. Vladimír Znojil je předním představitelem československé amatérské meteorické astronomie. Je autorem a spoluautorem řady pozorovacích programů a publikací pro vizuální i teleskopická pozorování meteorů a intenzívně se zabývá zpracováváním napozorovaných dat z celostátních meteorických expedic. V současné době je též předsedou sekce meziplanetární hmoty České astronomické společnosti.* ❑

# NOVINKY Z ASTRONOMIE

## Planetka Toutatis je dvojitá



▲ *Planetka (4179) Toutatis – Planetka Toutatis, jak byla vidět 8. XII. 1992 (nahoře). Snímek z 9. XII. (druhý shora) ukazuje mohutný kráter průměru 700 m na větším tělese. Na záběru z 10. XII. se zdá, jakoby obě složky byly odděleny. Spodní obrázek je ze 13. XII. (foto – JPL)*

Tahle skutečnost by sama o sobě nebyla ani tolik překvapivá jako okolnost, že jde o dvě tělesa, která se patrně navzájem dotýkají. I to se však koneckonců u objektů s nízkou hmotností dalo očekávat. Spojuje je tak slabá gravitační síla, že její účinky jsou vůči oběma částem šetrné a zcela nesrovnatelné třeba s následky volného pádu nějakého předmětu k Zemi.

Obrazy planetky (4179) Toutatis získala z radarových pozorování skupina pracovníků Jet Propulsion Laboratory v Pasadeně. K vyslání radarových pulsů o výkonu 400 kW použili 70–m anténu v Mojavské poušti v Kalifornii, odražené signály zachycovala 34–m anténa v Goldstone. Poté byly zpracovány do černobílých obrazů. Nejpodrobnější z nich ukazuje povrch těles, vykreslený několika tisíci obrazovými elementy. Záběry zřetelně zachycují dvě nepravidelná krátery pokrytá tělesa ve vzájemném dotyku. Větší má rozměr asi 4 km, menší 2,6 km. Jeden ze získaných záběrů však spíše působí dojmem, že mezi oběma složkami je mezera a že planetka je dvojitá.

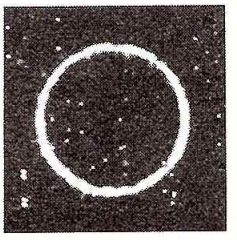
Obrázky byly získány v prosinci 1992 v době přiblížení planetky k Zemi. Toutatis se k nám nejvíce přiblížila 9. XII. 1992, a to na 3,6 miliónu km. Patří k planetkám, které křižují zemskou dráhu, a rovina její dráhy se nejvíce ze všech známých blíží rovině ekliptiky. Náleží k typu S, kde převažují křemičitany. Série snímků potvrzuje dlouhou dobu rotace, a sice 10 až 11 dnů. Zatím se uvádí synodická perioda 10,5 ± 1 den. Ještě delší rotační perioda je známa u planetky (288) Glauke, a to 48 dní, a (1220) Crocus, 31 dní.

Vedoucí radarového týmu zmíněné pasadenské skupiny Steven Ostro zdůrazňuje již známou okolnost, že i jiné planetky jsou zřejmě dvojité, jak ukázaly předchozí radarové výzkumy. Poukazovalo se také, že některé z planetek mají tvar činky. Není pak pravděpodobnější, že jde o dvě gravitací spojená tělesa? ❑

[Space News] *Pavel Příhoda*

## Planetka Mrkos

Planetka (1832) Mrkos je zajímavá nejen tím, že se jmenuje po našem světově známém pozorovateli a objeviteli planetek a komet Antonínu Mrkosovi (planetka byla objevena na Krymu), ale i tím, že má poměrně velký sklon k rovině ekliptiky (15,00453°). Oběžná doba je 5,7 roku a její jasnost je 15,5 mag.



Na smínku, který vznikl dojexpozicí 2 x 20 minut dne 22. VIII. 1992 (21h 06min 01s ÷ 21h 26min 01s a 21h 26min 56s ÷ 21h 46min 56s SEČ), je planetka téměř přesně ve středu kroužku (dolní pozice je o něco víc vpravo než horní). Snímek pořídila Jana Tichá pomocí Maksutovovy komory 630/850/1870 na hvězdárně na Kleti (deska ORWO–ZU–21). ❑

# ÚKAZY NA OBLOZE

*Všechny časové údaje uvádíme ve středoevropském čase SEČ i v době platnosti letního času SELČ, přičemž platí SEČ = SELČ – 1 hodina.*

*SLUNCE* – Během března se prodlouží den o 1h 53min. Z toho 1h 05min připadá na dřívější východ Slunce a 48min na jeho pozdější západ. Bod západu Slunce se během března posune o 19° směrem k severu. Deklinace Slunce se v březnu změní z –7,7° na +4,1°. Jeho polední výška v důsledku toho vzroste z 32° na 44°. Časová rovnice je po celý březen záporná, pravé poledne nastává později než poledne střední. Absolutní hodnota časové rovnice však klesá, neboť pravé poledne nastává stále dříve a blíží se poledni střednímu. 20. III. v 15h 40min dosáhne ekliptikální délka Slunce 0°. V tomto okamžiku Slunce vstoupí do znamení Berana, nastává jarní rovnodennost a začíná astronomické jaro.

## Slunce

Okamžiky východu a západu Slunce, pravého poledne a azimut západu Slunce (počítaný od jihu) pro vybraná data.

| den | východ | pravé poledne | západ | azimut |
|---|---|---|---|---|
| 1. III. | 6h 44min | 12h 12min 22s | 17h 42min | 79° |
| 15. III. | 6h 12min | 12h 08min 56s | 18h 05min | 88° |
| 31. III. | 5h 39min | 12h 04min 10s | 18h 30min | 98° |

*MĚSÍC* je v novu 23. III. v 8h 14min, kdy začíná lunace č. 869. Okamžiky ostatních fází najdeme na schematickém náčrtku na prostřední dvoustraně. Na připojené mapce okolí ekliptiky můžeme sledovat polohu Měsíce pro každý den i polohy planet v průběhu března. Z mapky snadno zjistíme i data konjunkcí Měsíce s jinými hvězdami, než které jsou uvedeny v kalendáři úkazů. V něm nalezneme také okamžiky konjunkcí Měsíce s planetami.

Do 2. III. se k Zemi vlivem librace v šířce přiklání jižní polokoule Měsíce, od 3. do 14. III. polokoule severní, od 15. do 29. III. opět polokoule jižní a konečně od 30. III. znovu severní polokoule Měsíce. Vlivem librace v délce se přiklání k Zemi do 8. III. východní (z hlediska pozemského pozorovatele) polokoule Měsíce, od 9. do 22. III. polokoule západní a od 23. III. opět východní polokoule Měsíce.

*MERKUR* můžeme pozorovat v prvních třech březnových dnech večer nízko nad západním obzorem. Rychle se však ztrácí v soumraku, protože již 9. III. nastává dolní kojunkce se Sluncem. 12. III. je Merkur nejblíže Zemi, 0,615 AU. 26. III. prochází sestupným uzlem své dráhy.

*VENUŠE* září jako večernice, avšak její viditelnost se v průběhu března rychle zhoršuje. 9. III. je v zastávce a začíná se pohybovat zpětně. V tomto období dosahuje velké ekliptikální šířky +9°. Přitom se přibližuje k Zemi. 1. IV. nastane dolní konjunkce Venuše se Sluncem. Téhož dne se Venuše přiblíží nejvíce k Zemi na vzdálenost 0,282 AU.

*MARS* svítí v souhvězdí Blíženců a je kromě jitra viditelný po celou noc. Protože jeho jasnost je blízká 0 mag, je stále výrazným objektem. Pohybuje se přímo a protože se vzdaluje od Země, jeho jasnost i průměr kotoučku postupně klesají.

*JUPITER* je nad obzorem po celou noc, protože 30. III. nastává jeho opozice se Sluncem. Je velmi výrazný v souhvězdí Panny a pohybuje se zpětně. 24. III. nastává konjunkce Jupitera s hvězdou γ Vir. Koncem března dosahuje Jupiter maximální jasnosti –2,5 mag. 31. III. se nejvíce přiblíží Zemi na 4,454 AU.

V blízkosti Jupitera spatříme již triedrem jeho čtyři největší měsíce Io, Europu, Ganymed a Kallisto. V malém dalekohledu můžeme pozorovat i jejich zatmění, která do opozice nastávají u západního (v převracejícím dalekohledu levého) okraje planety. Protože se opozice již přibližuje, můžeme v březnu pozorovat pouze vstupy měsíců do Jupiterova stínu.

*SATURN* není v březnu pozorovatelný. Nachází se v souhvězdí Kozoroha. Jeho konjunkce se Sluncem nastala 9. II.

*URAN* je jen obtížně pozorovatelný na ranní obloze. Nalézá se v souhvězdí Střelce v oblasti východně od hvězdy π Sgr. Vychází v časných ranních hodinách asi dvě hodiny před východem Slunce.

*NEPTUN* se nachází v téže oblasti souhvězdí Střelce jako Uran. Díky větší vzdálenosti od Slunce a tudíž nižší jasnosti jsou podmínky k pozorování Neptuna ještě nevýhodnější než v případě Urana. Důvodem špatné viditelnosti obou planet je poloha v nízké části ekliptiky.

*PLUTO* je v severní části souhvězdí Vah. Vychází před půlnocí. Jeho malá jasnost +13,7 mag však z něj činí objekt vhodný pouze k pokusům o fotografické zachycení většími přístroji.

*PLANETKY* – Ze čtyř nejjasnějších planetek je dobře pozorovatelná **(3) Juno,** která se pohybuje přímým pohybem ze souhvězdí Oriona do Blíženců. Zapadá po půlnoci.

Z dalších jasnějších planetek jsou pozorovatelné **(6) Hebe** v souhvězdí Lva a **(7) Iris** v souhvězdí Poháru, jejíž opozice nastává 15. III.

## Planetky

### (3) Juno

| den | $\alpha_{1993}$ | $\delta_{1993}$ | Δ | m |
|---|---|---|---|---|
| 2. III. | $6^h14{,}6^m$ | 9°31′ | 1,65 AU | 8,4 mag |
| 12. III. | $6^h23{,}5^m$ | 10°54′ | 1,78 AU | 8,6 mag |
| 22. III. | $6^h34{,}4^m$ | 12°05′ | 1,92 AU | 8,8 mag |

### (6) Hebe

| den | $\alpha_{2000.0}$ | $\delta_{2000.0}$ | Δ | m |
|---|---|---|---|---|
| 4. III. | $9^h53{,}0^m$ | +18°31′ | 1,75 AU | 9,6 mag |
| 9. III. | $9^h49{,}1^m$ | +18°44′ | | |
| 14. III. | $9^h45{,}8^m$ | +19°19′ | 1,83 AU | 9,8 mag |
| 19. III. | $9^h43{,}0^m$ | +19°48′ | | |
| 24. III. | $9^h40{,}9^m$ | +20°12′ | 1,92 AU | 10,0 mag |
| 29. III. | $9^h39{,}3^m$ | +20°32′ | | |

### (7) Iris

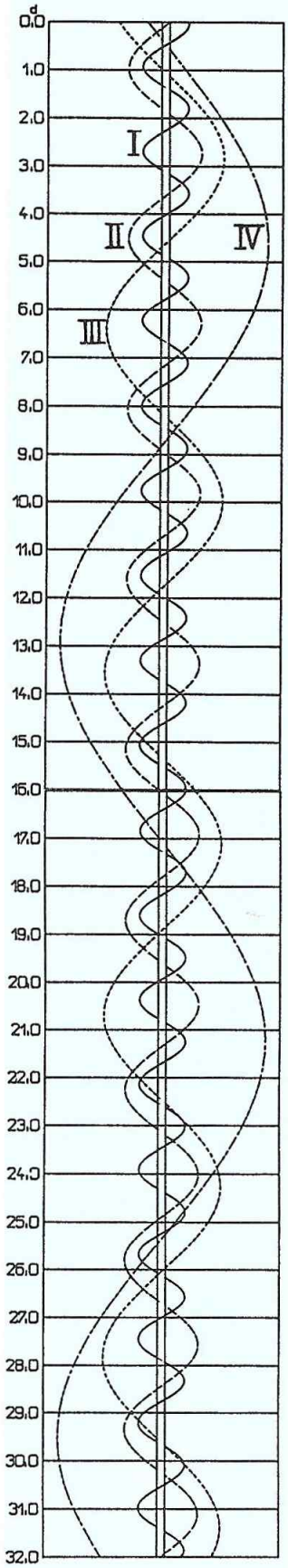
| den | $\alpha_{2000.0}$ | $\delta_{2000.0}$ | Δ | m |
|---|---|---|---|---|
| 3. III. | $11^h20{,}1^m$ | –4°50′ | 1,75 AU | 9,6 mag |
| 8. III. | $11^h16{,}7^m$ | –4°18′ | | |
| 13. III. | $11^h13{,}8^m$ | –3°47′ | 1,82 AU | 9,8 mag |
| 18. III. | $11^h11{,}5^m$ | –3°19′ | | |
| 23. III. | $11^h09{,}9^m$ | –2°54′ | 1,92 AU | 10,1 mag |

***Vysvětlivky k tabulkám:*** *α – rektascenze, δ – deklinace, Δ – vzdálenost od Země, m – jasnost.*

*KOMETY* – V březnu mají projít přísluním komety **P/Schaumasse** (3. III.) a **P/Forbes** (14. III.). Obě patří mezi dobře sledované komety s větším počtem pozorovaných návratů. Kometa P/Schaumasse se v době průchodu přísluním (q = 1,2022 AU) bude nacházet v nepříliš velké vzdálenosti od Země (0,54 AU). Očekáváme, že dosáhne jasnosti okolo 8 mag. Promítat se bude do blízkosti Capelly (α Aur) na pozadí Mléčné dráhy a až do poloviny dubna bude cirkumpolární. Přitom se přesune do souhvězdí Rysa.

Kometa P/Forbes dosáhne maximální jasnosti pouze +13,5 mag.

(Nejaktuálnější informace nejen o nově objevených kometách přináší *Říše hvězd* v rubrice Novinky z astronomie.)




▲ *Grafické znázornění poloh čtyř nejjasnějších měsíců Jupitera (I – Io, II – Europa, III – Ganymed, IV – Kallisto).*
*(autor grafu – J. Vondrák)*

## Jupiter

Zatmění Jupiterových měsíců, která nastanou v době viditelnosti Jupitera nad obzorem (na 50° s.š. a 15° v. d.).

| | | |
|---|---|---|
| 3. III. | 2h 23min | Io |
| 4. III. | 20h 52min | Io |
| 8. III. | 2h 07min | Ganymed |
| 8. III. | 21h 24min | Europa |
| 10. III. | 4h 17min | Io |
| 11. III. | 22h 45min | Io |
| 15. III. | 6h 05min | Ganymed |
| 16. III. | 0h 18min | Europa |
| 19. III. | 0h 39min | Io |
| 23. III. | 2h 53min | Europa |
| 26. III. | 2h 33min | Io |
| 27. III. | 21h 02min | Io |

## Kometa P/Schaumasse

| den | $\alpha_{1950.0}$ | $\delta_{1950.0}$ | Δ | r | E |
|---|---|---|---|---|---|
| 2. III. | $5^h 10{,}0^m$ | +45° 01′ | 0,544 AU | 1,202 AU | 99,0° |
| 7. III. | $5^h 33{,}9^m$ | +46° 24′ | | | |
| 12. III. | $6^h 00{,}3^m$ | +47° 24′ | 0,554 AU | 1,207 AU | 98,4° |
| 17. III. | $6^h 28{,}8^m$ | +47° 56′ | | | |
| 22. III. | $6^h 58{,}7^m$ | +47° 58′ | 0,573 AU | 1,225 AU | 99,1° |
| 27. III. | $7^h 29{,}1^m$ | +47° 27′ | | | |

***Vysvětlivky k tabulce:*** *α – rektascenze, δ–deklinace, Δ–vzdálenost od Země, r – vzdálenost od Slunce, E – elongace (úhlová vzdálenost od Slunce na obloze).*

***METEORY*** – V březnu bude pokračovat činnost pouze slabých rojů δ – **Leonid, Virginid** a η – **Virginid.** Jejich frekvence jsou velmi nízké, pouze několik meteorů za hodinu.

