



# KOSMICKÉ ROZHLEDY, neperiodický věstník Československé astronomické společnosti při Československé akademii věd

ročník 1979

číslo 2

## Umění vědy - rozhovor s profesorem Johnem Archibaldem Wheelerem

V roce 1971 vyšla kniha s názvem "Magic without magic: John Archibald Wheeler" jako "hold jednomu z nejpřednějších průkopníků v jaderné fyzice a velkému učiteli a mysliteli" při příležitosti jeho šedesátých narozenin. Mezi těmi, kdo čerpali ze styku s Johnem Wheelerem a přispěli do tohoto sborníku, jsou Richard Feynman, Pascual Jordan a Roger Penrose, Tullio Regge, Edward Teller, Eugen Wigner, Jakov Borisovič Zeldovič.

Profesor Wheeler vytvořil fundamentální práce v několika oblastech moderní fyziky, zejména v jaderné fyzice, fyzice elementárních částic, obecné teorii relativity, astrofyzice a kosmologii. Byl učitelem Richarda Feynmana, Johna Klaudera, Charlese Misnera, Kipa Thorna a mnoha dalších. Jeho život byl hluboce ovlivněn velmi úzkým vztahem k Nielsu Bohrovi v letech třicátých a během války. Po smrti Alberta Einsteina v roce 1955 se profesor Wheeler stal vedoucí osobností v teorii relativity v Princetonu - a na celém světě. Má velmi významný podíl na "fyzikalizaci" obecné relativity v posledních 10 - 15 letech.

Profesor Wheeler je členem řady vědeckých společností (byl prezidentem Americké fyzikální společnosti v roce 1966); je držitelem mnoha medailí a cen. 1)

Tento interview vznikl v Novotelu ve Varšavě během konference o metodách diferenciální geometrie ve fyzice

---

1) Když mu byla udělena cena Enrica Fermiho, připomněl jeho zásluhy o rozvoj jaderné fyziky J. Kvasnica v Čs.čas.fyz. A 19 (1969), 257. Zajímavá fakta o Wheelerově osobnosti jsou obsažena v úvodním a závěrečném příspěvku v "Magic without Magic: John Archibald Wheeler"; recenze sborníku vyšla v Čs.čas.fyz. A 24 (1974), 637.

v červnu 1976. Profesor Wheeler byl velmi laskav; poskytl nám téměř hodinový rozhovor a později také podrobně prohlédl přepis jeho magnetofonového záznamu. <sup>2)</sup>

V posledních dvaceti letech jste, pane profesore, podstatně změnil oblast svého hlavního zájmu. Potom co jste udělal mnoho významné práce v jaderné fyzice a příbuzných oborech, jste se obrátil k obecné relativitě a kosmologii; vytvořil jste svou školu a rozvinul mnoho nových myšlenek a přístupů - stal jste se ve světě vedoucí osobností v obecné relativitě. Mohl byste se zmínit o podnětech a motivech, které Vás vedly k tomu, že jste přešel do nové oblasti?

J. Wheeler: Historicky vzato jsem byl nejprve zaujat snahou nalézt jednoduchý popis síly mezi částicemi v jaderné fyzice, ale i obecněji. To vedlo k naší společné práci s Feynmanem o přímém působení na dálku, které by popisovalo vazbu mezi dvěma částicemi. A odtud jsem přešel k hledání obdobného popisu v gravitační teorii, v gravitaci.

V teorii elektřiny a magnetismu působení na dálku znamená, že dvě částice jsou vázány přímo, aniž se uvažuje silové pole mezi nimi. V případě gravitace by to znamenalo, že by bylo možno hovořit o působení mezi dvěma částicemi, aniž bychom se zmiňovali o prostoru a času mezi nimi. Jestliže elektromagnetické působení na dálku odstraní pole mezi částicemi, pak by gravitační působení na dálku mělo odstranit prostor a čas mezi nimi.

Začal jsem na tom pracovat, ale pak byl můj život velmi ovlivněn účastí při řešení otázek národní bezpečnosti. A pak, když jsem se po třech letech vrátil ke gravitaci, začal jsem přednášet teorii relativity a přitom upoutalo mou pozornost jak mnoho velkých otázek v relativitě je; zvláště to byl problém gravitačního kolapsu. Začal jsem se zajímat o možnost nalezení jednoduchého modelu gravitačního kolapsu, o případ, kdy by nebylo třeba uvažovat všechny sporné otázky kolem hmoty, její stavové rovnice a její hustoty, kdy by bylo možno používat velmi jednoduchého jazyka. Zdálo se, že nejjednodušší popis, nejjednodušší příklad, nejjednodušší problém gravitačního kolapsu by byl pro hvězdu složenou pouze z fotonů - pak by všechno gravitační přitahování vznikalo z něčeho, čemu dobře rozumíme. To vedlo k myšlence "geonu", objektu složeného jen ze záření, který se však zvětšující jeví jako seskupení hmoty. Nu, od roku 1953, kdy jsem začal učit obecnou relativitu, jsem se dostal k mnoha problémům, ale otázka gravitačního kolapsu byla vždy ve středu mé pozornosti, protože především díky ní jsme si uvědomili, že vstupujeme do nové oblasti.

Mohl byste namítnout, proč přecházet do nové oblasti, jako je tato. Vzpomínám si, jak jsem se vracel letadlem z první zkoušky vodíkové bomby v Tichém oceánu - na ostrově

<sup>2)</sup> Za pořízení magnetofonového záznamu a za podnětující zájem patří dík Romanu Koteckému.

Eniwetoku. Přistáli jsme na Honolulu a byli tam sotva několik hodin, když přišla velká přílivová vlna - s vodíkovou bombou neměla nic společného, její příčinou bylo velké zemětřesení na Kamčatce. Ale já si pomyslel, jak nevelké jsou výsledky úsilí člověka: i tento největší výbuch, jaký Spojené státy kdy provedly (při jeho realizaci dělala má skupina v Princetonu návrhy pro Los Alamos), i tato největší exploze měla tisíckrát menší energii než hurikán, tisíckrát menší energii než zemětřesení. A nemohl jsem se ubránit myšlence na "big bang" a expanzi vesmíru - s energiemi o tolik většími; a když člověk přelétá nekonečné vzdálenosti Tichého oceánu zavěšen někde mezi oblohou nahoře a oceánem dole, má pocit, že je kdesi v prostoru mezi hvězdami - stejně jako je lidské postavení ve vesmíru - a uvědomuje si, jaká velká tajemství nás obklopují. Ptá se sám sebe, jak by se mohl dostat k samotnému jádru záhady vesmíru. A já jsem nikdy neviděl podstatnější místo, kde se lze dostat k jádru této záhady, než je gravitační kolaps.

Ano, pamatuji si, jak Kip Thorne ve svém článku v "Magic without magic" vzpomíná na onen čas v roce 1962, kdy jako nový postgraduální student v Princetonu poprvé vstoupil do Vaší pracovny a Vy jste ihned začal diskutovat o mnoha nerozřešených aspektech gravitačního kolapsu. A jak Thorne píše, "John Wheeler sám brousil sekeru gravitačního kolapsu - když hrubým výrazem označím, co on dělal s takovou elegancí - dávno před kvasary, před pulsary, před teorémy o singularitách ..." A nyní víme, jak velmi živé byla sledována otázka gravitačního kolapsu ve zcela nedávných letech. Jaký je dnes Váš názor na budoucí vývoj, jaké metody považujete za důležité při řešení problému gravitačního kolapsu? Očekáváte například, že v blízké budoucnosti bude převládat - tak jako dnes v jaderné fyzice - užívání rafinovaných numerických metod?