***PROMĚNNÉ HVĚZDY*** – Z dlouhoperiodických proměnných hvězd mají v březnu dosáhnout maxima jasnosti **R Aur** (22. III., 6,7 mag) a **R Ser** (30. III., 5,2 mag). U hvězd tohoto typu však musíme počítat se značnými odchylkami jak v okamžicích skutečné maximální jasnosti, tak v dosažených hodnotách jasnosti v maximu.

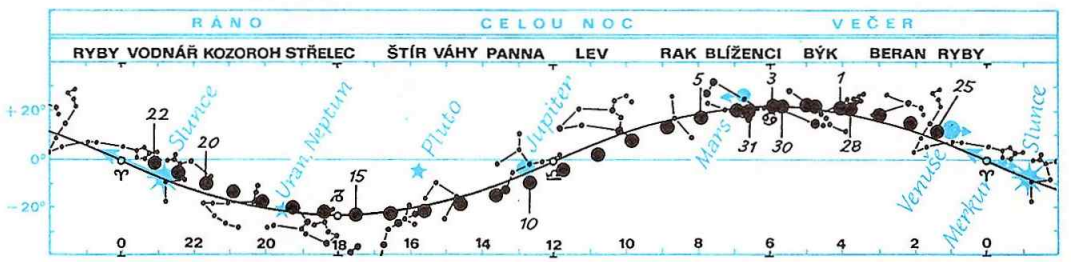
❑

Vladimír Novotný

## Planety

| | den | Δ [AU] | d [″] | f | m [mag] | východ [h min] | průchod [h min] | západ [h min] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Merkur | 2. III. | 0,717 | 9,4 | 0,13 | +1,8 | 6 46 | 12 51 | 18 55 |
| | 12. III. | 0,616 | 11,0 | 0,02 | +4,1 | 5 52 | 11 41 | 17 29 |
| | 22. III. | 0,679 | 9,8 | 0,21 | +1,3 | 5 16 | 10 46 | 16 16 |
| Venuše | 2. III. | 0,394 | 42,4 | 0,23 | –4,6 | 7 14 | 14 18 | 21 23 |
| | 12. III. | 0,338 | 49,4 | 0,13 | –4,5 | 6 28 | 13 42 | 20 56 |
| | 22. III. | 0,298 | 56,0 | 0,05 | –4,3 | 5 38 | 12 52 | 20 05 |
| Mars | 2. III. | 0,930 | 10,0 | 0,92 | –0,1 | 11 34 | 20 03 | 4 34 |
| | 12. III. | 1,021 | 9,2 | 0,91 | +0,1 | 11 08 | 19 33 | 4 01 |
| | 22. III. | 1,115 | 8,4 | 0,91 | +0,3 | 10 45 | 19 06 | 3 30 |
| Jupiter | 2. III. | 4,584 | 40,2 | | –2,4 | 20 22 | 2 11 | 7 56 |
| | 12. III. | 4,511 | 40,8 | | –2,4 | 19 37 | 1 28 | 7 15 |
| | 22. III. | 4,468 | 41,2 | | –2,5 | 18 51 | 0 45 | 6 33 |
| Saturn | 2. III. | 10,788 | 13,6 | | +0,8 | 6 13 | 11 04 | 15 54 |
| | 12. III. | 10,724 | 13,8 | | +0,9 | 5 37 | 10 29 | 15 21 |
| | 22. III. | 10,638 | 13,8 | | +0,9 | 5 00 | 9 54 | 14 47 |
| Uran | 2. III. | 20,198 | 3,4 | | +5,8 | 4 43 | 8 50 | 12 58 |
| | 22. III. | 19,909 | 3,6 | | +5,8 | 3 27 | 7 35 | 11 43 |
| Neptun | 2. III. | 30,800 | 2,2 | | +8,0 | 4 34 | 8 48 | 13 01 |
| | 22. III. | 30,504 | 2,2 | | +8,0 | 3 17 | 7 31 | 11 44 |
| Pluto | 2. III. | 29,447 | | | +13,7 | 23 24 | 5 07 | 10 46 |
| | 22. III. | 29,150 | | | +13,7 | 22 04 | 3 48 | 9 27 |

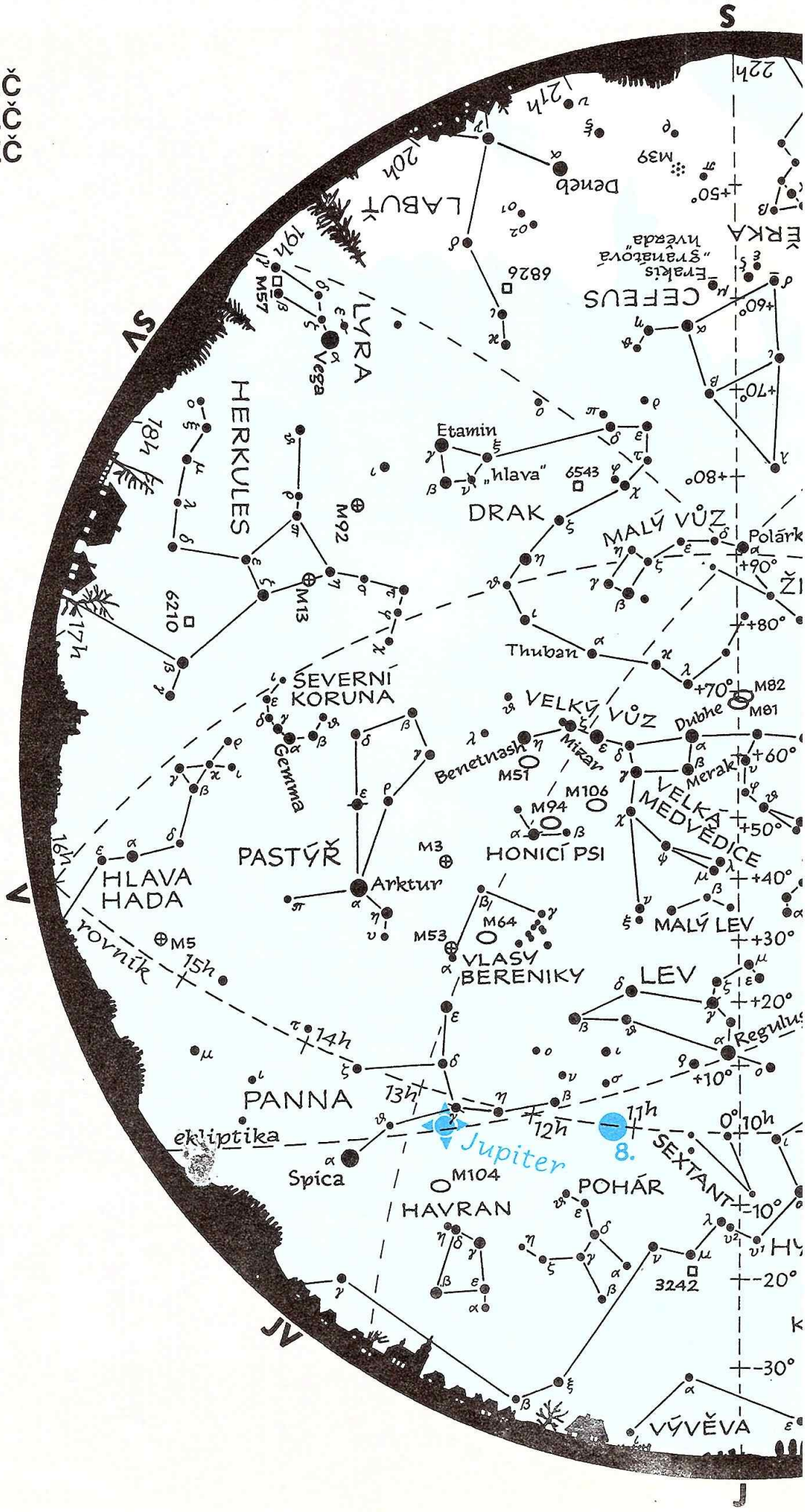
***Vysvětlivky k tabulce:*** *Δ – vzdálenost od Země, d – úhlový průměr kotoučku planety, f – fáze, m – jasnost.*




▲ ***Polohy planet a Slunce v souhvězdích zvířetníku během března 1993 – Značka Slunce a kotoučky planet odpovídají poloze 1. III.; u těles s větším pohybem mezi hvězdami určuje šipka zdánlivý pohyb do 31. III. Dále jsou vyneseny polohy Měsíce pro každý den v 0h TT (černé kotoučky). Čísla u poloh Měsíce značí data. Nahoře uvádíme dobu viditelnosti objektů. Na spodním okraji mapky je stupnice rektascenze, na svislé ose deklinace.***
***(autor mapky – Pavel Příhoda)***

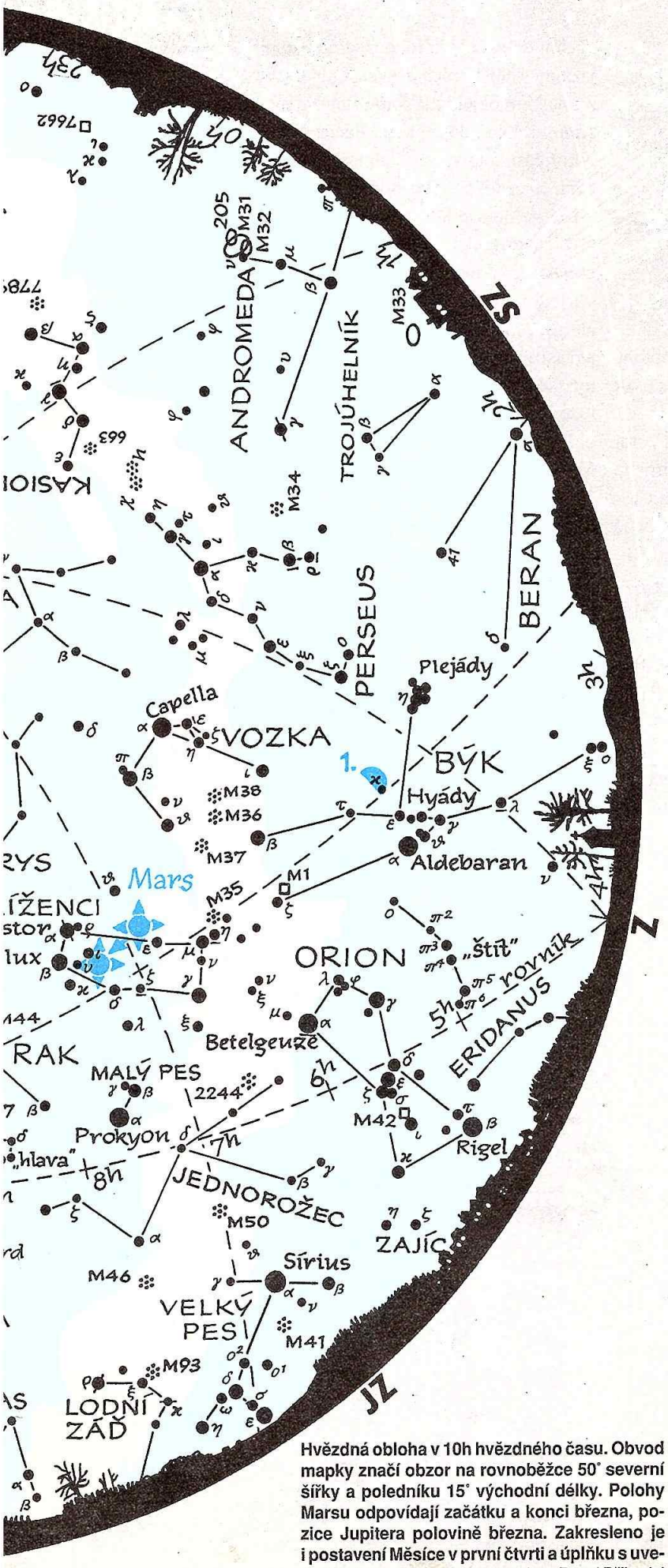
# NOČNÍ OBLOHA – březen 1993

**1. III. 23h 30min SEČ**
**15. III. 22h 30min SEČ**
**30. III. 21h 30min SEČ**




## ZNAČKY NA MAPCE

- hvězdy velikosti
  - 0.
  - 1.
  - 2.
  - 3.
  - 4.
  - 5.
- dvojhvězda
- proměnná hvězda
- planeta
- Měsíc v první čtvrti
- Měsíc v úplňku
- Mléčná dráha
- hvězdokupa otevřená
- hvězdokupa kulová
- mlhovina
- galaxie

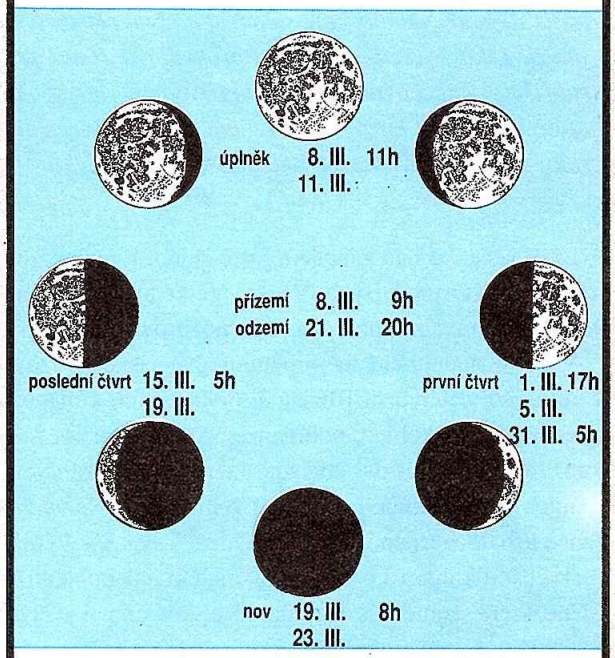



Hvězdná obloha v 10h hvězdného času. Obvod mapky značí obzor na rovnoběžce 50° severní šířky a poledníku 15° východní délky. Polohy Marsu odpovídají začátku a konci března, pozice Jupitera polovině března. Zakresleno je i postavení Měsíce v první čtvrti a úplňku s uvedením dat. *(autor mapky – Pavel Příhoda)*

# BŘEZEN 1993

*Všechny časové údaje uvádíme ve středoevropském čase SEČ i v době platnosti letního času SELČ, přičemž platí SEČ = SELČ – 1 hodina.*

## Fáze Měsíce




## Viditelnost planet

| | |
|---|---|
| **Merkur** | – v prvních dnech měsíce večer nízko nad západním obzorem |
| **Venuše** | – na večerní obloze |
| **Mars** | – nad obzorem kromě jitra po celou noc |
| **Jupiter** | – nad obzorem po celou noc |
| **Saturn** | – nepozorovatelný |
| **Uran** | – ráno nad jihovýchodním obzorem |
| **Neptun** | – ráno nad jihovýchodním obzorem |

## Kalendář úkazů

**1. III.** 13h *Pluto* v zastávce (začíná se pohybovat zpětně)
**1. III.** 17h *Měsíc* v první čtvrti
**3. III.** 23h *Mars* v konjunkci s Měsícem (Mars 5,8° severně)
**4. III.** 23h *Měsíc* v konjunkci s Polluxem (Pollux 10,5° severně)
**5. III.** 9h *Ceres* v konjunkci se Sluncem
**8. III.** 11h *Měsíc* v úplňku
**9. III.** 5h *Merkur* v dolní konjunkci se Sluncem
**9. III.** 22h *Venuše* v zastávce (začíná se pohybovat zpětně)
**10. III.** 6h *Jupiter* v konjunkci s Měsícem (Jupiter 7,5° severně)
**15. III.** 5h *Měsíc* v poslední čtvrti
**17. III.** 9h *Neptun* v konjunkci s Měsícem (Neptun 1,4° jižně)
**17. III.** 11h *Uran* v konjunkci s Měsícem (Uran 2,8° jižně)
**20. III.** 9h *Saturn* v konjunkci s Měsícem (Saturn 5,4° jižně)
**21. III.** 14h *Merkur* v zastávce (začíná se pohybovat přímo)
**21. III.** 15h *Merkur* v konjunkci s Měsícem (Merkur 3,7° jižně)
**23. III.** 8h *Měsíc* v novu
**28. III.** 23h *Měsíc* v konjunkci s Aldebaranem (Aldebaran 5,2° jižně)
**30. III.** 13h *Jupiter* v opozici se Sluncem
**31. III.** 5h *Měsíc* v první čtvrti
**31. III.** 21h *Mars* v konjunkci s Měsícem (Mars 6,0° severně)