**J. Wheeler:** V otázce gravitačního kolapsu máme dnes samozřejmě ohromné množství informací a Vy sám jste jedním z těch, kdo v diskusi otázky pole kolem zkolabovaného objektu vedou. Dnes máme krásné teorémy o tom, jak standardně vypadá vnější zkolabovaného tělesa. Ale všechny ty nepravdivosti, všechny ty poruchy, všechna ta hydrodynamika, všechna ta magnetická pole, všechna ta turbulence, všechna ta entropie, které jdou pod horizont a zůstávají při gravitačním kolapsu pod horizontem skryty, ponechávajíce vně ty překrásné standardní podmínky, se jistě musí uvnitř pod horizontem projevit - alespon tak se mi to jeví. Ten vnitřek musí být nesmírně zajímavý, přeplněn prudkostí a turbulencí. A já věřím, že je možné nalézt metody a že najdeme a musíme najít metody na to, abychom viděli, co tady probíhá - zda budou numerické, či zda budou v řeči toho, co se nazývá kvalitativní teorie diferenciálních rovnic, nebo nějakou směsí těch dvou, to nám poví jen budoucnost. Myslím, že hlavním důvodem, proč se o to zajímat, je, abychom zjistili, jak zde fyzika bude vypadat. Jestliže říkáme, že černá díra má tu krásnou vlastnost, že nám dává příklad gravitačního kolapsu, aniž bychom museli jít buď zpět k "big bangu" na počátek vesmíru nebo

až k "big stopu" na jeho konci, pak každý jasně cítí, proč se zabývat černými dírami.

Zmínil jste se o "big stopu" na konci vývoje vesmíru. Je dobře známo, že jste velký zastánce myšlenky uzavřeného vesmíru, ve kterém proběhne kolaps zpět do singularity, na rozdíl od otevřeného vesmíru, který se po "big bangu" rozšířá navždy. Jaké máte důvody k víře v uzavřený model vesmíru?

J. Wheeler: Tento nádherný problém srovnání otevřeného a uzavřeného vesmíru je v současnosti velice živý a věřím, že debata o něm a jeho rozbor nabudou v příštím roce, v příštích několika letech na intenzitě. Víme, že Einstein byl kdysi přiveden k obecné relativitě také svou myšlenkou - jdeme-li zpět až k Ernstu Machovi - že setrvačnost částice zde a nyní vzniká v důsledku její interakce se všemi částicemi jinde ve vesmíru. Později ve své slavné knize "The meaning of relativity", na straně 150, mluví o svých důvodech, proč stále věří v uzavřený vesmír. Uzavření by znamenalo, že ve vesmíru je konečně mnoho částic, se kterými daná částice interaguje.

Dnes samozřejmě jsou i jiné důvody, proč je třeba uvažovat uzavřený vesmír spíše než otevřený: v případě otevřeného vesmíru neexistuje přirozený způsob jak definovat okrajové podmínky. Nejprve je možno si myslet, že nejpřirozenější okrajovou podmínkou pro vesmír je asymptotická plochost. Ale ve vesmíru, který se stává asymptoticky plochým, neexistuje žádný způsob jak definovat, co "plochý" znamená v rámci moderní kvantové teorie. Metrika ve skutečnosti všude osciluje a fluktuuje. Nezáleží na tom, do jak velké vzdálenosti jdeme, nikdy se nedostaneme tak daleko, aby se prostor stal plochým. Proto "asymptotická plochost" není fyzikálně možnou okrajovou podmínkou. Žádná alternativní okrajová podmínka, která by se nedostala do stejných potíží, nebyla nikdy pro otevřený vesmír navržena. Uzavření je jediná známá okrajová podmínka, která je matematicky dobře definovaná a zároveň je fyzikálně rozumná.

Ale stále si musíme uvědomovat, že vesmír není něco, o čem s jistotou můžeme jen vytvářet teorie. Musíme být přístupni možnosti, že experimentální důkazy nás jednoho dne mohou donutit považovat vesmír za otevřený. V tom případě předpokládám, že budeme muset říci, že jak plyne čas v historii vesmíru, dostáváme informace ze stále větší a větší vzdálenosti a nové oblasti vesmíru neustále vstupují do našeho horizontu a posílají k nám signály.

Věřím však, že je dobré si připomenout rok 1953. Tehdy to vypadalo, jako bychom měli velké potíže s Einsteino-  
vou představou vesmíru, jehož expanze se s časem zpomaluje. Astrofyzikální pozorování té doby ukazovala, že expanze vesmíru se s časem zrychluje. Vynalézaví badatelé předložili nejrůznější teorie jako "teorii neustálé kreace", modely "stacionárního (steady state) vesmíru". Každá z těchto teorií znamená vzdát se jednoduchých Einsteinyových představ. Nakonec se ukázalo, že všechny byly chybné - že Einsteino-

původní myšlenka byla správná, že expanze vesmíru se zpomaluje. Potíž byla pouze v tom, že astrofyzikální údaje o vzdálenostech k jiným galaxiím byly chybné, asi 6krát menší, než je skutečnost.

To je historie jedné potíže s představou uzavřeného vesmíru - potíže, která ve skutečnosti potíží nebyla. A jaká je dnes potíž s myšlenkou uzavřeného vesmíru? Především kolem sebe nevidíme dost hmoty. Zdá se, že hmoty chybí asi tak 30 násobek, aby jí bylo dostatečně k zakřivení vesmíru do uzavřenosti. Avšak dnes nám naši kolegové ze světa astrofyziky začínají říkat, že ve vesmíru je mnohem více hmoty, než jsme si uvědomovali před několika lety. Nacházejí důkazy, že typická galaxie váží 3 - 20krát více, než jsme si mysleli dříve.

To je ovšem podivuhodný výsledek v posledních letech, že astrofyzika a speciálně obecná relativita a kosmologie opustily věz ze slonoviny teoretických spekulací a začaly bezprostředně souviset s experimentem. Jaká bude podle Vašeho názoru role budoucích experimentů využívajících stále pokročilejší techniky?

**J. Wheeler:** Ano, myslím, že každý bude souhlasit, že astrofyzika se v posledních pěti či deseti letech rozvíjela naprosto pozoruhodně. Máme nové teleskopy, máme rentgenovou astronomii, objevuje se infračervená astronomie, rádiová astronomie dále získává nádherné výsledky, těšíme se na gravitačně vlnovou astronomii a na neutrinovou astronomii. Kdo by si před takovými patnácti lety pomyslel, že bychom mohli vůbec doufat, že poznáme byť jen část toho, co víme dnes o tak vzdáleném a tak minulém. Jak obrovský rozvoj!

Také v relativitě přispívá pozorování více než kdy jindy, zvláště v souvislosti s gravitačním kolapsem. Nejprve přišly neutronové hvězdy, pak náš dnešní neúplný, ale do jisté míry přesvědčivý důkaz, že rentgenový zdroj Cygnus X-1 je černá díra. To soustředilo pozornost na gravitační kolaps a na hledání gravitačního záření, které nyní tak aktivně pokračuje. Jestliže detektory gravitačních vln splní naděje v ně vkládané (ne patnáct detektorů o slabé citlivosti, ale tři velmi citlivé detektory), jestliže budou pracovat dobře a budou příležitostně registrovat nějaké události, dosáhneme současně dvou cílů: 1. získáme další důkaz, že relativita je v pořádku, 2. získáme novou a přímou informaci o tom, co se děje v nitru vzdálených hvězd.

Dovolte mi nyní přejít od obecné relativity k jejímu tvůrci. Jste, pane profesore, jedním z mála fyziků, kteří měli úzký vztah k Albertu Einsteinovi a současně jste byl jedním z nejbližších spolupracovníků Nielse Bohra. Mohl byste charakterizovat a porovnat, čím jste byl nejvíce ovlivněn, když jste byl ve styku s těmito dvěma největšími architekty moderní fyziky?

**J. Wheeler:** Byla to nádherná inspirace, poznat oba muže. Nejdříve jsem potkal Einsteina při své první návštěvě v Prince-

tonu v roce 1934, velmi brzy potom, co přijel do Spojených států. A pak v roce 1953. Vzpomínám, jak když jsem začal poprvé učit relativitu, byl tak laskav a vyzval mě - ačkoliv to bylo pouze 18 měsíců před jeho smrtí - abyh přivedl své studenty do jeho domu na čaj. Tak jsme se sesedli kolem jídelního stolu, jeho sekretárka Helena Dukasová a nevlastní dcera Margota Einsteinová přinesly čaj a studenti kladli Einsteinovi otázky. Jedna z nich: "Pane profesore, co si myslíte o podstatě elektřiny?" - a Einstein mluvil o povaze elektřiny, jak ji rozmyšlel po mnoho let. A jiná: "Pane profesore, souhlasíte s představou expandujícího vesmíru?" - a on samozřejmě souhlasil. Jiný student: "Pane profesore, měl jste tolik co dělat s kvantovou teorií, proč nesouhlasíte s kvantovou teorií?" Na to Einstein zopakoval, jak to často dělával, svá slavná slova: "Nevěřím, že Bůh hraje v kostky." Nakonec si jeden student dodal odvahy a řekl: "Pane profesore, až již nebudete naživu, co se stane s tímto domem?" Einstein se široce rozesmál, rozhodil ruce a svým srdečným hlasem mluvil s dětakou jednoduchostí a s úsměvem ve tváři i v jasných očích - jeho volba slov byla vždy tak pečlivá a tak hezká: "Tento dům se nikdy nestane poutním místem, kam se poutníci chodí dívat na kosti svatého." A tak to dnes je. Autobusy s turisty přijíždějí před jeho dům, lidé vystupují a fotografují vněšek domu, ale dovnitř nevhazejí.

A pak Bohr, Bohr velký vůdce fyziky a otec - vzor všech fyziků. Jel jsem do Kodaně a vzpomínám si na slova, která jsem jako student žádající o stipendium napsal do své žádosti - proč chci jet. To bylo roku 1934, počátkem roku 1934. Proč jsem chtěl jet do Kodaně pracovat s Bohrem? - Bylo to proto, že "on má schopnost vidět ve fyzice dále dopředu než kterýkoli jiný žijící člověk". Od svého příjezdu v září jsem byl svědkem jeho velkého daru hluboce přemýšlet o jaderné fyzice. Na jaře roku 1935 přednášel v Kodani Christian Møler, který právě přijel z Říma, o Fermiho výsledcích týkajících se zachycování pomalých neutronů. Bohr byl okamžitě strašně zaujat, přerušil přednášku, začal přecházet sem a tam, mluvil a mluvil, a jak mluvil, viděli jsme, jak se přímo před našima očima vytváří kapkový model jádra. Pro Bohra nebyla žádná fyzika zajímavá, pokud neskýtala nějaký paradox nebo nějaký krásný způsob jak vidět věci jednoduše. Nepamatuji, že by se někomu v Bohrově ústavu podařilo dokončit přednášku na semináři, i když to byl pozvaný přednášející. Mohl mluvit pět minut, mohl mluvit patnáct minut, ale brzy si Bohr vzal slovo a využil celého času k diskusi významu výsledků přednášejícího - co jimi je dokázáno a co není.

Spolu s Bohrem jsem se začal zabývat jaderným štěpením hned potom, co Bohr přinesl zprávu o objevu štěpení do Spojených států (16. ledna 1939). Byl jsem dole na přístavním molu v New Yorku a sotva jsem stačil říci "hello", Bohr mě hned odvedl stranou a začal mi vyprávět, že právě na této lodi, těsně předtím, než opustil Kodan, se dozvěděl o Hahnově a Strassmanově objevu. Tak jsme všeho nechali a začali pracovat na štěpení. Vzpomínám, jak jsem spěchal -



pracovali jsme ve dne v noci - jak jsem spěchal ze své pracovny po schodech nahoru do knihovny podívat se do slovníku, zda neexistuje lepší slovo než "fission". Slovo "fission" má jednu nepříjemnou vlastnost. Podstatné jméno je v pořádku, ale neexistuje žádné vhodné sloveso. "A nucleus fissions" není příliš hezké, ale přesto jsme nakonec zůstali u "fission".

Během války jsem se setkal s Bohrem ve Washingtonu v době, kdy svůj čas dělil mezi Los Alamos a Washington, potom co uprchl z Dánska v malém člunu přes moře do Švédska. Řekl mi důvěrně o svých rozhovorech s prezidentem Rooseveltem, které se týkaly budoucnosti jaderné energie. Hovořil o svém úsilí vypracovat nějaký způsob kontroly jaderné energie po válce. Řekl: "Může se zdát divné, jak takový člověk jako já může mluvit k prezidentovi největší země světa během největší války v historii světa. Ale přednesl jsem mu to jako člověk člověku - prostě jaký je problém a jaké jiné možnosti než tato existují". Bohr udělal na Roosevelta velký dojem a rozhovorů měli spolu několik. Poslední řeč, kterou Roosevelt napsal (zemřel během práce na této řeči), obsahovala slova citovaná z Thomase Jeffersona - že vědci jsou nejdůležitějším prostředníkem sblížení a přinášení míru mezi zeměmi světa.

Chromný dojem na mne učinilo vidět Bohrovu odvahu s jakou přistupoval k velkým otázkám. Vzpomínám si, jak mi jednou řekl: "Já se Vám musím vždy zdát jako amatér. Ale já jsem amatér". To je samozřejmě velmi skromný způsob jak říci, že člověk je průkopník, objevitel. Jestliže pracujete na něčem novém, pak jste nutně amatér.

Pro mne je mnohaletá diskuse mezi Bohrem a Einsteinem největší diskusí v celé historii lidského myšlení. Neznám větší lidi diskutující hlubší spornou otázku. Diskuse trvala po mnoho let v Evropě a pak po mnoho let v Americe. Umělci na západě si bohužel příliš neuvědomují existenci vědy. Ale v roce 1971 při jedné ze svých návštěv Moskvy jsem navštívil ateliér v suterénu jednoho obytného domu, kde dva sochaři vytvářeli sochy uměloř, básníků a velkých myslitelů a vědců. Byla tam socha Bohra a Einsteina, jak diskutují. Bylo to kouzelné ji vidět. Neřekl jsem ovšem sochařům o tom, jak jednou Bohr navštívil Einsteina v domě, o kterém jsem se před chvílí zmínil. Vyšel po schodech do druhého poschodí, kde byla Einsteineva pracovna a -byl hrozně horký den-nalezl Einsteina, jak leží na pohovce bez jediného kousku oděvu na sobě. Nu, pokračovali v debatě v tomto referenčním systému. To sochaři nevěděli.