# OBJEKTY VZDÁLENÉHO VESMÍRU

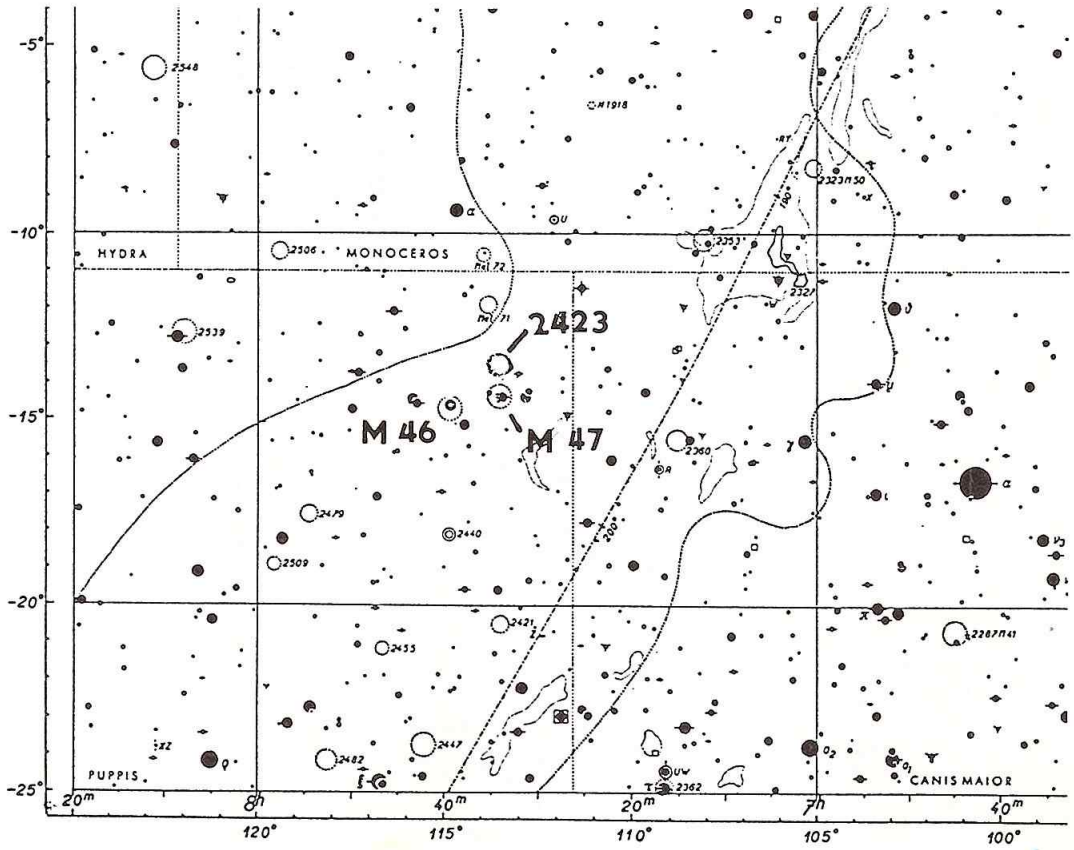
***Seznamte se s tím, co nám nabízí noční obloha každý rok. Že nemáte žádný větší dalekohled, aby stálo za to se o nějaké rozsáhlejší pozorování oblohy zajímat? Nebo vám to připadá příliš složité? Nebojte se. I s docela malým přístrojem můžete spatřit takové věci, že budete překvapeni. Tato pravidelná rubrika se snaží být vám inspirací. Budeme se věnovat objektům, které jsou každý měsíc vidět brzy po setmění. Během roku se tak podíváme za více než stovkou objektů.***

Brzy večer se nad západem ještě sklání typicky zimní obloha – souhvězdí Oriona, Býka, Vozky, Velkého psa. Budeme se však věnovat tomu, co je právě nejlépe pozorovatelné.

Vysoko nad jihem nás upoutají dvě jasné hvězdy – Castor a Pollux ze souhvězdí Blíženců. Pokud máte k dispozici trochu výkonnější dalekohled, podívejte se ve velkém zvětšení na Castora. Je to vizuální dvojhvězda, která sestává ze dvou podobně jasných složek tulících se k sobě velmi těsně. Na východ od Blíženců leží docela nenápadné souhvězdí Raka. Vyskytuje se v něm však dost dvojhvězd pěkných i v malém dalekohledu. Například ζ Cnc, která se jmenuje Tegmine. Ve skutečnosti je čtyřnásobnou soustavou, v menším přístroji jsou její dva párečky vidět jako dvě docela jasné hvězdy. Už v triedru bychom mohli rozlišit ι Cnc z ocasu Raka na dvě složky.

Otevřenými hvězdokupami jarní obloha příliš neoplývá – za zmínku stojí snad jen M 48 ze souhvězdí Hydry. Upoutá vás už v triedru jako nápadný mlhavý obláček o průměru 30′, v trochu větším dalekohledu rozpoznáme jednotlivé hvězdy. Je zajímavé, jak nejjasnější z nich jsou uspořádány ve dvojicích nebo řetízcích. Za dalšími objekty tohoto druhu se musíme poohlédnout zpět do zimní oblohy, do oblasti Mléčné dráhy. Na východ od Síria leží horní část souhvězdí Lodní zádi, které obsahuje mnoho otevřených hvězdokup. Pro Somet jistě patří mezi nejpozoruhodnější místa na obloze skupina hvězdokup M 46, M 47 a NGC 2423. V zorném poli můžete najednou spatřit všechny tři. Nalevo je nejjasnější z nich – M 47, jejíž jednotlivé hvězdy rozlišíme už v triedru, v pravé části pole uvidíte zhruba stejně velkou, slabší, ale zato mnohem bohatší M 46 a kousek nad nimi si za lepšího počasí všimnete nejslabší, ale stále dost husté NGC 2423. Přestože se všechny hvězdokupy promítají do podobného místa na obloze, ve skutečnosti se jejich vzdálenosti od nás dost liší. Skoro o 10° níže můžete najít poměrně jasnou a hustou hvězdokupu M 93. Je třeba si počíhat na její kulminaci, vychází totiž necelých 20° nad obzor. Teď ale obraťme svůj zrak znovu výše nad obzor, do souhvězdí Raka. Ano, ta mlhavá skvrna viditelná pouhým okem jsou Jesličky, několik desítek hvězd otevřené hvězdokupy M 44. Je hezčí spíš v malém dalekohledu, protože do zorného pole většího se už celá nevejde. V její slávě poněkud zaniká další velmi jasná hvězdokupa M 67, podstatně menší, ale velmi bohatá.

A teď se podívejme na to, co zůstává po hvězdách podstatně starších, než jsou členové otevřených hvězdokup. V souhvězdí Blíženců se nachází známá planetární mlhovina Eskymák, NGC 2392. Pokud umíte svůj Somet nebo docela malý dalekohled dobře zaostřit, dokážete ji rozeznat od okolních hvězd jako slabší




▶ *Obr. 1: Horní část souhvězdí Lodní zádi (Puppis) s otevřenými kvězdokupami M 46, M 47 a NGC 2423. (Bečvář A., Atlas Coeli; ekvin. J1950.0)*

mlhavou tečku. Krása této mlhoviny vynikne až ve větším dalekohledu, kde si snadno povšimnete její jasné centrální hvězdy obklopené rozmazanou obálkou.

Jarní obloha nabízí především výhled do vzdálenějších končin vesmíru. Nad hlavou se nám posouvá „neviditelné" souhvězdí Žirafy, kde si můžeme prohlédnout poměrně jasnou galaxii NGC 2403. Malým dalekohledem ji pozorujeme z boku jako dost velkou oválnou skvrnu bez znatelného jádra a před ní se promítají asi dvě hvězdy. A poblíž Velké medvědice se nachází jedinečný pár interagujících spirálních galaxií M 81 a M 82. V triedru i v Sometu jsou vidět obě najednou. M 81 je jasnější a větší oválná ploška, zdeformovanou slabší M 82 pozorujeme z boku. Větší dalekohled krásně ukáže její strukturu a případně poblíž spatříme i satelity této vzdálené soustavy.

To samozřejmě není všechno, co se dá na jaře z galaxií pozorovat. Nejbohatší žeň bude až v příštích dvou měsících, takže se máme na co těšit.

❑ *Lenka Šarounová*

**dvojhvězdy**

| | $\alpha_{2000}$ | $\delta_{2000}$ | jasnosti | úhl. vzdál. |
|---|---|---|---|---|
| ζ Cnc | $08^h 12{,}2^m$ | +17° 39′ | 5,4/7,3 mag | 5,9″ |
| ι Cnc | $08^h 46{,}4^m$ | +28° 46′ | | |
| α Gem | $07^h 34{,}6^m$ | +31° 53′ | 2,0/2,8 mag | 3,2″ |

**otevřené hvězdokupy**

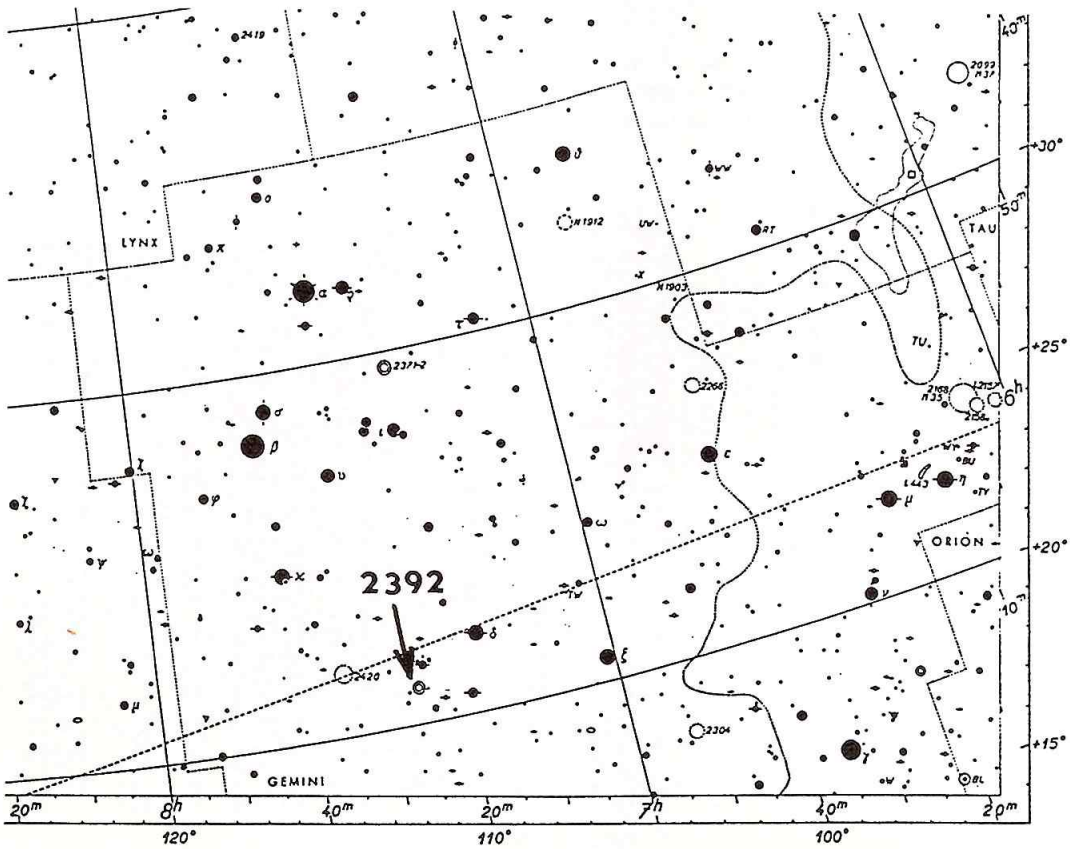
| | $\alpha_{2000}$ | $\delta_{2000}$ | jasnost | počet hvězd | průměr | souhvězdí |
|---|---|---|---|---|---|---|
| NGC 2548, M 48 | $08^h 13{,}8^m$ | −05° 43′ | 5,8 mag | 80 | 54′ | Hya |
| NGC 2632, M 44 | $08^h 40{,}1^m$ | +20° 00′ | 3,1 mag | 50 | 95′ | Cnc |
| NGC 2682, M 67 | $08^h 50{,}4^m$ | +11° 50′ | 6,9 mag | 200 | 30′ | Cnc |
| NGC 2437, M 46 | $07^h 41{,}8^m$ | −14° 49′ | 6,1 mag | 100 | 27′ | Pup |
| NGC 2422, M 47 | $07^h 36{,}6^m$ | −14° 30′ | 4,4 mag | 30 | 30′ | Pup |
| NGC 2447, M 93 | $07^h 44{,}6^m$ | −23° 52′ | 6,2 mag | 80 | 22′ | Pup |
| NGC 2423 | $07^h 37{,}1^m$ | −13° 52′ | 6,7 mag | 40 | 19′ | |

**planetární mlhoviny**

| | $\alpha_{2000}$ | $\delta_{2000}$ | jasnost | rozměry | souhvězdí |
|---|---|---|---|---|---|
| NGC 2392 | $07^h 29{,}2^m$ | +20° 54′ | 8,3 mag | 13″x 44″ | Gem |

**galaxie**

| | $\alpha$ 2000 | $\delta$ 2000 | jasnost | rozměry | souhvězdí |
|---|---|---|---|---|---|
| NGC 2403 | $07^h 36{,}9^m$ | +65° 36′ | 8,4 mag | 17,8′ x 11,0′ | Cam |
| NGC 3031, M 81 | $09^h 55{,}6^m$ | +69° 04′ | 6,8 mag | 25,7′ x 14,1′ | UMa |
| NGC 3034, M 82 | $09^h 55{,}8^m$ | +69° 41′ | 8,4 mag | 11,2′ x 4,6′ | UMa |




◀ *Obr. 2: Souhvězdí Blíženců (Gemini). Planetární mlhovinu Eskymák (NGC 2392) můžeme najít dalekohledem na paralaktické montáži tak, že do zorného pole si nastavíme hvězdu ρ Gem a sjedeme v deklinaci při konstantním hodinovém úhlu směrem k obzoru asi 11°. Funguje to velmi přesně. (Bečvář A., Atlas Coeli; ekvin. J1950.0)*

# KDY, KDE, CO

*V rubruice* **Kdy, kde co** *budou uveřejňovány informace o tuzemských, případně i zahraničních astronomických akcích. Redakce* **Říše hvězd** *se proto i touto cestou obrací na všechny astronomické instituce, společnosti a kluby, které budou pořádat astronomickou akci a mají zájem pozvat na ni i další zájemce prostřednictvím našeho časopisu, o sdělení následujících údajů (písemně na adresu: Říše hvězd, Mrštíkova 23, 100 00 Praha 10 – Strašnice, nebo FAXem (02) 777–143): datum konání, místo konání, název akce, stručná charakteristika či program a kontaktní adresa, příp. telefon či fax. Vaše oznámení posílejte co nejdříve po přesném a konečném stanovení termínu akce; případné další upřesňující informace (např. definitivní program) můžete dodatečně doplnit. Zároveň vás žádáme o maximální serióznost – vámi poskytnuté údaje může redakce poskytnout i dalším sdělovacím prostředkům (rozhlas, televize, teletext, tisk).*

❑ *(red)*

## březen '93

◆ **12. – 14. III.** – *Valašské Meziříčí:* ***Seminář o stelární astronomii.*** Na semináři budou předneseny tyto referáty: *Výsledky získané na základe dlhodobého sledovania symbiotických hviezd* (L. Hric), *Fotografická fotometria amatérskymi prostriedkami* (Z. Velič), *Novinky z oblasti konstrukce astronomických přístrojů* (J. Zicha), *Návrh dvoudimenzionálního analyzátoru profilů spektrálních čar* (P. Dostál), *Měření vzdáleností ve vesmíru* (Z. Bochníček) ad. ✎ Přihlášky do 3. III. na adresu: Hvězdárna, 757 01 Valašské Meziříčí.