Diskuse se týkala toho, co podle mne je nejhlubší a nejužijavější myšlenka v celé fyzice - kvantového principu, principu klencoucho se nad celou fyzikou dvacátého století. Jak víte, když byl Einstein ještě v Evropě, soustředila se diskuse na Einsteinův názor, že kvantová teorie je nekonzistentní. Einstein nezůstal jenom u názoru. Pokoušel se podat důkaz, že relace neurčitosti jsou logicky nekonzistentní. Na slavném Solvayském kongrese v Říjnu 1930 konfrontoval Einstein Bohra se svým idealizovaným experimentem. Jak dra-

matické to bylo, když pak Bohr na oplátku užil Einsteinovy vlastní obecné relativity k tomu, aby dokázal, že Einsteinovo schéma nebude pracovat! Když přijel do Spojených států, vzdal se Einstein pokusů dokázat, že kvantová teorie je nekonzistentní. Pokoušel se nyní dokázat, že kvantová teorie je neslučitelná s jakoukoli rozumnou představou o realitě. Jeho úsilí vedlo ke slavnému Einsteinovu-Rosenovu-Podolskému "paradoxu", který nám v rukách Bohra a Bella i jiných přinesl tolik nového porozumění.

Po léta budeme muset nechat vědu se rozvíjet, než budeme moci pohlédnout zpět a říci, kdo z nich je větší, protože víme, že každá nová generace má nový pohled na historii. Ale pro mne mají tito dva lidé mnoho společného. Byli tak šťastní, když spolu hovořili. Vždy se zabývali nejhlubšími problémy, nejen problémy fyziky, ale i nejhlubšími problémy lidstva. Einstein dával přednost práci v izolaci. Bohr byl velmi stimulován, když měl spolupracovníky, s nimiž mohl hovořit a přít se.

Bohr byl hluboce přesvědčen, že spolupráce ve vědeckém výzkumu nabízí - více než jakákoliv jiná činnost - možnost k blízkým stykům a vzájemnému porozumění mezi národy. Věřil, že rozvoj vědy hraje nejdůležitější roli ve sblížení rozdílných kultur. Vzpomeňme na jeho otevřený dopis Organizací spojených národů v roce 1950. Jeho myšlenka "otevřené společnosti" neměla tehdy velký úspěch, ale dnes cítíme, že se dostává více do popředí: neříkat, že ten či onen systém je lepší, ale nechat každého se podívat kam chce a učinit si vlastní závěry.

Jak jste naznačil, Niels Bohr vytvořil v Kodani jednu z nevlivnějších škol moderní fyziky. Je ale dobře známo, že také Vy jste v Princetonu vychoval mnoho známých fyziků jak v jaderné fyzice, tak v obecné relativitě. Jaké jsou Vaše základní zákony interakce se studenty?

J. Wheeler: Není ve Vaší otázce nějaká chyba? Jsem si jist, že ve skutečnosti jsou to studenti, kteří vychovávají mne! Všichni víme, že skutečným důvodem, proč univerzity mají studenty je, aby se vychovávali profesori. Ale abychom mohli být vychovávaní svými studenty, musíme jim klást dobré otázky. Otázky se vždy zkoušejí na studentech. Některé otázky žádného studenta nezaujmu; a když ani po nějaké době otázka nezaujme žádného studenta, víte, že není příliš dobrá, a zahodíte ji. Ale jestliže některá otázka studenty zaujme, potom vám studenti začnou říkat nové věci a donutí vás klást nové otázky - a velmi brzy se hodně naučíte. Je to velice šťastný pocit - začnete ho mít vy i studenti - že celý svět vědy je jako obrovský koláč, z něhož si můžete ukrojit a vzít kterýkoli kousek a strávit ho.

A nádherné na tom je, že přitom poznáte, že správný druh studentů se nezajímá o malé věci; chtějí dělat věci, které jsou důležité. Ale samozřejmě je také důležité nedělat vše příliš důležitým, protože je třeba udržet si styk s realitou. Je to velmi pěkné mít nějakou realitu. Přinesl jsem si s sebou kousek reality.<sup>3)</sup> Toto je kousek

betonu - ale je velmi zajímavý, protože výztuž v něm je vyrobena z železných tyčí, ne však tak velkých, jak je to u železobetonu obvyklé, ale ve formě "vlasů". Každý z nich je okolo 3 cm dlouhý, o průřezu jako špendlík. Tyto "vlasý" či "jehly" se při výrobě betonu smíchají s pískem, štěrskem, cementem a vodou. Velice se o tento typ betonu zajímám, protože si myslím, že se stane zcela novým stavebním materiálem. Pokouším se povzbuzovat lidi, kteří na tom pracují.

Ještě krátká otázka týkající se studentů: Dáváte přednost hovořit s nimi individuálně anebo spíše pořádáte množství pravidelných neformálních seminářů?

J. Wheeler: Já osobně se více naučím, když mluvím s jednotlivým studentem.

Vytvořil jste nejen mnoho nových myšlenek, ale také nové názvy pro nové myšlenky. "Černá díra" je příkladem takového názvu, který je nyní přijat na celém světě. Jsou však i jiné příklady: "moderátor", "buckling", "big stop", "náboj bez náboje", "hmota bez hmoty" atd. Proč by nemohla být nová myšlenka bez nového názvu?

J. Wheeler: Mark Twain říkával: "Rozdíl mezi správným slovem a skoro správným slovem je rozdíl mezi bleskem (lightning) a světluškou (lightning bug)". Je stará myšlenka lidstva, že jestliže můžete něco pojmenovat, můžete nad tím jaksi získat kontrolu. A lékaři nás dokonce přesvědčili, abychom jim platili za to, že dávají názvy našim nemocem.

Ale zdá se mi, že správné pojmenování je částí širšího způsobu chápání myšlenek, kterého jsem si často všiml nejen u Bohra a Einsteina, ale také u Pauliho. Pauli to jednou vyjádřil těmito slovy: "Co je v tom za vtip?" Mínil tím, co je centrální myšlenkou. Jestliže někdo nemohl vyjádřit podstatu ve dvou nebo třech slovech nebo v jedné větě, pak tomu ve skutečnosti nerozuměl. Jaký je to podnět k myšlení - být přinucen nahlédnout do myšlenky tak hluboko, že jí dokážete vyjádřit jednoduchým způsobem!

V mé zemi je velký zájem o reklamu. Někdy se na ni dívají trochu přezíravě, nicméně lidé se o ni s pobavením zajímají. Jeden velmi slavný člověk zabývající se reklamou, jmenuje se Ogilvy, napsal knihu "Zpověď člověka od reklamy". Vypráví v ní o tom, že jedním z nejdůležitějších úkolů při vytváření reklamy nějaké společnosti nebo jejích výrobků je zjistit - anebo přimět tu společnost, aby si to rozmyslela sama - co jí symbolizuje. Nejznámějším příkladem je společnost Avis, která půjčuje automobily. Donutil ji promyslet si, co by měla nabídnout, když existuje jiná větší společnost - Hertz Company - která také nabízí automobily k půjčení. A nakonec na to on a lidé z Avis Company přišli: "We try harder". "We try harder" se stalo reklamním heslem společnosti Avis. Mělo to a stále má velký psychologický účinek

3) Profesor Wheeler vskutku přináší tuto realitu ze svého zavazadla.

na lidi, kteří pro touto společnost pracují. Oni opravdu cítí to "Snažíme se více" ... Tak si myslím, že správný způsob vyjádření má v sobě kouzlo.

Když jsem dnes na naší konferenci pozoroval lidi, jak si dělají poznámky z toho, co přednášející říkají, dospěl jsem nakonec k závěru, že každý z nás chce být kouzelníkem a že si myslí, že když získal tyto kouzelné formule, může nějak dělat to, co Merlin, kouzelník, dělal za starých časů se svými kouzelnými zaklínadly a kouzelnými formulemi. Ale část kouzla je v nalezení jednoduchého slova.

Děkuji, že jste nás přiblížil k tomu, v čem tkví "magie bez magie". Konzervativci ovšem mnoho nových pojmů jako "černá díra" nebo "hmota bez hmoty" sotva vítají. Nicméně mi dovozte zeptat se na konzervatismus, na lepší typ konzervatismu. Včera jsem viděl poznámku v knížce "Psáno do mraků" od Josefa Čapka - malíře, spisovatele a člověka neméně hlubokého než jeho známější bratr Karel - že jedinou omluvou pro kulturní konzervatismus je "strach, aby z toho světa, jak jsme ho poznali, nic neubýlo, nic se neztratilo". Podobně se asi lze dívat na konzervatismus ve vědě. Jaký je Váš názor na vědecký konzervatismus, co si myslíte o modě ve vědě?

J. Wheeler: Před několika týdny se konalo shromáždění Národní akademie věd na oslavu dvouletého výročí nezávislosti Spojených států; tématem byla budoucnost vědy a já jsem tam měl přednést prvou přednášku o budoucnosti fyziky. Když jsem se pokoušel nalézt jednoduchý způsob vyjádření, jednoduchou myšlenku, která by shrnula jasněji než cokoli jiného budoucnost fyziky, jak já ji vidím, nenašel jsem nic lepšího než srovnat fyziku se životem. Život se vyvíjí mnoha různými směry, aby vyplnil, jak to naši kolegové biologové vyjadřují, každou ekologickou niku. Někteří lidé se zabývají pevnými látkami, někteří pracují konzervativním způsobem a jiní se soustřeďují na aplikaci fyziky v medicíně. Mám pocit, že je dost místa pro rozličné druhy fyziky, stejně jako je dost místa pro rozličné druhy lidí. Každý může přispět.

Poznámka o konzervatismu v umění mě vedla k otázce o konzervatismu ve vědě. Ale rád bych se Vás zeptal také docela obecně: jak se díváte na vztah vědy a umění? Vzpomínám si, že to byl Richard Feynman, kdo psal o tom, jak daleko hlubší je zážitek z pohledu na mořský příboj, když k uměleckému pohledu ještě přidáte znalost hydrodynamiky a molekulární fyziky. +/ Kreslíte tak krásné obrázky při vysvětlování svých myšlenek ve fyzice, že také proto toužím položit Vám takovou otázku.

J. Wheeler: To je hluboká otázka, a zajímavá otázka. Vzpomínám si dobře na slova jednoho umělce, který byl tak laskav

+/ Pozn. při překladu: V tomto duchu (ovšem podrobněji a zajímavěji) Feynman vskutku píše - viz jeho články "Hodnota vědy", jehož český překlad vyšel v Čs. čas. fyz. A 21 (1971), 76.

a dával mi hodiny umění v Paříži v roce 1949. Chodil jsem k němu dvakrát týdně kreslit. Vyprávěl mi, jak studoval na École des Beaux Arts v Paříži. Říkal, že jeho spolužáci - aby našli pravdu - byli tak dobře cvičeni v pečlivém a přesném pozorování věcí, že mu rozuměli lépe než jeho vlastní otec a matka. To na mne udělalo velký dojem - ten starostlivý zájem o přesnost a pravdu.

Ale pro mne byla také velmi zajímavá myšlenka, že v umění se pokoušíte z dané situace destilovat nějakou hlavní věc a zjistit, co ta hlavní věc je, a zachytit její holou podstatu, oproštěnou od všech komplikací. A to je pro mne také to nejpůsobivější ve vědě. I ve vědě se stále snažíme zachytit holou podstatu situace co nejjednodušším způsobem. Takže z mého hlediska existuje mezi vědou a uměním velká podobnost; hledání pravdy a hledání té naprosto nejpodstatnější věci.

Ale jistě zde také existuje rozdíl. Umělecké dílo je živé jediné tehdy, jestliže vyvolává nějakou rezonanci v srdcích lidí, kteří se na ně dívají. Něco může být nádherným uměleckým dílem, ale když lidé nejsou vhodní k tomu, aby se na ně dívali, nemá dílo žádný účinek. Je proto pevněji spojeno s lidským srdcem než věda. Je pravda, že věda je lidskou činností a je činností, ve které se uplatňuje spolupráce; a je pravda, že když někdo udělá kus práce a nikdo jí nevěnuje pozornost, nemá práce význam. Ale v případě vědy lze říci, že přitom existuje jistý druh demokracie. Kroky důkazu jsou každému - či každému kvalifikovanému - demokraticky přístupné k ověření. Anebo experiment - je demokraticky přístupný, každý si ho může ověřit, jen když ví, jak experimentovat. V případě umění - no, předpokládám, že by se také řeklo, že umění je všem demokraticky přístupné k rezonanci, není zde ale tatáž nutnost. V případě důkazu - zde je důkaz, v případě experimentu - zde je experiment. Na konci se objevíte s "ano" nebo "ne". Ale v případě uměleckého díla to není "ano" či "ne", je to rezonance.

Jste nejenom členem Americké akademie umění a věd, která kombinuje obě tvůrčí aktivity, o nichž jste teď tak zajímavě hovořil, ale také členem Americké filozofické společnosti. Proto bych se Vás ještě rád zeptal, jaký je Váš názor na vztah vědy a filozofie vědy. Například v tak významném středisku zabývající se fundamentálními aspekty fyziky jako je Caltech, se myslím v současnosti nepocituje nějaká bezprostředně plodná interakce mezi vědou a filozofií vědy. Ale možná, že Caltech je "pragmatičtější" školou než Princeton.

J. Wheeler: Clemenceau, francouzský ministerský předseda za 1. světové války řekl, že válka je příliš důležitá, než aby byla přenechána jen generálům. Převzal kontrolu nad situací. A dalo by se říci, že filozofie je pro vědu příliš důležitá, než aby byla přenechána filozofům.

Ale existují dva extrémní pohledy. Je zde pohled lidí, kteří popisují filozofii vědy jako plechovku přiváza-

nou za automobil vědy. A jak věda jde klidně kupředu, plechovka rachotí na cestě - a to je to, co dělá všesken hluk. To je jeden pohled. Ale druhý pohled je mnohem hlubší. Thomas Mann ve své přednášce při oslavě osmdesátých narozenin Sigmunda Freuda řekl: "Věda nikdy nečiní pokrok, dokud jí k tomu filozofie neoprávní a nepovzbudí." - Nu, můžete si vybrat mezi těmito dvěma pohledy.

Byl zážitkem poslouchat Vaše slova, pane profesore.  
Děkuji Vám.