◆ **12. – 14. III.** – *Velká Úpa:* ***Ski a teleskopy.*** Tradiční lyžařské setkání astronomů–cyklistů – ebicyklistů. ✎ Přihlášky: Jiří Šprynar, Na kotli 1175, 500 09 Hradec Králové.

◆ **19. – 21. III.** *Veselí nad Moravou:* ***1. setkání členů sekce meziplanetární hmoty ČAS.*** První neformální setkání členů sekce meziplanetární hmoty bude věnováno nejen činnosti sekce astronomické společnosti, ale i odborné problematice. Dosud avizované příspěvky by se měly týkat pozorování komet pomocí CCD–detektorů a ukázkami jejich snímků na počítači, předběžných výsledků pozorování komety P/Swift–Tuttle a Perseid, metod zpracování pozorování meteorů s ukázkami programů na počítači. Zazní také příspěvky týkající se spolupráce sekce s mezinárodní organizací pro pozorování meteorů a bude také vyhražen prostor pro vzpomínky 'starých' expedičníků. ✎ Přihlášky: Vladimír Znojil, Elplova 22, 628 00 Brno.

## duben '93

◆ **23. – 25. IV.** – *Rokycany:* ***Přístrojový seminář.*** Tradiční přístrojový seminář určený stavitelům amatérských dalekohledů a zájemcům o tuto oblast. Základní přednášky: *Přehled typů dalekohledů* (J. Kolář), *Hubblův dalekohled – zklamání a úspěchy* (J. Grygar) a *Pozorování proměnných hvězd* (M. Zejda). Na semináři bude také možnost prodat či koupit věci s astronomií spojené – bude možné inzerovat na nástěnce, zúčastnit se astrodražby, nakoupit publikace či brusivo a je počítáno i s pultovým prodejem, informacemi a objednávkami firem zabývajících se astronomickou technikou pro astronomy–amatéry. ✎ Přihlášky a další informace: Hvězdárna, Voldušská 721, 337 11 Rokycany, ✆ (0181) 2622; Hvězdárna a planetárium hl. m. Prahy, Petřín 205, 118 46 Praha 1, ✆ (02) 535–351až3.

◆ **23. – 25. IV.** – *Přerov:* ***Meteorická expedice (Lyridy).*** ✎ Bližší informace: Hvězdárna, 757 01 Valašské Meziříčí.

## červen '93

◆ **11. – 13. VI.** – *Valašské Meziříčí:* ***Astronomický seminář.*** ✎ Bližší informace: Hvězdárna, 757 01 Valašské Meziříčí.

# HVĚZDÁRNY ✳ PLANETÁRIA

## Dovolená s dalekohledem

Srpnový Měsíc se blíží do novu, a tak je tu další, letos už třetí Dovolená s dalekohledem. Po minulém ročníku, který se konal v Černých Voděradech nedaleko Ondřejova, se vracíme do tábora ve Zhořci u Manětína v západních Čechách, kde je, jak se zdá, jedno z mála vhodných míst pro tuto akci. Dovolené se totiž účastní i rodiny a přátelé astronomů – majitelů dalekohledů z celého Československa; je to tedy záležitost i společenská, ale zároveň nám záleží na temné obloze, kterou chceme svými přístroji pozorovat.

Protože naše rodina se tady na první Dovolené s dalekohledem zúčastnila snad všech nabízených akcí, předpokládali jsme, že nás tu mnoho nového nepotká, a proto jsem se s bráškou rozhodla přijet na kole, abychom důvěrněji prozkoumali krásy zdejší přírody. Předpoklady se však ukázaly být zcela neoprávněné. Posuďte sami – pokud uvěříte, že to všechno se dá stihnout za jeden jediný týden (22. – 30. VIII. 1992).

Důležitou náplní byly samozřejmě dalekohledy. Na loučce v areálu tábora se objevilo celkem asi 15 menších a 18 větších přístrojů, takže všech 77 účastníků mohlo být uspokojeno pozorováním u svého dalekohledu a zároveň bylo možné seznámit se s přístroji i zkušenostmi svých kolegů. Většina přístrojů byla vyrobena podomácku, ale srovnávalo se i s řadou firemních výrobků. Největší a zároveň snad nejpozoruhodnější byl přístroj pana J. Koláře – „bikukr", 0,22–m zrcadlový binokulární dalekohled. Chcete–li vědět, jak přes něj vypadá řekněme galaxie M 31 v Andromedě 34–krát zvětšená, představte si nějakou podařenou fotografii z „Maksutovky", a to je přesně ono. Nechyběly tu ani přístroje pana F. Kozelského, které jsou už na první pohled charakteristické dokonalým designem. Kromě přehlídky oblohy se každý mohl pod odborným vedením učit pozorovat proměnné hvězdy petřínským Meniscasem 180/1800.

Během dne byl program nabitý – přednáška a vyprávění J. Grygara, poučení o pozorování proměnných hvězd a zákrytech hvězd tělesy sluneční soustavy a o zakreslování Slunce. M. Setvák zpracoval několik článků ze *Sky & Telescope* a informoval nás o připravované expedici za prstencovým zatměním Slunce do Maroka. Při diapozitivech účastníků jsme si zavzpomínali na minulou Dovolenou s dalekohledem, podívali se na hvězdárnu Kleť i do Ameriky. Chvíle volna bylo možné si krátit u astronomických a zeměpisných filmů, děti se těšily na vlastní večerníčky a poledníčky.

Program se však odvíjel i za hranicemi tábora – navštívili jsme několik kilometrů vzdálený televizní vysílač Krašov (má nejvyšší stožár na území bývalého Československa), soukromou hvězdárnu M. Danka v Chyši, potěžkali jsme meteorit na zámku Loket. Protože na Dovolenou přijeli skutečně zajímaví lidé, mohli jsme se vyžívat i jinak než astronomicky. Mezi nezapomenutelné zážitky patří kytarové umění Štěpána Raka – jeho koncert společně s varhanními improvizacemi pana J. Koláře a J. Šarouna v manětínském kostele či reprodukce pořadu Vivat Comenius (Š. Rak, A. Strejček). Ženy se poučily o tom, jak pečovat o svoji pleť a krásu při předvádění kosmetiky Oriflame. Děti se snažily odpovídat na otázky astronomické soutěže, učily se plavat, vydaly se na stezku odvahy a tuto péči oplatily dospělým, když pro ně připravily noční bojovou hru.

▲ *J. Grygar v houštinách u loučky vypráví příběhy ze zákulisí svého astronomického života.*

Vděčnost a obdiv patří nejen organizátorům, ale i sponzorovi této nádherné akce Jaromíru Holubcovi z firmy ATC Přerov. Věnoval 1000 Kčs účastníkům a do tomboly vložil své astronomické výrobky v ceně 10 000 Kčs, takže výherci se radovali také z kvalitních okulárů a filtrů.

Výhledy a poučení do budoucna? Pokud příští Dovolená s dalekohledem bude znovu ve Zhořci (a to je dost pravděpodobné), nepojedeme sem na kolech. Za těch 15 kilometrů, které jsme tu za celý týden stačili najezdit, to nestojí. Organizátoři už teď mají nový program asi na tři dny a nabízí se i možnost navštívit nějakou soukromou hvězdárnu v Německu. Pro P. Suchana a spol. z petřínské hvězdárny je snad jen málo problémů opravdu nepřekonatelných, ale ještě nevíme, za jakých podmínek se bude další Dovolená připravovat. Jen dobrá vůle a obětavost organizátorů nemusí stačit k tomu, aby si takovou dovolenou mohl dovolit každý, kdo po tom touží. A takových je dost – vždyť tato společnost se od prvního setkání téměř neobměňuje, takže za tři roky vznikla parta, která se na sebe těší. Tak na shledanou na Dovolené s dalekohledem v roce 1993!

❑ *Lenka Šarounová*

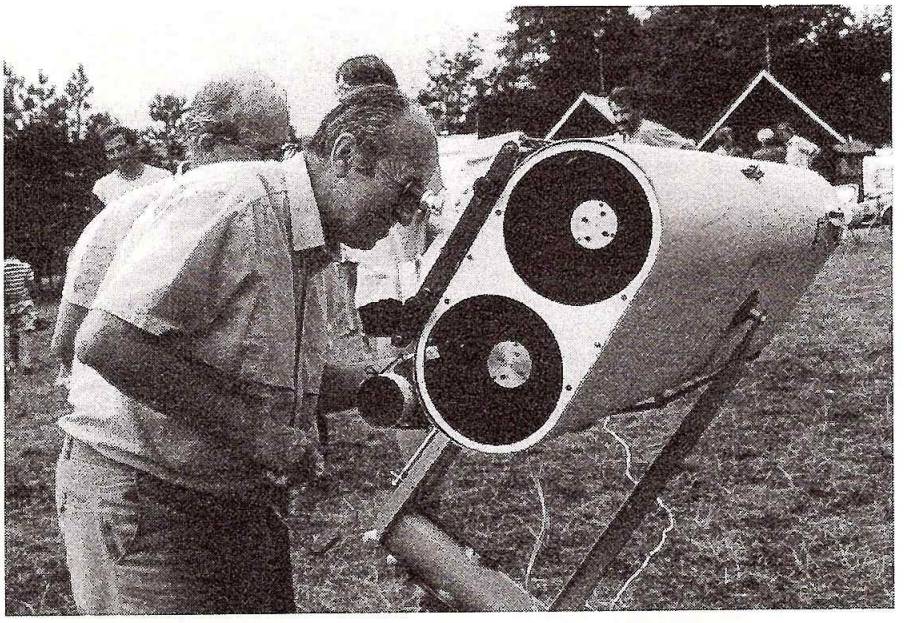
## Takové podnikání se mi líbí

Když jsem na jaře 1991 přijel na veletrh do Brna za Jaromírem Holubcem, který tu presentoval jedinou soukromou astrofirmu – svoji ATC Přerov, musel jsem kromě Coca coly, která je k veletržnímu jednání nezbytná, spolykat jako fakt také jeho důvody, proč nemůže sponzorovat: že je v začátcích, že až nebudou dluhy atd.

Týden před loňskou Dovolenou s dalekohledem se ozval. Vzápětí přišlo 1000 Kčs. Rázem mohl každý účastník zaplatit o 15 Kčs méně. Kdo by nepoděkoval. Uprostřed Dovolené s dalekohledem se ale Jaromír Holubec objevil v chatovém táboře Zhořec a přivezl krabici. A v té krabici zboží své firmy v ceně 10 000 Kčs. Po dohodě jsme zorganizovali tombolu (její výtěžek vylepšil kuchyňskou část rozpočtu Dovolené s dalekohledem = takže ho pak účastníci projedli), užili jsme si spoustu legrace a okuláry, filtry a další věci od pana Holubce dostaly své nové a šťastné majitele. Proč takhle, ptal jsem se. Teď už vím proč. Z úst nových majitelů se postupně dozvídám: *„Zkoušel jsem ten chromový filtr, je bezvadný“*, *„Tak jsem zkusil na dalekohledu ten okulár, je vynikající“* ...A já musím potvrdit, že během krátké informace o firmě ATC Přerov, která v táboře proběhla, jsem viděl spoustu dokonale opracovaného astronomického příslušenství, spoustu funkčně a přesně se doplňujících modulů, o profesionálním balení (záruční listy, vzorné balení, krásný design) ani nemluvě.

Ne, nejsem povinován tímto způsobem děkovat. Firma ATC Přerov ke svému sponzorství nepřiložila žádné podmínky. Přijela, dala tisícovku, rozdala zboží a odjela. Ani mě neobviňujte z reklamy. Chci jen touhle vzpomínkou říct, že jsem se setkal s firmou, jejíž cesta za ziskem byla pro nás příjemná...

❑ Pavel Suchan



▲ *Bikukr pana J. Koláře.*



## LEDEN 1993

● **2. I.** – ***Cuno HOFFMEISTER*** (7. II. 1892 – 2. I. 1968) – 25. výročí úmrtí. Německý astronom, ředitel observatoře v Sonnebergu. Zabýval se studiem proměnných hvězd (je objevitelem více než 10 000 proměnných hvězd) a meteorů (byl stoupencem teorie o mezihvězdném původu meteorů; je autorem knihy *Meteorické roje).*

● **2. I.** – ***Antonie PANNEKOEK*** (2. I. 1873 – 28. IV. 1960) – 120. výročí narození. Holandský astronom, člen Nizozemské akademie věd. Zabýval se astrofyzikou a stelární astronomií (přenos záření a elektronová hustota ve hvězdných atmosférách). Zabýval se též dějinami astronomie – je autorem známé knihy *Historie astronomie* (1951).

● **5. II.** – ***Lewis SWIFT*** (29. II. 1820 – 5. I. 1913) – 80. výročí úmrtí. Americký astronom. Věnoval se studiu meziplanetární hmoty. Dne 16. července 1962 při pravidelné vizuální prohlídce oblohy svým 0,12–m refraktorem v Maratonu (New York, USA) nezávisle objevil mateřskou kometu meteorického roje Perseid P/ Swift– Tuttle (1862 III).

● **5. I.** – ***sir Isaac NEWTON*** (5. I. 1643 – 31. III. 1727) – 350. výročí narození. Anglický fyzik, matematik a astronom, od r. 1703 předseda Královské společnosti (Royal Society). V r. 1687 vydal dílo *Philosophiae naturalis principia mathematica,* ve kterém zformuloval svůj gravitační zákon a zákony mechaniky. Určil poměr hmotností Země, Jupitera a Saturna vzhledem k hmotnosti Slunce. Vysvět- lil příčinu slapových jevů – přílivu a odlivu. V r. 1672 zformuloval svou korpuskulární teorii světla, kterou později rozvedl v díle *Optics* (1704). V této práci též vysvětlil zákony geometrické optiky, disperzi a rozklad světla, interferenci, difrakci a polarizaci.

● **20. I.** – ***Simon MARIUS*** (20. I. 1573 – 26. XII. 1642) – 420. výročí narození. Německý astronom. V r. 1601 studoval astronomii u Tychona Brahe v Praze, později se stal dvorním astronomem a matematikem u markraběte v Ansbachu. Je jedním z prvních, kteří začali výzkum hvězdné oblohy pomocí dalekohledu. Sestavil první tabulky středního pohybu čtyř největších měsíců Jupitera, jako první popsal změny jejich jasnosti; je autorem jejich názvů – Io, Europa, Ganymedes a Kalisto. Je autorem první zprávy o pozorování mlhoviny v souhvězdí Andromedy (spirální galaxie M 31).

❑ *(k)*

# První pohled do vesmíru

## (1. lekce)

***Abychom pochopili, jak vesmír vypadá a co vše se ve vesmíru děje, musíme se pozorně kolem sebe porozhlédnout. Kde se kosmické objekty nacházejí? Dokážeme popsat jejich polohu? Jak jsou od nás kosmická tělesa daleko?***

***Nelze hovořit o planetách, hvězdách a galaxiích, aniž bychom si vysvětlili několik základních pojmů – jednoduše bychom si nerozuměli. První lekce – to je první pohled do vesmíru.***

Svět kolem sebe vidíme trojrozměrně. To však platí jen do vzdálenosti 30 až 50 metrů. Na vzdálenost větší než asi 50 metrů bezprostřední prostorový vjem již nemáme. Přesto však umíme *odhadovat* vzdálenosti, naučili jsme se tomu praxí. Prostorový vjem máme proto, že se díváme současně párem očí, které jsou od sebe vzdáleny 7 až 8 cm. Na blízké předměty tedy hledíme ze dvou poněkud různých směrů; úhel mezi těmito směry nazýváme **paralaxa.**

U vzdálených předmětů je paralaxa již natolik malá, že ji nemůžeme postřehnout. Bezprostřední prostorový vjem se tedy ztrácí.