Rozmlouval J. Bičák

S laskavým svolením redakce přetištěno z Čs. čas. fyz.,  
č. 4, 1978

## KOSMICKÉ ROZHLEDY BLAHOPŘEJÍ

Člen kor. L. Perek šedesátiletý

Psát do Kosmických rozhledů, časopisu to po výtce odborném, stať o "běhu života" čl. kor. L. Perka, není jistě nikterak jednoduché. Jednak život bohatý na události, úspěchy vědecké, organizační i společenské vyžaduje obvykle důkladný rozbor a zasvěcený popis a jednak také standard časopisu vyžaduje hodnocení na vysoké vědecké úrovni. Naštěstí je zde možno použít vědeckou metodu; odkážeme především na příslušnou literaturu (Kosmické rozhledy 1969, č. 2, str. 37), čímž získáme základní informace a předmět našeho bádání obohatíme dále pouze o výsledky vlastní analýzy.

Chceme-li nejprve popsat časové změny předmětu našeho zkoumání, zjišťujeme tak trochu s překvapením, že vnější vzhled i forma zůstávají zachovány, zvláště pak poměr průřez vs. hmota je v podstatě konstantní. Naproti tomu, i když se to pero vědeckého pracovníka přímo zdráhá psát, energie objektu se snad dokonce zvyšuje, neboť potenciální zůstává na průměrné ploše geoidu stálá, zatímco kinetická energie se zvyšuje. A především energie vnitřní, ta, která se projevuje čínorodě a přitom působí navenek, jeví jasně stálé, vysoké hodnoty.

Doc. Perek přešel v lednu 1975 do sekretariátu OSN jako vedoucí odboru pro záležitosti vnějšího prostoru a v této funkci je jeho účast na nejrůznějších kongresech ve všemožných částech světa nutnou pracovní náplní. Z vlastní zkušenosti funkcionáře org. COSPAR, která je dána osobním stykem s jeho předchůdci, je na tom však nejpozoruhodnější to, že doc. Perek dokázal do této zdánlivě zcela diplomatické funkce vnést náplň odborně pracovní, která je nejen novým rysem ve styku OSN s vědeckými organizacemi, ale podněcuje i tyto organizace samotné k nové činnosti. Doc. Perek nepřednáší jen zdvořilé diplomatické

projevy; sám se zúčastňuje vědeckých zasedání, přednáší odborné příspěvky a zasvěceně diskutuje.

A obsah toho všeho je snad největší změnou, kterou od doby již citovaného článku doc. Perek doznal; jeho zájmy se přenesly od vzdálených přirozených hvězd k blízkým umělým družicím. Přitom je pozoruhodné, na jak vysoké úrovni se ihned činnost doc. Perka projevuje - jeho podněty daly u nás již i v tomto oboru vznik novým a zajímavým vědeckým pracem.

Máme tu tedy další vlastnost zkoumaného objektu: působení na dálku, vesměs pozitivní. Samozřejmě, že přejeme doc. Perkovi další úspěšnou činnost, která je i nám bezprostředně prospěšná. Ale přesto: přejme mu zvláště úspěšný návrat, neboť jeho pozitivní vliv na naši činnost je úměrný přinejmenším kvadrátu reciproké hodnoty vzdálenosti.

L. Sehnal

## Z NAŠICH PRACOVÍŠŤ

### Vědomosti žáků z astronomie

#### 4. část (soubor žáků 3. ročníku gymnázia)

V návaznosti na výzkumy ve 2. roč. gymnázia (soubor G - 2), které byly realizovány v r. 1976 /1/, přistoupili jsme v r. 1977 k průzkumu vědomostí z učiva astronomie, obsaženého v učebnici fyziky pro 1. ročník gymnázia u žáků 3. ročníku. Časový odstup od probírání učiva byl dva roky (bez opakování, věk žáků 17 roků.

Výzkum byl proveden pomocí testu typu vícenásobné volby odpovědi; test obsahoval 15 položek a k jeho vypracování byla určena doba 15 minut. Při sestavení a formulaci položek testu i k tvorbě jednotlivých nabídnutých odpovědí jsem vycházel jednak z rozboru učiva v učebnici fyziky pro 1. roč. gymnázia, jednak z rozboru učiva astronomie, obsaženého v učivu ZDS, přičemž jsem využil zkušeností, získaných s testem pro žáky 2. roč. gymnázia. U položek, které překračují rámec učiva 1. roč. G., jsem vycházel z významu daných vědomostí s přihlédnutím k dostupnosti příslušných údajů pro žáky (jsou uvedeny např. ve Školním atlasu světa nebo v Matematických, fyzikálních a chemických tabulkách pro střední školy). Celkem bylo do výzkumu zahrnuto 369 žáků ve 12 třídách sedmi gymnázií (v závorce počet tříd): Bílovec (1), Bruntál (2), Hranice (2), Šternberk (2), Šumperk (2), Uherský Brod (2) a Uničov (1). Z tohoto počtu žáků bylo 149 chlapců (40,4 %) a 220 dívek (59,6 %). Test byl žákům zadán na předtisknutém formuláři, v jehož záhlaví byly otištěny stručné pokyny k vypracování testu. Test byl zadán v jedné variantě a byl anonymní; žáci uváděli jen údaj,

zda jsou chlapec nebo děvče. Ke každé otázce byly žákům nabídnuty čtyři odpovědi, z nichž měli vybrat tu, kterou pokládali za správnou a vyznačit ji podtržením. - Znění testu:

Katedra fyziky a didaktiky fyziky přírodovědecké  
fakulty UP v Olomouci

Didaktický test : ASTRONOMIE (G-3)

Škola: \_\_\_\_\_ CHLAPEC - DÍVKA

Ročník: \_\_\_\_\_ Třída: \_\_\_\_\_ Větev a zaměření: \_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_\_\_

Pokyny pro vypracování testu

1. Vyplněte záhlaví testu. - 2. Test je anonymní, proto neuvádějte své jméno, jen označte podtržením, jste-li chlapec nebo dívka. - 3. Ke každé otázce jsou uvedeny čtyři různé odpovědi, z nichž jen jedna je správná. - 4. po pečlivé úvaze vyberte správnou odpověď a tuto odpověď p o d t r h n ě t e . - 5. K vypracování testu je určena doba 15 minut.

#### T E S T

1. Slunce je centrálním tělesem sluneční soustavy. V jaké vzdálenosti od Slunce obíhá naše Země?  
=  $150 \cdot 10^3$  km =  $150 \cdot 10^6$  km =  $150 \cdot 10^9$  km =  $150 \cdot 10^{12}$  km
2. Za jakou dobu dospěje světlo ze Slunce na Zemi?  
= za zlomek sekundy = za 8 s = za 8 min = za 0,5 hodiny
3. Jak velký úhel svírá rovina zemské dráhy (tj. rovina ekliptiky) s rovinou světového rovníku?  
=  $23^\circ$  =  $40^\circ$  =  $50^\circ$  =  $63^\circ$
4. V jaké výšce nad obzorem vrcholí Slunce v naší zeměpisné šířce ( $50^\circ$  severní zeměpisné šířky) v den jarní rovnodennosti, tj. 21. března?  
=  $23^\circ$  =  $40^\circ$  =  $50^\circ$  =  $63^\circ$
5. Určitého dne vrcholí Slunce v místě na  $50^\circ$  severní zeměpisné šířky ve výšce  $50^\circ$  nad obzorem. V jaké výšce vrcholí Slunce téhož dne v místě na  $60^\circ$  severní zeměpisné šířky?  
=  $40^\circ$  =  $50^\circ$  =  $60^\circ$  =  $30^\circ$
6. Čím je způsobeno střídání čtyř ročních období na Zemi?  
= periodickými změnami v činnosti Slunce  
= otáčením Země kolem osy  
= změnami vzdálenosti Země od Slunce v důsledku excentricity zemské dráhy  
= sklonem zemské osy vzhledem k rovině oběžné dráhy Země
7. Kolem Slunce obíhá devět velkých planet. Která planeta obíhá nejbližší Slunci?  
= Venuše = Jupiter = Merkur = Mars



8. Která z devíti známých planet obíhá v největší vzdálenosti od Slunce?  
 = Mars                    = Neptun                    = Saturn                    = Pluto
9. Která planeta sluneční soustavy je největší?  
 = Země                    = Jupiter                    = Saturn                    = Venuše
10. Planety se pohybují kolem Slunce po eliptických drahách. Ve kterém bodě dráhy má planeta největší rychlost?  
 = v bodě nejbližším Slunci - v perihéliu  
 = v bodě nejvzdálenějším od Slunce - v aféliu  
 = po celé dráze má stejnou rychlost  
 = rychlost je největší v obou vrcholech elipsy
11. Kolem Slunce obíhá kromě devíti velkých planet značný počet těles, zvaných planety. Ve které oblasti sluneční soustavy je soustředěno nejvíce planetek?  
 = jsou rozloženy celkem rovnoměrně po celé sluneční soustavě  
 = koncentrují se v blízkosti Slunce  
 = pohybují se mezi dráhami Marsu a Jupitera  
 = většina obíhá až za dráhou Saturna
12. Co jsou meteory?  
 = částice meziplanetární látky rozžhavené v atmosféře Země  
 = velmi rychle se pohybující hvězdy, tzv. padající hvězdy  
 = tělesa, obíhající velmi rychle kolem Země  
 = žhavé částice, vylétující ze Slunce a dopadající na Zemi
13. Co jsou komety?  
 = větší částice meziplanetární látky, rozžhavené v atmosféře Země  
 = tělesa, obíhající kolem Země po velmi protáhlých drahách  
 = tělesa, obíhající kolem Slunce po velmi protáhlých drahách  
 = obrovské útvary, které jsou daleko za hranicemi sluneční soustavy
14. Kolikrát je přibližně průměr Slunce větší než průměr Země?  
 = stokrát                    = tisíckrát                    = stotisíckrát                    = milionkrát
15. Jaká je povrchová teplota Slunce?  
 = 600 K                    = 6000 K                    =  $10^6$  K                    =  $20 \cdot 10^6$  K

Správné odpovědi: 1B, 2C, 3A, 4B, 5A, 6D, 7C, 8D, 9B, 10A, 11C, 12A, 13C, 14A, 15B. V testu nejsou jednotlivé nabízené odpovědi označeny písmeny, aby se znesnadnilo případné dorozumívání mezi žáky. Žáci nebyli o psaní testu předem informováni a učivo nebylo s nimi opakováno.

#### Rozbor odpovědí na jednotlivé položky testu

Relativní četnosti správných odpovědí na jednotlivé položky testu vědomostí pro celý soubor jsou uvedeny v tab. 1 a graficky znázorněny pomocí sektorových diagramů na obr. 1.

Tabulka 1

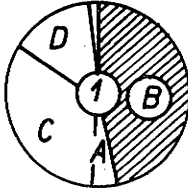
Relativní četnosti odpovědí (v procentech) na otázku  
testu vědomostí pro celý soubor žáků G-3

Položka číslo	relativní četnosti odpovědí				
	A	B	C	D	Žádná
1.	4,3	46,3	33,6	14,6	1,2
2.	20,6	26,0	48,5	2,4	2,5
3.	62,1	14,1	7,3	15,4	1,3
4.	17,9	25,7	37,4	16,8	2,2
5.	42,3	8,7	37,7	9,5	1,8
6.	0,5	16,0	32,4	50,9	0,2
7.	5,7	4,6	79,9	9,8	-
8.	2,7	1,9	1,4	93,8	0,2
9.	0,8	67,8	18,2	13,2	-
10.	40,7	19,2	22,2	17,3	0,6
11.	21,7	14,1	48,8	14,9	0,5
12.	60,2	16,8	1,4	21,6	-
13.	15,2	17,1	56,1	11,4	0,2
14.	5,7	34,4	40,4	18,4	1,1
15.	0,3	36,3	33,3	28,5	1,6

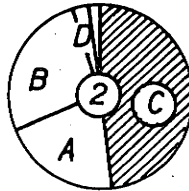
Položka čís.

(1) zjišťovala, zda žáci znají vzdálenost Země od Slunce, která se používá jako jednotka vzdálenosti u těles sluneční soustavy. Správnou odpověď 1B volilo 46,3 % souboru žáků, přičemž chlapi dosáhli téměř dvou třetin správných odpovědí (62,4 %), zatímco dívky jen 35,4 %. Nejčastější chybnou odpovědí byla 1C, u níž číselný údaj odpovídá dané vzdálenosti vyjádřené v metrech. Tuto odpověď volilo 33,6 % souboru žáků (24,8 Ch, 39,6 % D). Je třeba poznamenat, že hodnota vzdálenosti Země od Slunce není v učebnici fyziky pro 1. roč. zdůrazňována; proto je potěšitelné, že prakticky polovina souboru žáků odpověděla na tuto otázku správně. Ve srovnání se souborem G-2, v němž odpovědělo na tuto otázku správně 59,3 % žáků, je tento výsledek poněkud horší; je to přirozené, neboť časový odstup od probírání příslušného učiva byl e jeden rok delší.

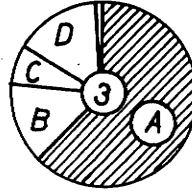
(2) doplňovala položku (1).- žáci měli vyjádřit střední vzdálenost Země od Slunce ( $150 \cdot 10^6$  km) také pomocí rychlosti šíření světla. Správnou odpověď 2C (za 8 min.) volilo 48,5 %



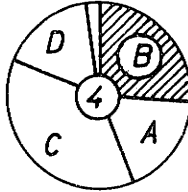
B=46,3%



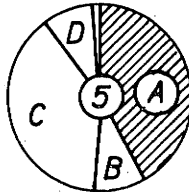
C=48,5%



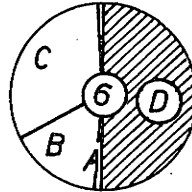
A=62,1%



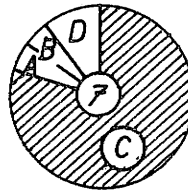
B=25,7%



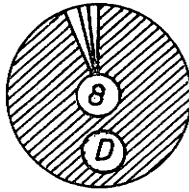
A=42,3%



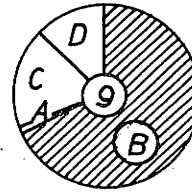
D=50,9%



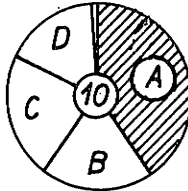
C=79,9%



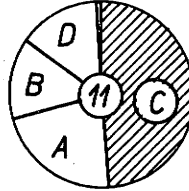
D=93,8%



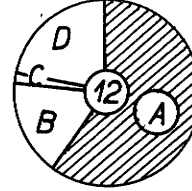
B=67,8%



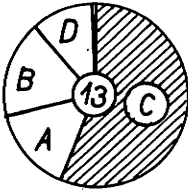
A=40,7%



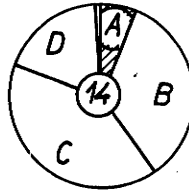
C=48,8%



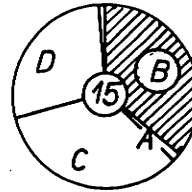
A=60,2%



C=56,1%



A=5,7%



B=36,3%

žáků (chlapců 71,1 %, ale jen 33,2 dívek). Relativní četnost správné odpovědi je prakticky stejná jako u souboru žáků G-2 (49,3 %). Nejčastější chybnou odpovědí byla 2B, kterou zvolilo 26,6 % souboru žáků. Volba odpovědi 2B ukazuje, že někteří žáci nemají buď správnou představu o rychlosti šíření světla, anebo o odpovědi příliš nepřemýšleli.