Jsme–li venku v přírodě, vidíme kolem sebe krajinu se stromy, budovami, kopci. Tuto krajinu nazveme **obzorem** (obzíráme ji totiž). Když zvedneme svůj pohled nad obzor, díváme se na oblohu. **Oblohou** nazveme množinu všech směrů mířících od pozorovatele nad obzor. Hranici obzoru a oblohy (tedy jakési nepravidelné „ohraničení" oblohy či obzoru) budeme nazývat ***obzorníkem* (horizontem).**

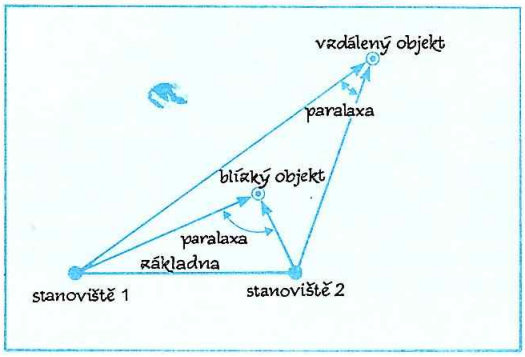
Všechny kosmické objekty (Slunce, Měsíc, planety, hvězdy) se na obloze pohybují stejným způsobem: od východního obzoru k západnímu. Navíc se všechny stejně často – jednou za den – vracejí na stejné místo oblohy. I když to vlastně není zcela pravda. Slunce ani Měsíc či planety se na obloze nepohybují stejně rychle jako hvězdy. Rozdíly jsou však natolik malé, že si jich – např. u planet – povšimneme až za dlouhou řadu dní. Nejnápadnější jsou u Měsíce.

Pohyby blízkých těles je užitečné vztáhnout vůči hvězdám. Budeme pak hovořit o hvězdné obloze. ***Hvězdná obloha*** je tedy pojem, který bezprostředně souvisí s hvězdami. Vzdálené hvězdy tvoří totiž jakousi síť či kulisu, vůči níž můžeme vztáhnout pohyby blízkých objektů. Kosmické objekty se tedy na hvězdné obloze také pohybují, jenže jinak než na obloze. Např. Měsíc se na hvězdné obloze pohybuje směrem právě opačným než na obloze; nebo planety se na hvězdné obloze pohybují tak, že někdy vytvářejí jakési smyčky nebo kličky (je to zřejmé, když zakreslíme polohy planet během několika týdnů do hvězdné mapy, neboť každá taková mapa je obrazem části hvězdné oblohy).

(*Poznámka:* v naší definici jsou pojmy *obloha* a *hvězdná obloha* pojmy matematickými (geometrickými). Nejde–li nám o množinu věcí, ale spíše o množinu pozorovatelných objektů, použijeme výraz hvězdné nebe nebo jen krátce nebe (např.: „je dobrý znalec hvězdného nebe").

Objekty se na obloze nacházejí v různých směrech. Ty můžeme bezprostředně určovat: měříme úhel mezi směry, v nichž pozorujeme dva různé objekty, nebo úhel mezi směrem k objektu a nějakým význačným směrem (např. směrem severním). Protože většinou zjišťujeme úhly mezi dvěma směry, s výhodou používáme **sférické soustavy souřadnic.**

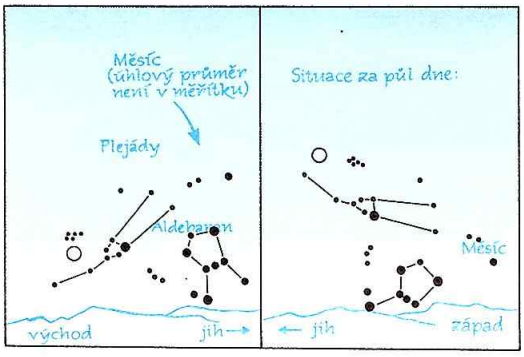
***Základní informace o sférických souřadnicových soustavách:*** je třeba definovat počátek soustavy souřadnic, dva různé *základní směry* a způsob, jímž budeme určovat dvě úhlové souřadnice (třetí souřadnicí je vzdálenost objektu od počátku). Jeden ze dvou základních směrů udává tzv. „pól" soustavy. Rovina na něj kolmá, procházející počátkem, je „rovníkem" soustavy. *Šířková souřadnice* je orientovaný úhel měřený od rovníku k pólům (objekty v rovníkové rovině mají nulovou šířku, póly +90° nebo –90°). K měření délkové souřadnice potřebujeme tzv. „poledník": polorovinu danou dvěma směry – k pólu a k danému objektu. *Délková souřadnice* je pak orientovaný úhel mezi předem vybraným základním poledníkem (ten je určen dalším základním směrem) a tím poledníkem, kde je náš objekt. Směr počítání délkové souřadnice určuje, jde–li o pravotočivou či levotočivou soustavu. To zjistíme např. takto: jestliže palec natažené ruky míří na „pól" a paže ruky udává směr průniku roviny „rovníku" a základního poledníku, pak zahnuté prsty ruky naznačují směr, kterým se délková souřadnice počítá kladně. Podle toho, jde–li o ruku pravou či levou, je i souřadnicová soustava pravotočivá nebo levotočivá.



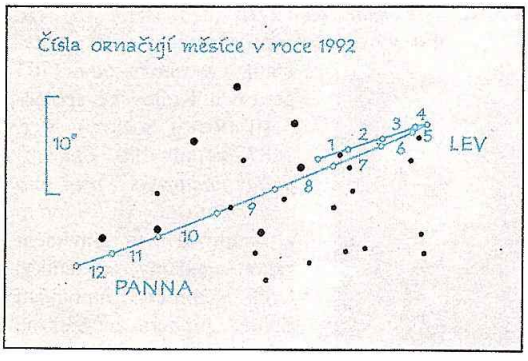

▲ *Obr. L1.1. – Paralaxa objektu*

***paralaxa*** – slovo je řeckého původu: *para* znamená vedle, *allasein* – dělat jinak, měnit. Jinými slovy: pohnete–li hlavou, blízký předmět se pohne na jiné místo

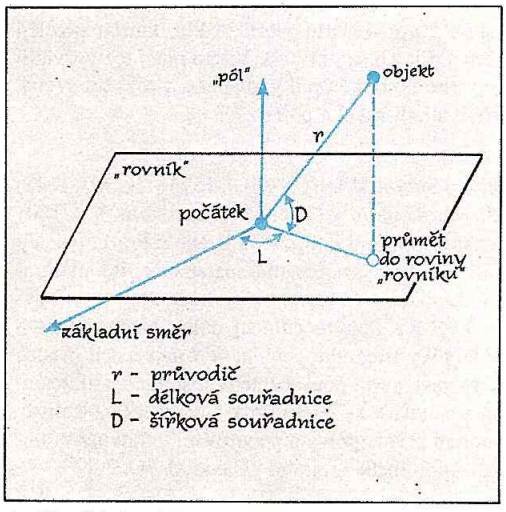
***horizont*** – tento pojem pochází z řečtiny, kde *horizé* znamená ohraničit




▲ *Obr. L1.2. – Pohyb Měsíce na obloze*




▲ *Obr. L1.3. – Pohyb Jupiteru na hvězdné obloze*




▲ *Obr. L1.4. – Sférická soustava souřadnic*

V astronomii používáme velmi často sférické souřadnicové soustavy, které mají počátek v místě pozorování. Základní směry můžeme v principu volit zcela libovolně; v praxi však jistě vybereme takové, které lze snadno vytyčit. Třetí souřadnici ve sférické soustavě, tj. vzdálenost objektu od počátku, přímým měřením zjišťujeme jen obtížně; proto ji považujeme za velké číslo a blíže nás (zatím) nezajímá.

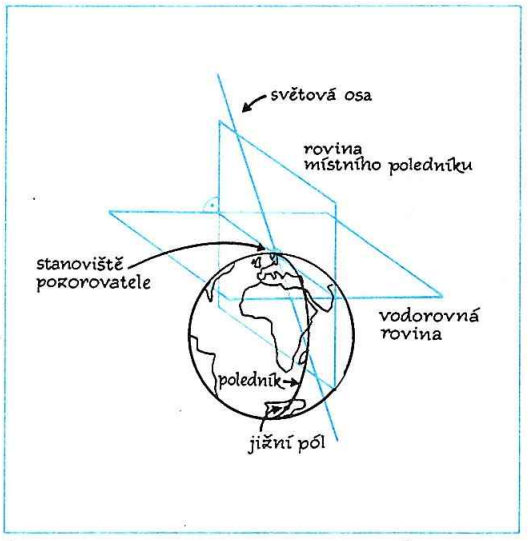
Astronomové z historických důvodů používají speciální pojmenování pro „póly" a roviny „poledníkové" či „rovníkové", jakož i pro souřadnice v těchto soustavách.

Svislý směr se v přírodě realizuje poměrně snadno. Směr opačný ke svislému směru nazveme **nadhlavník (zenit).** (Je jasné, že rovina kolmá k zenitu, která prochází místem pozorování, je vodorovná rovina.)

Přímku rovnoběžnou s rotační osou Země, která prochází místem pozorování, nazveme ***světovou osou.*** Tato přímka udává dva směry, z nichž jednomu se říká **severní světový pól** a druhému **jižní světový pól.** Světová osa také určuje světové strany. Rovina, která je kolmá na světovou osu a prochází stanovištěm pozorovatele, je ***světový rovník.*** Směr svislý a světová osa definují polorovinu, které říkáme **místní poledník.**

**Ekliptika** je množina všech směrů na hvězdné obloze, v nichž se nachází Slunce během roku. (Současně je to rovina, v níž obíhá Země kolem Slunce, vidíme–li to z pozice pozorovatele, vůči němuž se Slunce nehýbe.) Z pozorování je zřejmé, že roviny ekliptiky a světového rovníku nejsou totožné – jsou navzájem skloněny a svírají úhel asi 23,5°. Mají proto společnou přímku (která vede místem pozorování), a ta udává dva směry. První směr se jmenuje **jarní bod,** druhý **podzimní bod.** Jak už název napovídá, v jarním bodě je Slunce na začátku astronomického jara (20. nebo 21. března), v podzimním na počátku astronomického podzimu (22. nebo 23. září). Historické označení *„bod"* nás nezmate – „bod" hvězdné oblohy je ve skutečnosti směrem v prostoru.

Dvěma nejpoužívanějšími soustavami souřadnic jsou v astronomii **soustava horizontální** a **soustava rovníková** (používají se ovšem i další, ale pro začátek vystačíme s těmito dvěma).




▲ *Obr. L1.5. – K definicím některých pojmů*

***zenit*** – je arabského původu, zkomolenina z *zemt–arras* (směr hlavy)

***ekliptika*** – jde o slovo latinského původu: *eclipsis* znamená zatmění. Totiž jen na ekliptice a v její největší blízkosti nastávají zatmění Slunce a Měsíce

**Souřadnicové soustavy v astronomii**

| Souřadnicová soustava: | horizontální | rovníková |
|---|---|---|
| „pól" soustavy: | zenit | severní světový pól |
| „rovník" soustavy: | vodorovná rovina | světový rovník |
| směr, který určuje základní poledník: | jižní | jarní bod |
| délková souřadnice: | azimut *A* | rektascenze α |
| šířková souřadnice: | výška *h* | deklinace δ |
| soustava je: | levotočivá | pravotočivá |

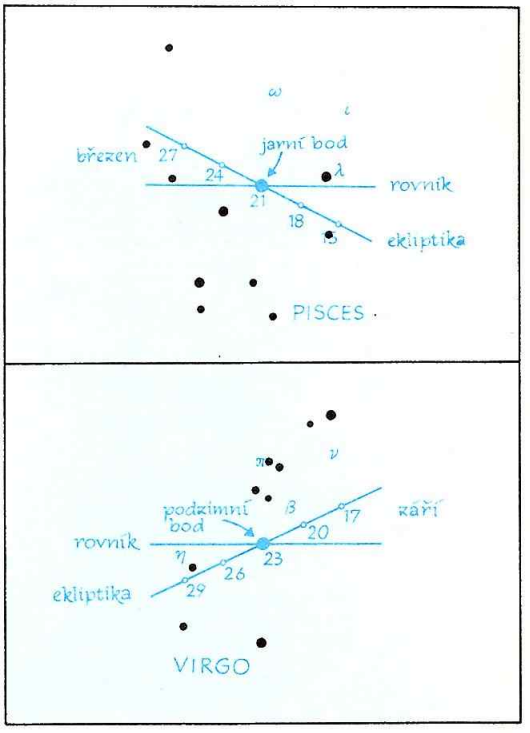
*Poznámka:* z historických důvodů se rektascenze vyjadřuje většinou nikoliv v úhlové míře (0° až 360°), ale v tzv. *časově úhlové míře.* Přepočet:

$$1^h = 360° / 24 = 15°,$$
$$1^m = 15',$$
$$1^s = 15''.$$

Pozor: rozlišujte $1^m$ (časově úhlovou minutu), 1′ (úhlovou minutu) a 1 min (časovou minutu)!

Horizontální souřadnicová soustava je vázána na naše pozorovací stanoviště. Místo od místa na povrchu Země budou mít tytéž objekty – blízké i vzdálené – různé souřadnice (i ve stejný okamžik!). Tato nevýhoda je do značné míry odstraněna u rovníkových souřadnic, neboť ty jsou vázány na *hvězdnou oblohu.* Vzhledem k velkým vzdálenostem kosmických těles od Země je téměř jedno, *kde* se na zemském povrchu nacházíme (rektascenze i deklinace vzdáleného kosmického objektu je v témže časovém okamžiku *stejná* pro všechna místa na Zemi). Přesněji řečeno, změny jsou tak malé, že je odhalíme až velmi přesným měřením. Je tu však výjimka – Měsíc: ten je přece jen tak blízko u Země, že změny jeho polohy na hvězdném pozadí při pozorování z různých míst na Zemi (v tutéž dobu!) jsou postřehnutelné i pouhým okem.

U rovníkových souřadnic se projevuje skutečnost, že rovina světového rovníku se zvolna otáčí kolem kolmice k ekliptice. Je to důsledek gravitačního působení Měsíce a Slunce na zploštělou Zemi. Tento jev se jmenuje **precese.** Vzhledem k existenci precese je proto vždy nutné uvádět, ke kterému roku **(epoše)** se rovníkové souřadnice vztahují.



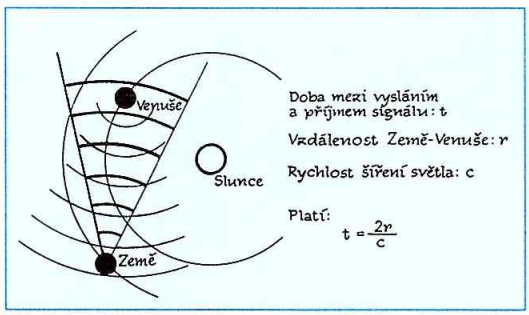

▲ *Obr. L1.6. – Jarní a podzimní bod*

***rektascenze*** – složeno z latinského *rectus* (rovný, přímý) a *ascensio* (výstup)

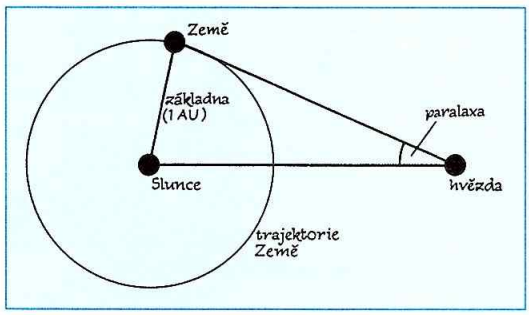
***deklinace*** – pochází z latiny, kde *declinatio* znamená odkloňovat, uchylovat

***azimut*** – slovo je arabského původu: *as–samt* je cesta slunce

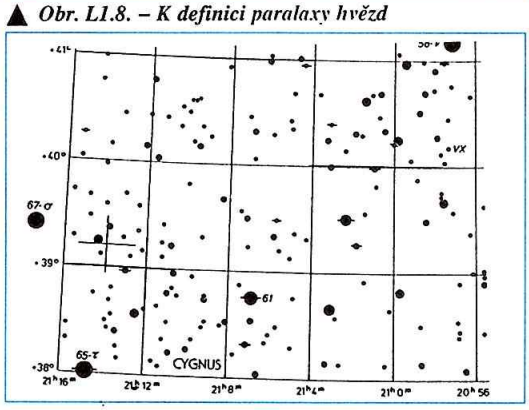
***precese*** – latinské slovo *praecédó* znamená předcházeti; souřadnicová síť „předbíhá" hvězdy, jejich délková souřadnice se s časem zvětšuje



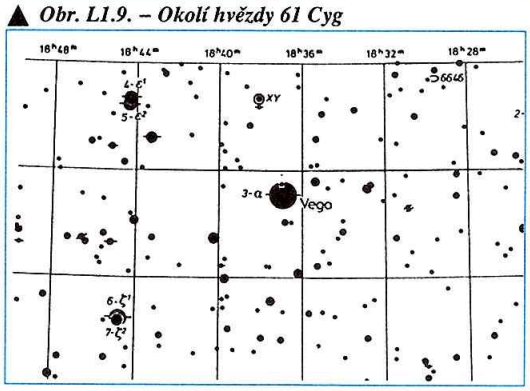

▲ *Obr. L1.7. – Radiolokace ve sluneční soustavě*



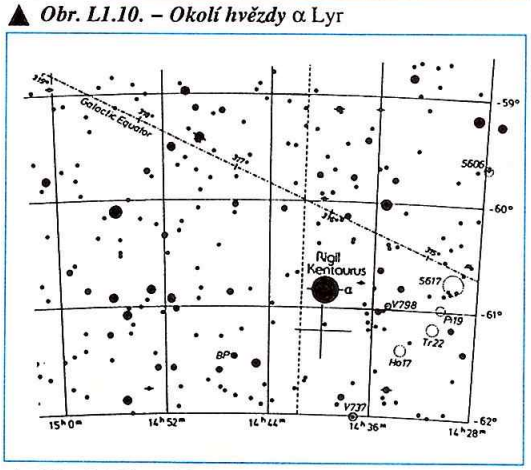

▲ *Obr. L1.8. – K definici paralaxy hvězd*




▲ *Obr. L1.9. – Okolí hvězdy 61 Cyg*




▲ *Obr. L1.10. – Okolí hvězdy* α Lyr




▲ *Obr. L1.11. – Okolí hvězdy* α Cen

## *Zjišťování vzdáleností kosmických objektů*

První představu o *poměrech vzdáleností* těles ve sluneční soustavě můžeme získat z rychlosti jejich pohybu vůči vzdáleným hvězdám (tedy z rychlosti pohybu na hvězdné obloze). *Prostorové* představy tedy můžeme opřít o měření *časová*.

Pro přímá měření lze i ve sluneční soustavě použít metodu pozemní **triangulace:** ze dvou míst na Zemi budeme současně měřit směry, v nichž se objekt nachází. Z rozdílu směrů – tedy paralaxy objektu – lze při znalosti délky základny vypočítat vzdálenost objektu.

Ve sluneční soustavě je používána i další přímá metoda zjišťování vzdáleností – **radiolokace.** Z doby mezi vysláním a příjmem rádiového impulsu lze při definované rychlosti šíření světla (záření) zjistit poměrně přesně vzdálenost „terče", tedy objektu, od něhož se rádiové záření odrazilo.

Za základní jednotku vzdálenosti ve sluneční soustavě se používá střední vzdálenost Země od Slunce, přesněji tzv. **astronomická jednotka** (AU – z anglického *astronomical unit).* Ta je definována:

$$1\ \mathrm{AU} = 1{,}495\ 9787.10^{11}\ \mathrm{m}\ .$$

Hodnota pro zapamatování: 1 AU ≐ 150 miliónů km.

Vzdálenosti blízkých hvězd můžeme zjistit měřením paralaxy, přičemž za základnu zvolíme poloměr přibližně kruhové trajektorie Země kolem Slunce. Paralaxy i těch nejbližších hvězd jsou – vzhledem k obrovským vzdálenostem hvězd – neobyčejně malé. Vždyť paralaxa po Slunci nejbližší hvězdy – Proximy Centauri – činí jen 0,75″. Nelze se proto divit, že paralaxu nějaké hvězdy se podařilo poprvé změřit až v roce 1838, po dlouhém období vyplněném řadou neúspěšných pokusů.

První úspěšná měření paralaxy:
Friedrich W. Bessel (1838) – u hvězdy 61 Cygni;
Friedrich G. W. Struve (1838) – u hvězdy α Lyrae;
Thomas Henderson (1839) – u hvězdy α Centauri.

Základní délkovou jednotkou v astronomii je parsek. Je definován jako vzdálenost, ze které je vidět úsečku o délce 1 AU (postavenou kolmo k zornému paprsku) pod úhlem 1″. Jinak řečeno: paralaxa objektu vzdáleného 1 pc je rovna 1″.

Převodní vztah mezi jednotkami parsek a metr:

$$1\ \mathrm{pc} = 1\ \mathrm{AU}/\mathrm{tg}\ 1''\ .$$

Protože paralaxy jsou vždy malé úhly, platí tg α ≐ α, tedy tg 1″ nahradíme úhlem 1″ vyjádřeným v radiánech (1″ ≐ $4{,}848.10^{-6}$ rad). Dostáváme:

$$1\ \mathrm{pc} \doteq 206\ 265\ \mathrm{AU} \doteq 3{,}1.10^{16}\ \mathrm{m}\ .$$

V mnoha případech je i **parsek** „malou" jednotkou; proto se v astronomii často setkáme i s násobnými jednotkami: kiloparsek (kpc), megaparsek (Mpc), gigaparsek (Gpc).

Mezi paralaxou π vyjádřenou v úhlových vteřinách a vzdáleností *r* vyjádřenou v parsecích platí jednoduchý převodní vztah:

$$\pi = 1/r\ .$$

Připomeňme si, co rozumíme pod pojmy *„planeta", „hvězda", „galaxie"*. Nejsou to vyčerpávající definice (takové ostatně snad ani neexistují), ale charakteristiky, které přispějí k tomu, „abychom si rozuměli".

***Planeta*** je těleso udržované pohromadě gravitací, které obíhá po *stabilní* trajektorii kolem hvězdy. Planeta nikdy neměla a nemá podstatné zdroje energie.

***Hvězda*** je objekt s vlastním zdrojem energie, soubor asi $10^{55}$ až $10^{59}$ atomů udržovaných pospolu gravitací.

***Galaxie*** je gravitačně vázaná soustava $10^{8}$ až $10^{13}$ hvězd a mezihvězdného plynu a prachu. Galaxii, v níž se nacházíme, píšeme s velkým G, zatímco obdobné cizí soustavy s malým g. Rozlišujeme také Galaxii a Mléčnou dráhu: ***Mléčná dráha*** je pás na hvězdné obloze, kde je plošná hustota hvězd mnohem větší než v jiných oblastech hvězdné oblohy, takže hvězdy splývají při pohledu pouhýma očima v jediný „mlhavý závoj". Naše galaxie je tvořena jednak hvězdami z Mléčné dráhy, ale i dalšími (mimo jiné do ní patří všechny hvězdy viditelné pouhým zrakem, dalekohledem ...).

V astronomii se často používá i speciální délková jednotka – **světelný rok.** Je to vzdálenost, kterou světlo šířící se vakuem urazí za jeden rok. Běžně používanou zkratkou pro světelný rok je ly (z anglického *light year*). Převodní vztahy mezi parsekem a světelným rokem:

| |
|---|
| 1 světelný rok ≐ 0,307 parseku,<br>1 parsek ≐ 3,26 světelného roku. |

Pro rychlý přepočet si zapamatujte:

| |
|---|
| 1 světelný rok ≐ 1/3 parseku,<br>1 světelný rok ≐ $10^{16}$ metru. |

Přímá měření vzdáleností jsou možná jen u blízkých hvězd. U vzdálenějších objektů jsme odkázáni jen na uvážlivé odhady vzdáleností.

Pro odhad vzdálenosti hvězdy lze použít jako míru vzdálenosti jasnost hvězdy. Pojem „jasnost" si přesně vymezíme v 6. lekci (Začínajícím hvězdářům 10). Nyní postačí, budeme–li pod tímto pojmem rozumět osvětlení způsobené kosmickým tělesem (hvězdou). Budeme tedy předpokládat, že jsou–li hvězdy dále, jeví se nám méně jasné než ty, které jsou k nám blíže.

Avšak pozor! Existují dva možné zdroje chyb.

– *První:* mlčky předpokládáme, že *všechny* hvězdy jsou stejné; to však neplatí. Přesto ale najdeme takové skupiny hvězd, o nichž můžeme prohlásit, že jsou téměř stejné. Pak lze tento způsob odhadu vzdálenosti použít.

– *Druhý:* pozorujeme zeslabování (extinkci) světla hvězd. V některých směrech je toto zeslabování velmi intenzívní, dokonce se počet hvězd v oblastech silného zeslabování prudce snižuje (např. známé „díry" v Mléčné dráze, za bezměsíčné noci viditelné i pouhýma očima).

Svět galaxií je natolik rozlehlý, že zde vůbec nepřichází v úvahu přímé měření paralaxy. Pro odhad vzdáleností lze předpokládat, že všechny galaxie jsou stejné. Pak úhlový rozměr či jasnost galaxie může být mírou vzdálenosti. Ale stejně jako v případě hvězd, ani u galaxií tento předpoklad není zcela na místě.

Naštěstí v roce 1929 zjistil Edwin Hubble (vyslov [edvin habl]), že mezi vzdáleností $r$ a rychlostí vzdalování $v$ objektů platí lineární vztah

$$v = H \cdot r,$$

kde $H$ je tzv. Hubblova konstanta. Tento vztah se dnes označuje jako **Hubblův vztah.** Platí ovšem jen ve světě galaxií či ještě ve větších měřítkách.

## Typické velikosti a vzdálenosti objektů

| Objekt | Typická veliksot | Typická vzdálenost |
|---|---|---|
| elementární částice | $10^{-15}$ m | |
| atom | $10^{-10}$ m | |
| molekula | $10^{-9}$ m | |
| člověk | 1 m | |
| planeta | $10^{7}$ až $10^{8}$ m | řádově AU |
| hvězda | $10^{8}$ až $10^{9}$ m | řádově pc |
| galaxie | řádově $10^{4}$ pc | řádově $10^{5}$ pc |

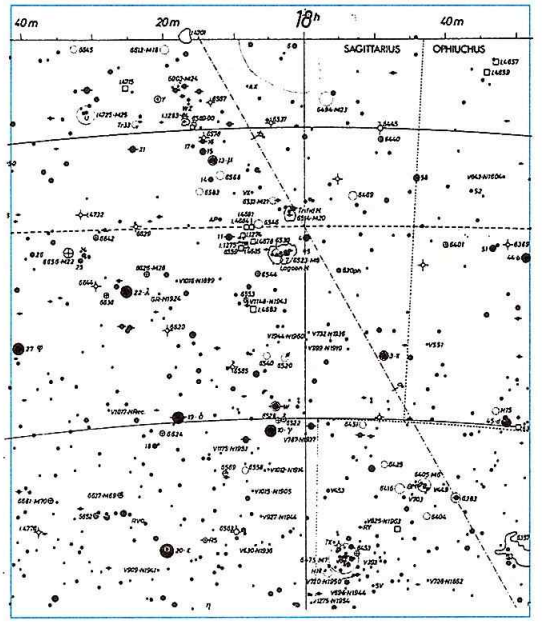
(kresby – Pavel Příhoda)

❑

Zdeněk Pokorný

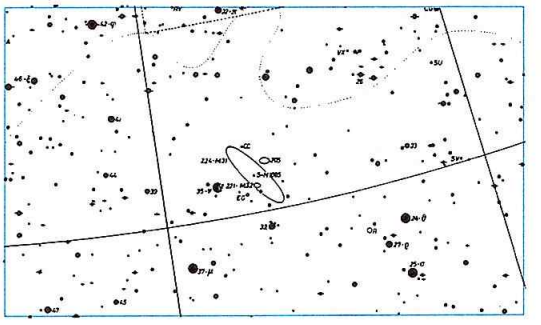
*Dr. Zdeněk Pokorný je vědeckým pracovníkem Hvězdárny a planetária M. Koperníka v Brně. Věnuje se otázkám didaktiky astronomie, dříve se zabýval studiem obřích planet. Autor řady populárně vědeckých článků a knih. Místopředseda České astronomické společnosti, předseda její pedagogické sekce a předseda Sdružení hvězdáren a planetárií.*

❑



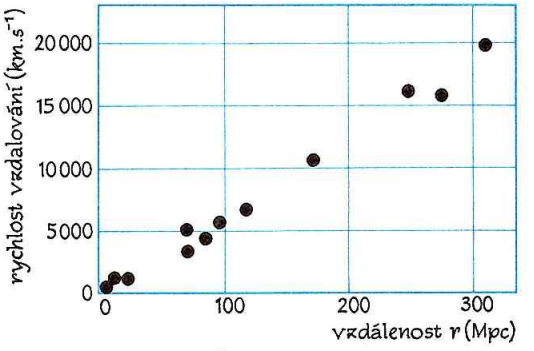

▲ *Obr. L1.12. – Mléčná dráha v souhvězdí Střelce (W. Tirion, Sky Atlas 2000.0)*

***parsek*** – úzce souvisí s pojmem paralaxa: je to složenina částí anglických slov *PARallax* a *SECond*, anglicky tedy parsec, česky parsek

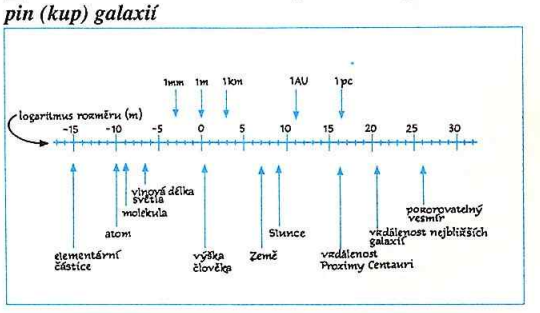


▲ *Obr. L1.13. – Cizí galaxie M 31 v souhvězdí Andromedy (W. Tirion, Sky Atlas 2000.0)*

***extinkce*** – z latinského *extinctio* – zničení, zánik




▲ *Obr. L1.14. – Hubblův vztah pro několik galaxií a skupin (kup) galaxií*




▲ *Obr. L1.15. – Rozměry objektů ve vesmíru*

# Listování ve Hvězdářských ročenkách

Česká hvězdářská ročenka poprvé vyšla v roce 1921, aby pro nejširší okruh zájemců o astronomii každoročně přinášela astronomické efemeridy. Na jejím vzniku se podíleli členové Jednoty českých matematiků a fyziků a České astronomické společnosti. Řadu prvních ročníků Hvězdářské ročenky sestavoval středoškolský profesor Bohuslav Mašek, který do obsahu zahrnul tabulkové údaje o základních úkazech na obloze doplněné o všeobecné informace užitečné pro pozorovatele. Ročenka vychází až do současnosti, ročník 1992 byl již jejím 68. pokračováním. Vydávání ročenky prošlo i kritickými obdobími, kdy její obsah musel být krácen, ke konci války ročenka dokonce nemohla ani vycházet.

Listujete–li ve starších i zcela nedávných ročnících hvězdářské ročenky, zjistíte, že se vyvíjel jak její vnější vzhled, tak i obsah. Ročenka mívala různou obálku, různý formát, různý byl i její náklad a polygrafické zpracování. Měnil se kolektiv autorů ročenky, měnily se metody sestavování ročenky od původního pouhého přejímání a úpravy údajů z velkých zahraničních ročenek až po současné početní zpracování řady kapitol ročenky naší. Tím se postupně zlepšil obsah, odstranilo se množství chyb vznikajících přepisováním číselných údajů a zkrátila se i doba zpracování ročenky, třebaže se vinou těžkopádné výroby (naopak) prodloužila lhůta mezi odevzdáním rukopisu a dnem, kdy se ročenka objevila na pultech prodejen. V osmdesátých letech se proto musela připravovat s dvouletým předstihem!

Jak dostatečně objektivně posoudit kvalitu obsahu hvězdářské ročenky, která obsahuje vlastně pouze čísla? Do připojené tabulky jsem zařadil některé „technické" údaje jejích téměř třiceti posledních ročníků. Tyto údaje mohou pomoci při první orientaci, hledáme–li odpověď na položenou otázku, co a jak asi bylo v jednotlivých ročnících publikováno. V tabulce je u každého ročníku Hvězdářské ročenky uvedena cena, celkový počet stran ročenky (včetně „Pokroků v astronomii za předminulý rok" a dalších příloh), počet stran efemeridové části, posledním údajem je počet vydaných výtisků.

Na začátku námi sledovaného období se jednotlivé ročníky ročenky sestávají z podobného počtu stran. Malé změny jsou dány malými detaily ve skladbě tabulek efemerid a očekávaných úkazů v každém roce či množstvím „pokroku" v různých oblastech astronomie. Čtenář rok co rok dostával přibližně stejně kvalitní obsah podobného rozsahu.

Změny nastaly na začátku 80. let, kdy zejména s cílem včasného vydávání efemeridové části byla ročenka rozdělena na dva díly, díl první – Tabulky efemerid – a díl druhý – Přehled pokroků v astronomii (poprvé Hvězdářská ročenka 1979). Tento jistě chvályhodný experiment měl pouze dvě pokračování a od r. 1982 vychází ročenka pouze ve formě efemeridových tabulek. Úlohu „Přehledu pokroků..." postupně převzala koncentrovanější a operativnější série článků „Žeň objevů", publikovaná v časopise, který právě čtete. V této době se i podle požadavku tiskárny mění formát a technologie výroby hvězdářské ročenky.

Dochází postupně k rozšiřování obsahu ročenky. Objevují se zcela nové tabulky a informace, některé jsou zařazeny znovu po určité přestávce. Tak například od Hvězdářské ročenky 1981 jsou znovu publikovány mapky okolí planet Uran a Neptun, od Hvězdářské ročenky 1989 je rozšířena tabulka středních poloh hvězd až do 4,0 mag, od Hvězdářské ročenky 1990 jsou uvedeny grafické polohy jasných Saturnových měsíců. Průběžná vylepšování a úpravy lze dále v posledních ročnících nalézt v částech o meteorických rojích, planetkách, v předpovědích zákrytů hvězd Měsícem, v kalendáři úkazů a na mnoha dalších místech.

Tab. 1 – *Některé údaje charakterizující minulé ročníky Hvězdářské ročenky*

| ročník | cena | počet stran | | náklad | poznámka |
|---|---|---|---|---|---|
| | | celkem | tabulky efemerid | | |
| 1964 | 11,– | 236 | 146 | 4700 | |
| 1965 | 12,50 | 266 | 153 | 4000 | |
| 1966 | 12,– | 224 | 154 | 4000 | |
| 1967 | 11,50 | 204 | 131 | 3400 | |
| 1968 | 11,50 | 194 | 129 | 3100 | |
| 1969 | 11,– | 188 | 132 | 3200 | |
| 1970 | 13,– | 220 | 134 | 3000 | |
| 1971 | 13,50 | 218 | 134 | 3100 | |
| 1972 | 14,– | 220 | 134 | 3100 | |
| 1973 | 20,– | 232 | 137 | 3800 | |
| 1974 | 20,– | 280 | 135 | 4700 | + Vysvětlení k ročence |
| 1975 | 20,– | 272 | 136 | 5600 | |
| 1976 | 22,– | 272 | 142 | 6500 | |
| 1977 | 24,– | 260 | 140 | 6700 | |
| 1978 | 31,– | 260 | 140 | 7000 | |
| 1979 | 19,– | – | 144*) | 6500 | 1. díl–Efemeridy |
| 1979 | 17,– | 132 | – | 6500 | 2. díl–Pokroky |
| 1980 | 20,– | – | 160*) | 7000 | 1. díl–Efemeridy |
| 1980 | 22,– | 160 | – | 5500 | 2. díl–Pokroky |
| 1981 | 21,– | – | 152*) | 7500 | 1. díl–Efemeridy |
| 1981 | 24,– | 176 | – | 6000 | 2. díl–Pokroky |
| 1982 | 21,– | – | 152*) | 6800 | |
| 1983 | 25,– | – | 168*) | 6000 | |
| 1984 | 32,– | 248 | 163 | 6000 | +2 přehl. statě |
| 1985 | 30,– | 220 | 178 | 6000 | +1 přehl. stať |
| 1986 | 30,– | 216 | 174 | 6000 | + Vysvětlení k ročence |
| 1987 | 32,– | 268 | 206 | 7200 | +2 přehl. statě |
| 1988 | 28,– | – | 208*) | 6000 | |
| 1989 | 30,– | – | 244*) | 5500 | |
| 1990 | 35,– | 304 | 266 | 6000 | + seznam astr. inst. |
| 1991 | 45,– | 316 | 293 | 5800 | + vesm. objekty |
| 1992 | 80,– | – | 236*) | 5000 | |
| 1993 | 44,–**) | 188 | | 2000 | |

*) *současně i celkový počet stran výtisku*
**) *doporučená cena*

Autoři ročenky, vědomi si krátkého období aktuálnosti tabulek efemerid, se pokusili do obsahu některých ročníků zařadit materiály s dlouhodobější platností. Tak v Hvězdářské ročence 1984, 1985, 1987 jsou uveřejněny přehledové statě z různých oblastí moderní astronomie, v Hvězdářské ročence 1990 je uveden seznam československých astronomických institucí a v Hvězdářské ročence 1991 seznam vybraných vesmírných objektů. Ročníkem 1991 se dostáváme k maximu počtu stran ročenky za celé sledované období. Ročník 1992 je již nutně obsahově krácen o nejpostradatelnější partie, přesto výsledná cena nedotovaného díla takového rozsahu zákonitě roste.

Pro uživatele ročenky se proto nabízí několik možností, jak tuto situaci řešit. Předně se může rozhodnout ročenku dále nekupovat, ale tím se dobrovolně ochuzuje o zdroj astronomických informací. Druhou možností je takovou situaci bez výhrad respektovat. A v neposlední řadě se případně pokusit pomoci tuto nepříznivou situaci zlepšit. Tento cíl sledovala i anketa o hvězdářské ročence, která byla zorganizována v plzeňském planetáriu pro externí spolupracovníky a členy Klubu astronomů–amatérů jako její aktivní uživatele. Na otázky týkající se obsahu, kvality a využití hvězdářské ročenky odpovědělo 68% všech dotazaných. Všichni používají ročenku nejrůznějším způsobem, mnozí vlastní její starší ročníky, někteří i dlouhé ucelené řady. Drtivá většina dotázaných požaduje další vydávání hvězdářské ročenky v redukované podobě. V anketě současně vyjádřili své názory na obsah ročenky, co by bylo vhodné vypustit a co nového zařadit do obsahu, což silně záviselo na rozličných individuálních pozorovatelských zájmech dotazovaných. Musíme mít však na paměti, že výběr témat a forma zpracování obsahu ročenky je vždy kompromisem mnoha hledisek. Anketa také ukázala na nejčastější problémy spojené s včasným získáním ročenky.

Zpracované výsledky ankety byly postoupeny autorům hvězdářské ročenky, pro které anketa znamenala potvrzení či upřesnění jejich rozhodnutí pro sestavování jejích dalších ročníků. Respondenti a autor ankety společně se čtenáři *Říše hvězd* doufají, že si budou moci do posledního volného řádku připojené tabulky doplnit pro sebe příznivé údaje *(pozn. red.: během publikování tohoto příspěvku jsme tak i učinili).*

❑

*Milan Schuster*

# OTÁZKY & ODPOVĚDI

## Odkud k nám přilétají komety?

I v astronomii existuje řada domněnek, o nichž snad žádný z odborníků nepochybuje, že jsou správné, nicméně přímý, nezvratný důkaz správnosti hypotézy doposud chybí. Jednou z nich je domněnka o existenci velkého kulového oblaku jader komet, kterou v roce 1950 vyslovil holandský astronom Jan H. Oort. Domněnka, která má dát odpověď na naši otázku.

Podle Oorta existuje někde za drahou Pluta, tak asi 40 000 až 50 000 astronomických jednotek daleko (1 astronomická jednotka je střední vzdálenost Země–Slunce), početný houf kometárních jader (Oort odhadoval 190 miliard, dnešní odhady jsou ještě vyšší – okolo 1 až 2 biliónů komet.) Náhodná přiblížení okolních hvězd vyvolají v oblaku (nazývaném dnes běžně Oortův oblak) řadu poruch, dráhy mnoha kometárních jader se pozmění a některá z nich zamíří do centra sluneční soustavy. Zde je velkou překážkou Jupiter a Saturn – gravitačnímu působení těchto relativně hmotných těles se nevyhne téměř žádná kometa. Asi polovina těchto „nových" komet je vyhozena do mezihvězdného prostoru, druhá je naopak lapena do drah méně výstředných, zato však gravitačně silněji vázaných se Sluncem. Jen pár procent komet přečká tenhle výlet do centra sluneční soustavy celkem bez úhony a navrátí se zpět do Oortova oblaku.

Komety, které byly zachyceny na méně výstředné dráhy, čekají při následujících návratech ke Slunci další změny. Někdy se octnou na ještě méně protáhlé dráze, jindy mohou být naopak vymrštěny ze sluneční soustavy, řídkým úkazem není ani zničující srážka s nějakou planetou či rozpad komety při těsném průletu kolem planety.

Taková je tedy Oortova odpověď na (velmi záludnou) otázku, odkud k nám přilétají komety. A důkazem je vlastně jen fakt, že značné množství komet se pohybuje po velmi protáhlých drahách – po elipsách, jejichž velká poloosa přesahuje 10 000 astronomických jednotek.

Od vyslovení domněnky uplynula více než čtyři desetiletí. Pochopitelně se mnohé změnilo, ale základní myšlenka zůstává. Hledají se další možné zdroje poruch v Oortově oblaku. Mohou jimi být střetnutí s obřími molekulovými mraky, nestejnorodé gravitační pole Galaxie a zejména slapové působení galaktického disku. Je dost pravděpodobné, že kromě Oortova oblaku existuje ještě jeden rezervoár, v tzv. Kuiperově pásu za dráhou Neptunu. Dokonce by mohl být 5 až 10-krát bohatší než vnější Oortův oblak.

Otázka je, zdá se, zodpovězena. K plné spokojenosti už chybí jen jediné – přímý důkaz. Ten by měly přinést kosmické dalekohledy, ať už tím, že vyfotografují kometární oblak v místě předpokládaného Kuiperova pásu za Neptunem, nebo najdou hvězdy podobné našemu Slunci, obklopené něčím, co jsme si u nás „doma" pojmenovali Oortův oblak.

❑ *(zp)*

## Proč se rojí meteory?

Nepatrný kousek meziplanetární látky se srazí se Zemí. Prudce vlétne do její atmosféry, zahřeje se, začne sublimovat a horkými parami zaplní své okolí. Pilní pozorovatelé meteorů či jen náhodní svědci tohoto úkazu spatří „padající hvězdu" – meteor. Zakreslíme-li dráhy více meteorů do hvězdné mapy, můžeme ke svému překvapení zjistit, že je tu jistý řád. Občas z takto zakreslených drah vyčteme, že některé meteory mají svůj „skrytý počátek": meteory jakoby vyletují z určité oblasti hvězdné oblohy. Čím blíže jsou k místu, odkud vylétají, tím je jejich dráha mezi hvězdami kratší.

Astronomové mají pro místo, odkud meteory na hvězdné obloze „vyletují", svůj název: je to radiant. Meteory, vyletující z určitého radiantu, jsou členy tzv. meteorického roje. Oč jde? Už název sám napovídá, že jde o shluk drobných částic, kterým Země proletí. Částice určitého meteorického roje se vůči Zemi nepohybují chaoticky, jde o uspořádaný proud tělísek. Jenže pozorovatel, stojící na povrchu Země, nevidí rovnoběžný proud částic, ale jejich „vyletování" z místa, odkud k nám přišly. Stáváme se obětí perspektivy: tak jako se každé koleje „spojují" kdesi v dáli, ač dobře víme, že jsou rovnoběžné, tak i rojové meteory mají svůj radiant.

Kdy se meteory „rojí"? Jen někdy: meteory určitého roje spatříme jen během průchodu Země tímto proudem drobounkých částic, a to nastává buď každým rokem pravidelně v určitou dobu, nebo jen jednou za více let. Meteorický roj nemusí být totiž stejnoměrně rozptýlen podél své dráhy kolem Slunce, mohou to být jen jakési zhustky, se kterými se Země střetne jen občas.

Existuje několik meteorických rojů, které nás nikdy nezklamou. Vždy počátkem srpna (nejvíce kolem dvanáctého) spatříme tzv. Perseidy (meteorický roj má radiant v souhvězdí Persea, proto ten název). Kolem 22. dubna pozorujeme meteorický roj Lyrid (radiant je nedaleko jasné hvězdy Vegy). Na podzim – kolem 21. října – se setkáváme s meteorickým rojem Orionid, radiant je u hvězdy Betelgeuze. Meteory tohoto roje bývají dosti jasné. A pak počátkem prosince (okolo 13.), když se vydaří počasí, můžeme sledovat meteorický roj Geminid, který má svůj radiant v souhvězdí Blíženců.

To je jen několik nejnápadnějších meteorických rojů. V astronomických ročenkách nalezneme seznamy desítek rojů dalších. Mnohé jsou v činnosti jen občas, některé jen ve dne (ty ovšem nepozorujeme očima, ale tzv. meteorickým radarem, který vysílá rádiové impulsy a registruje jejich odrazy na stopě ionizovaných plynů, vytvářejících se při průletu meteoru ovzduším).

Vývojově meteorické roje souvisejí s kometami. A to je také jeden z důvodů, proč se jejich studiu věnuje dosti pozornosti. Chceme, aby „scénář" vývoje sluneční soustavy byl bez bílých míst. Těch je bohužel stále ještě hodně, zejména v době, kdy se formovaly planety, kdy byl materiál ještě nepřeměněný, takříkajíc „primitivní". Jádra komet i meteorické částice se tomuto původnímu materiálu podobají snad nejvíce, a proto tolik zájmu o ně.

❑ *(zp)*

## Směřuje ohon komety vždy od Slunce?

Kometa bez ohonu je jako káva bez kofeinu. A přece valnou většinu doby kometa svůj ohon postrádá – to když se nachází někde na periférii sluneční soustavy. Teprve při příletu do vnitřních částí planetárního systému, blíží-li se ke dráze Marsu či Země, vytváří se i její chvost, ona pro kometu tak typická okrasa. Je to plyn a drobounké prachové částečky, které, jakmile se uvolní z jádra komety a projdou její tzv. hlavou (komou), jsou vytlačovány zářením Slunce a slunečním větrem ven ze sluneční soustavy.

Tvary ohonů jsou rozmanité. Někdy parádní vějíře, jindy jen něco jako mlhavá skvrnka, někdy jsou ohony fádní, jindy členité a všelijak propletené. Vždy však míří od Slunce. Blíží-li se tedy kometa ke Slunci, táhne ohon za sebou jako vlečku, při návratu do temnot někam na okraj sluneční soustavy jej pak před sebou postrkuje, jako by si jím svítila na cestu.

Problém se zdá být jasný: ohon komety směřuje vždy od Slunce. Opravdu vždy? Opravdu – jenže někdy můžeme u komet vidět ještě jeden ohon, který míří tentokrát ke Slunci. Říká se mu protichvost. Je tvořen většími prachovými částicemi, které byly vypuzeny z jádra komety a v oběžné rovině se rozprostřely do jakéhosi velmi plochého disku. Když se Země nachází poblíž roviny dráhy komety, díváme se na prachový vějíř z boku. Vidíme jeho hranu – tedy úzký dlouhý paprsek směřující ke Slunci. Podíváme-li se na fotografie komet s protichvostem důkladně, objevíme i druhou stranu úsečky, namířenou od Slunce. Protichvost je však paráda, kterou můžeme spatřit spíše výjimečně.

❑ *(zp)*

**OTÁZKY & ODPOVĚDI** – V této rubrice budeme nadále publikovat ukázky z připravované knihy Záludné otázky z astronomie od autorů Zdeňka Mikuláška (zm) a Zdeňka Pokorného (zp). Tato kniha, obsahující celkem 199 otázek a odpovědí na ně, by měla vyjít v průběhu roku 1993 v nakladatelství Rovnost Brno.

# ČASOVÉ SIGNÁLY

## Čas musíme znát přesně

Časy jsou však různé a vztahy mezi těmi, které nejvíc potřebujeme, uvádí malá tabulka v každém čísle *Říše hvězd* již od r. 1957. Z ní se pozná, oč byl k uvedenému datu časový signál před (znaménko –) nebo za (znaménko +) příslušným světovým časem UT. Signály sdělují světový koordinovaný čas UTC, kterým se od r. 1972 řídí lidé na celém světě. Je to čas „umělý", odvozený od fyzikálně definovaného atomového času TAI, který je vysoce rovnoměrný – trvání jeho sekundy se od mezinárodně přijaté definice liší o nepředstavitelně malé úseky v řádu $10^{-14}$ sekundy. Díky časovým signálům je čas UTC všude a kdykoli snadno dostupný s vysokou přesností. Nepříjemnou výjimkou jsou bohužel signály některých českých rozhlasových stanic na středních a dlouhých vlnách. Od srpna 1992 mají totiž ve svých vysílačích zpožďovací zařízení, které sice spoří elektrickou energii, ale časové signály zpožďuje až o 0,2s a tím je znehodnocuje!!

Jiná situace je se světovým časem UT, který není přímo dostupný. Je spojen s otáčením Země kolem vlastní osy a protože to je pohyb nepravidelný, tak ani příslušný čas neplyne rovnoměrně. Přesto se jím od nepaměti zcela přirozeně řídilo nejen lidstvo, ale vše živé na Zemi. Když si však technický rozvoj ve druhé polovině tohoto století vynutil zavedení času UTC, stalo se nezbytným oba vzájemně nezávislé časy soustavně porovnávat a jejich vztahy publikovat, aby se od časových signálů dalo přejít s potřebnou přesností k času UT.

Práci celosvětové sítě stanic určujících UT koordinuje a jejich výsledky zpracovává Mezinárodní centrum pro rotaci Země IERS v Paříži. Ve svých Bulletinech A a B týdně resp. měsíčně publikuje údaje souvisící s otáčením Země a polohou zemských pólů. K nejdůležitějším patří vztah UT1–UTC (UT1 je světový čas UT opravený o vliv pohybu pólů), kterým se, byť se zpožděním nutným k publikaci, dá přejít od času sdělovaného signály k času rotačnímu spojenému s otáčením Země. Znalost světového času má v globálním měřítku nepochybně značný význam, když se jeho určování a publikaci věnuje taková pozornost.

Ti, kdo tento čas potřebují s přesností lepší než 1 sekunda, jsou tedy odkázáni na speciální publikace. Ty však dostávají hlavně profesionální pracoviště a je tedy namístě, aby astronomický časopis jako *Říše hvězd* uváděl alespoň zkráceně hlavní údaje souvisící se vztahem času UT k UTC a tedy k signálům. Zdá se vhodné udávat odchylku signálů jak od UT1 tak i od UT2 (ten je oproštěn i od ročního kolísání rotace). Kdo tedy svá pozorování vztažená k signálům – ovšem k těm spolehlivým, nezpožděným – chce dále vyhodnotit, má po ruce podklady např. k výpočtu místního hvězdného času či obzorníkových souřadnic. Třeba pozorovatelé zákrytů hvězd Měsícem si pak mohou sami počítat i předběžnou velikost odchylky ΔT charakterizující vztah mezi světovým časem UT a dynamickým časem DT. Z rozdílu UT2 – UT1 se dá určit okamžitá velikost sezónní variace rotace Země. Kromě toho je možné ze vzájemného chodu UT1 (nebo UT2) a UTC (signálů) odvodit i rozdíl mezi délkou dne UT (rotačního dne) a dne atomového, což v dlouhodobém sledování může být zajímavé.

Patrně není mezi čtenáři *Říše hvězd* takových zájemců mnoho, přece však by relace mezi časy měly být dostupné aktuálně a v souvislé řadě. Patří vlastně ke všeobecným astronomickým informacím stejně jako třeba dráhové elementy planetek či efemeridy komet. A jako takové mají na stránkách *Říše hvězd* své nezastupitelné místo.

❑ *Vladimír Ptáček*

**ODCHYLKY ČASOVÝCH SIGNÁLŮ**
**ZÁŘÍ 1992**

| *den* | *UT1–signál* | *UT2–signál* |
|---|---|---|
| 4.IX. | +0,3383 s | +0,3150 s |
| 9.IX. | +0,3309 | +0,3057 |
| 14.IX. | +0,3207 | +0,2940 |
| 19.IX. | +0,3116 | +0,2837 |
| 24.IX. | +0,3020 | +0,2734 |
| 29.IX. | +0,2895 | +0,2605 |
| Předpověď (neurčitost ± 0,014 s): | | |
| 1.I.93 | +0,059 | +0,054 |

❑ *Vladimír Ptáček*

# ČESKÁ ASTRONOMICKÁ SPOLEČNOST

## Významná životní jubilea členů ČAS v roce 1993

### *1943 – 50 let*

| | |
|---|---|
| dr. Jiří Čech | – 2. 8. |
| Jana Černá | – 8.10 |
| Miloš Danko | – 1. 8. |
| Olga Dolanská | – 27.11. |
| Zdeňka Fabiánová | – 17.12. |
| Ladislav Fausek | – 17.10. |
| Ing. Jiří Hofman | – 7. 4. |
| Ing. František Hovorka | – 12.11. |
| Otakar Procházka | – 20. 3. |
| Václav Slavík | – 2. 9. |

### *1933 – 60 let*

| | |
|---|---|
| Ivo Budil | – 12. 5. |
| RNDr. Ing. Jaroslav Dykast, CSc. | – 9. 3. |
| Ing. Vojtěch Kerhart | – 3.10. |
| středoškol. prof. Jaroslav Mráz | – 30. 4. |
| Tomáš Pertile | – 2. 9. |
| doc. dr. Miroslava Široká, CSc. | – 5. 4. |
| Josef Šmíd | – 14. 5. |
| doc. Miroslav Vetešník, DrSc. | – 11. 9. |
| středoškol. prof. Milan Vonásek | – 6.11. |
| doc. RNDr. Ivo Zajonc, CSc. | – 27. 6. |

### *1928 – 65 let*

| | |
|---|---|
| Ing. Rudolf Evanžin | – 19.12. |
| člen kor. Miloslav Kopecký | – 4. 5. |
| František Bodský | – 1. 3. |
| Ladislav Plichta | – 16.12. |
| Ing. Jan Rambousek | – 21. 2. |
| Josef Straka | – 29. 1. |
| Ing. Zdeněk Střelba | – 2. 3. |
| dr. Igor Zacharov, CSc. | – 18. 6. |

### *1923 – 70 let*

| | |
|---|---|
| Milan Barák | – 24. 7. |
| Benedikt Braun | – 6. 7. |
| RNDr. Vojtěch Letfus, CSc. | – 27.11. |
| Ing. Bohumil Maleček, CSc. | – 28. 5. |
| doc. Bedřich Onderlička, DrSc. | – 10. 5. |
| Vladimír Pavlis | – 13. 5. |
| PhDr. Vlastislav Pindroch | – 30. 4. |
| Ing. Miloš Škarabela | – 30. 6. |
| MUDr. Milan Tůma | – 5. 6. |

### *1918 – 75 let*

| | |
|---|---|
| dr. Vladimír Hlavatý | – 22. 9. |
| doc. Dr. Antonín Mrkos, DrSc. | – 28. 1. |
| RNDr. Jan Němec | – 30. 4. |
| Jan Rothbauer | – 7. 7. |

### *1913 – 80 let*

| | |
|---|---|
| Jindřich Baborák | – 5. 4. |
| Stanislav Říčař | – 16. 3. |

### *1908 – 85 let*

| | |
|---|---|
| Karel Dach | – 7. 7. |
| Arnošt Vinš | – 25. 8. |

# PŘEČETLI JSME PRO VÁS

## Píše se rok neznámý

*Sedím v kosmické lodi a pročítám si Kroniku lidstva. Zastavuji se nad kapitolou „Vesmír". Co je to?, ptám se sama sebe. Snad je vesmír s miliardami soustav a planet jeden velký, obrovský tvor, nebo snad prvek, vždyť soustavy jsou jako struktury atomu. Kdo ví?*

*Čtu dál: „Lidé studovali krajinu na dalších planetách a zjistili, že na prozkoumaných planetách nejsou podmínky pro život". Kladu si otázku, proč by museli být tvorové jako lidé. Třeba potřebují něco úplně jiného k životu než my. Nevím, kde lidé berou právo takto sobecky uvažovat, myslet. Tak jako nevím, proč lidé vraždí, válčí. Lidé nejspíš zapomněli, že nemají právo brát život, který nedali.*

*Otáčím stránky a čtu hlavní titulek: „První let do vesmíru s lidskou posádkou". Hltám jeden řádek za druhým, ale stále víc a víc tomu přestávám rozumět. Poznávám člověka, co se odvážil letět do neznáma, do toho černého sukna, co je kolem. Seznamuji se s výrobou kosmických raket a jejich zkouškami.*

*Přeskakuji několik stránek – až k dalšímu titulku: „První žena ve vesmíru". Neuvěřitelné. Byla to na svou dobu zjevně velice odvážná žena. Je zde i její fotografie. Není zde však rok. Nevadí. Vkládám fotografii do identifikačního a časového přístroje. Během několika vteřin mi stroj udává přesný rok a životopis. Přelétnu ho očima a zjišťuji, že kromě toho letu není příliš záživný.*

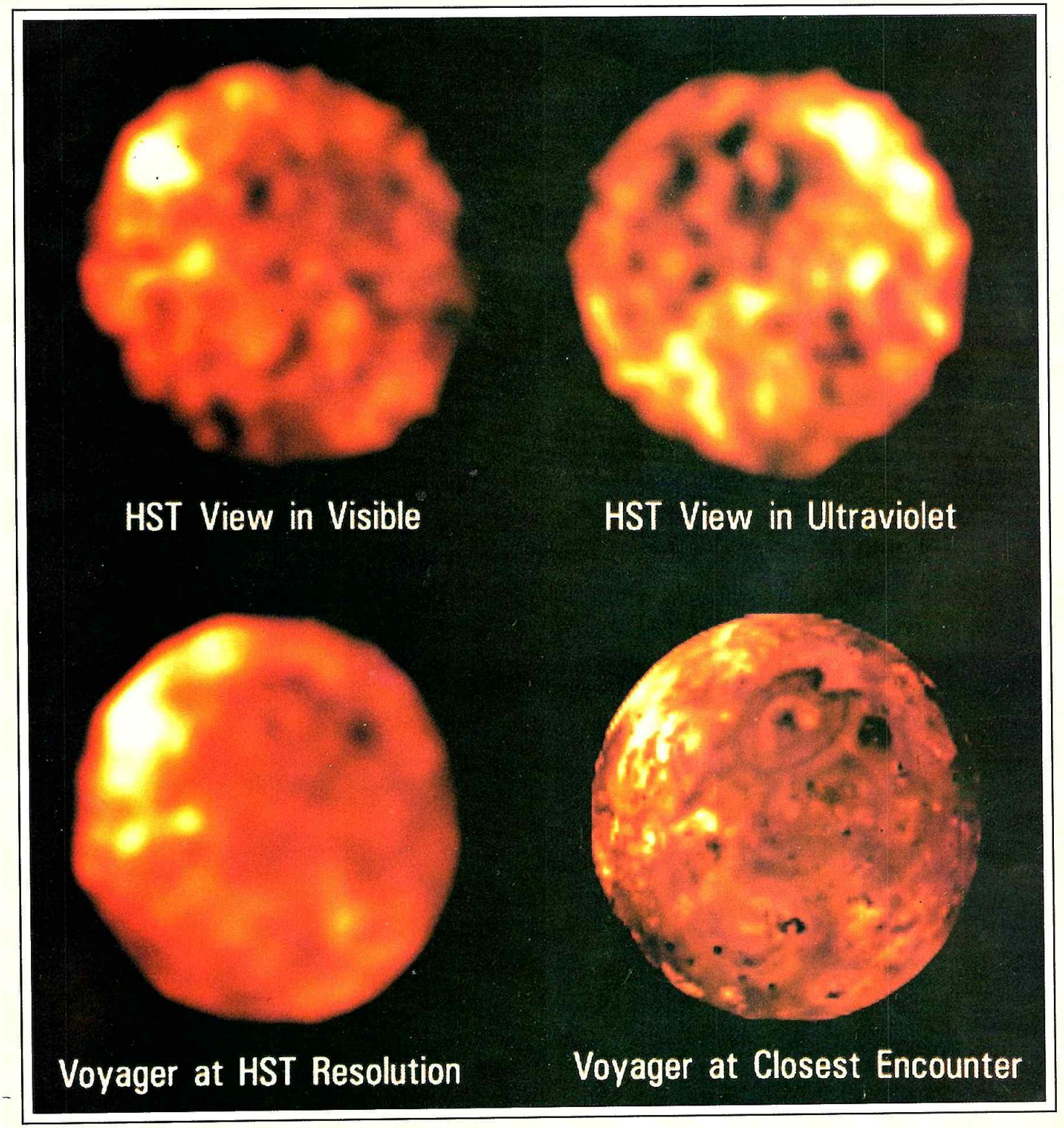
*Z knihy vypadl ústřižek. Je asi dosti starý, neboť je už zažloutlý. Zvedám jej a čtu: „Spalné produkty z nadzvukových letounů ve stratosféře oslabují a rozkládají ozón, tento důležitý ochranný štít. Někteří západní vědci předpovídají rozrušení ozónosféry už v nejbližších letech, jako důsledek rychle se rozvíjejícího nadzvukového letectví. Podrobné výzkumy ukázaly, že tyto předpovědi jsou maličko přehnané, ale k určitým nežádoucím změnám dojde. Tam, kde by se ozónosféra roztrhala a zbortila, by ultrafialové paprsky pronikly až na zemský povrch a spálily by všechny živé buňky..."*

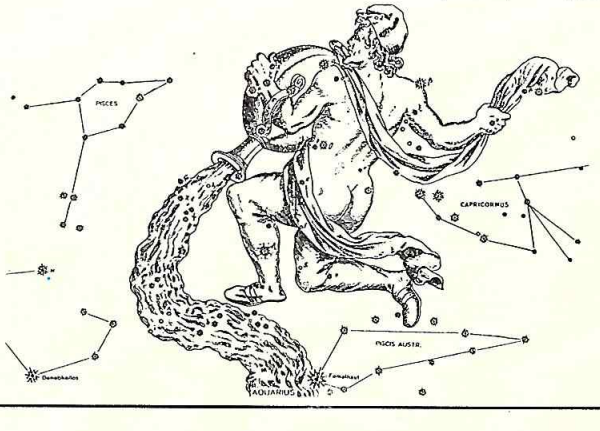
*Zamýšlím se nad tím. Bylo by to hrozné. Všichni lidé by zemřeli na rakovinu kůže. Hrozná představa.*

*Zastrkuji ústřižek zpátky do knihy a pokračuji ve čtení. Najednou mi bleskne do oka titulek: „Před lidmi pes". Mám tomu rozumět tak, že první živý tvor ve vesmíru byl pes? Zřejmě ano. Dívám se na fotografii překrásného psa rasy lajka. Pokračuji ve čtení a dovídám se, že zvířecí posádka po startu ze Země už nikdy nespatřila planetu, na níž se narodila a na níž měla zemřít. To je špatné. Člověk by neměl zatahovat nevinné, bezbranné zvíře do svých experimentů a pokusů. Už se stalo, řečmi jim nepomohu.*

*Dočítám kapitolu o Vesmíru. Chce se mi spát. Nastavuji řízení lodi na automat a odklopuji víko lůžka. Uléhám. Přemýšlím, kam poletím. Na Zemi ne. Tam nikdy. Tam se jen válčí. Tam ne. Snad najdu jinou planetu s chytřejšími tvory.*

Romana Loumová
(2. cena v literární soutěži pro mládež do 15 let k Mezinárodnímu roku kosmického prostoru)


HST View in Visible
HST View in Ultraviolet
Voyager at HST Resolution
Voyager at Closest Encounter


PISCES
CAPRICORNUS
PISCIS AUSTR.
AQUARIUS