(3) se týkala hodnoty sklonu ekliptiky vzhledem ke světovému rovníku. Jako správná odpověď byl žákům nabídnut údaj  $23^{\circ}$  (3A), který se sice liší od přesné hodnoty, ale tento číselný údaj si žáci nejčastěji pamatují. Výsledky v tomto případě lze považovat za uspokojivé, neboť správnou odpověď 3A volilo 62,1 % žáků, u chlapců to bylo dokonce 69,1 %. Jako nejčastější chybná odpověď se ukázala odpověď 3D (15,4 % souboru). Pro srovnání připomeneme, že žáci souboru G-2 dosáhli 65,7 % správných odpovědí.

(4) byla pro žáky poměrně obtížná, neboť číselná hodnota vrcholení Slunce v den jarní rovnodennosti 21. března není v učebnici uvedena. Správná odpověď vyžadovala nejen znalost skutečnosti, že při rovnodennosti je Slunce na světovém rovníku, ale také znalost výšky světového rovníku nad jižním obzorem. Žáci si museli uvědomit, že výška severního světového pólu je rovna zeměpisné šířce pozorovacího místa (v zadání bylo uvedeno, že jde o pozorovatele na  $50^{\circ}$  severní zeměpisné šířky), a že úhlová vzdálenost světového rovníku od pólu je  $90^{\circ}$  a dále museli vypočítat doplněk úhlu do  $180^{\circ}$ . Proto čtvrtinu správných odpovědí (4B, 25,7 %) lze považovat za uspokojivé; mezi chlapci a děvčaty nebyl v četnosti správné odpovědi prakticky žádný rozdíl. Nejčastější chybnou odpovědí byla 4C (37,0 %), kterou volili žáci, kteří se domnívali, že výška světového rovníku je rovna zeměpisné šířce pozorovacího místa. Při srovnání se souborem G-2, v němž bylo jen 17,5 % správných odpovědí, jsou výsledky u souboru G-3 mnohem lepší.

(5) byla rovněž poměrně náročná. Správnou odpověď 5A zvolilo 42,3 % souboru žáků. Tito žáci si správně uvědomili, že při přemístění pozorovatele o  $10^{\circ}$  severněji, se sníží o stejnou hodnotu výška Slunce při kulminaci nad obzorem. Lepší vědomosti prokázali chlapci, neboť správnou odpověď uvedlo 54,4 % Ch, ale jen 34,1 % dívek. K volbě chybné odpovědi 5C (37,7 % souboru) vedla zřejmě představa, že výška vrcholení Slunce nad obzorem je totožná se zeměpisnou šířkou pozorovatele. U souboru G-2 jsme před rokem získali prakticky stejné procento správných odpovědí, neboť správnou odpověď uvedlo 43,9 % žáků souboru. Další dvě nesprávné odpovědi nejsou zastoupeny příliš početně.

(6) se tázala na příčinu vzniku čtyř ročních období. Dané učivo je v učebnici pro 1. roč. otištěno na str. 158 a je doprovázeno schematickým obrázkem. Příčina střídání ročních období je vysvětlena zcela srozumitelně a dostatečně podrobně, kromě toho by si ji žáci měli pamatovat již z učiva zeměpisu v 6. roč. ZDS, a proto bylo možno očekávat velké procento správných odpovědí. Správnou odpověď 6D však volilo jen 50,9 % souboru žáků, což při tak běžném přírodním jevu

považují za výsledek celkem neuspokojivý. Překvapivě vysoký počet chybné odpovědi 3C ("změna vzdálenosti Země od Slunce v důsledku excentricity zemské dráhy"), kterou volilo 32,4 % souboru žáků, svědčí o tom, že by se této problematice měla věnovat ve škole mnohem větší pozornost. Obdobný výsledek jsem obdržel u souboru G-2, v němž zvolilo správnou odpověď jen 48,9 % žáků.

(7) patří mezi otázky, které bývají zodpovězeny obvykle velmi úspěšně, neboť se táže na planetu, obíhající v nejnižší vzdálenosti od Slunce (7C, Merkur). Správně na ni odpovědělo 79,9 % souboru žáků, což je výsledek prakticky shodný se souborem G-2 (81,2 %). V každém případě lze výsledek u této položky považovat za vynikající, neboť vzdálenosti planet od Slunce jsou v učebnici fyziky uvedeny jen v tabulce na str. 154. Žáci si tyto vědomosti uchovali v paměti již z učiva zeměpisu, anebo je získali četbou populárné vědecké literatury, určené žákům.

(8) dosahuje ve všech souborech nejvyššího procenta správných odpovědí. Ve studovaném souboru žáků to bylo 93,8 % žáků, kteří odpověděli, že Pluto je nejvzdálenější planetou sluneční soustavy (8D). Prakticky stejný výsledek jsem obdržel u dalších souborů žáků, a to ať byly vědomosti zjišťovány pomocí testů s volnou odpovědí, anebo testů s vícenásobnou volbou odpovědí. U souboru G-2 bylo správných odpovědí 94,2 %. Ostatní chybné odpovědi jsou zastoupeny jen zcela nepatrným procentem.

(9) doplňovala předcházející dvě položky dotazem, která planeta sluneční soustavy je největší. Správně odpovědělo 67,8 % žáků (9B, Jupiter). U souboru G-2 bylo 71,0 % správných odpovědí. Poměrně značné procento žáků v souboru G-3 (18,2 %) zvolilo druhou největší planetu Saturna. Můžeme předpokládat, že dobrou představu o planetách sluneční soustavy mají ti žáci, kteří odpověděli správně na položky (7), (8) a (9). Celkem to bylo 204 žáků, tj. 55,3 % souboru, přitom chlapců bylo 74,5 % a dívek 42,3 %.

(10) se týkala druhého Keplerova zákona, který stanoví, že se planety nepohybují rovnoměrně, tj. že planeta má v perihéliu největší rychlost (učebnice, str. 153). Výsledek je proti očekávání horší - správnou odpověď 10A zvolilo jen 40,7 % žáků. Poměrně vysoké procento žáků volilo odpověď 10C (22,2 %), která uvádí, že planeta má "po celé dráze stejnou rychlost". U souboru G-2 byla tato otázka zodpovězena lépe, neboť správnou odpověď uvedlo 51,3 % žáků. Žáci, kteří zvolili odpověď 10B, nerozlišují mezi pojmy perihélium a afélium, případně zapomněli jejich význam, ačkoli v úvodu odpovědi bylo vysvětleno, o které dva body na dráze jde. Této problematice by se měla věnovat větší pozornost, neboť i pohyby umělých družic se řídí týmiž zákony a žáci by měli tyto pojmy správně rozlišovat.

Další tři položky byly zaměřeny na ostatní tělesa ve sluneční soustavě, a to na planety, meteory a komety. Položka čís.:

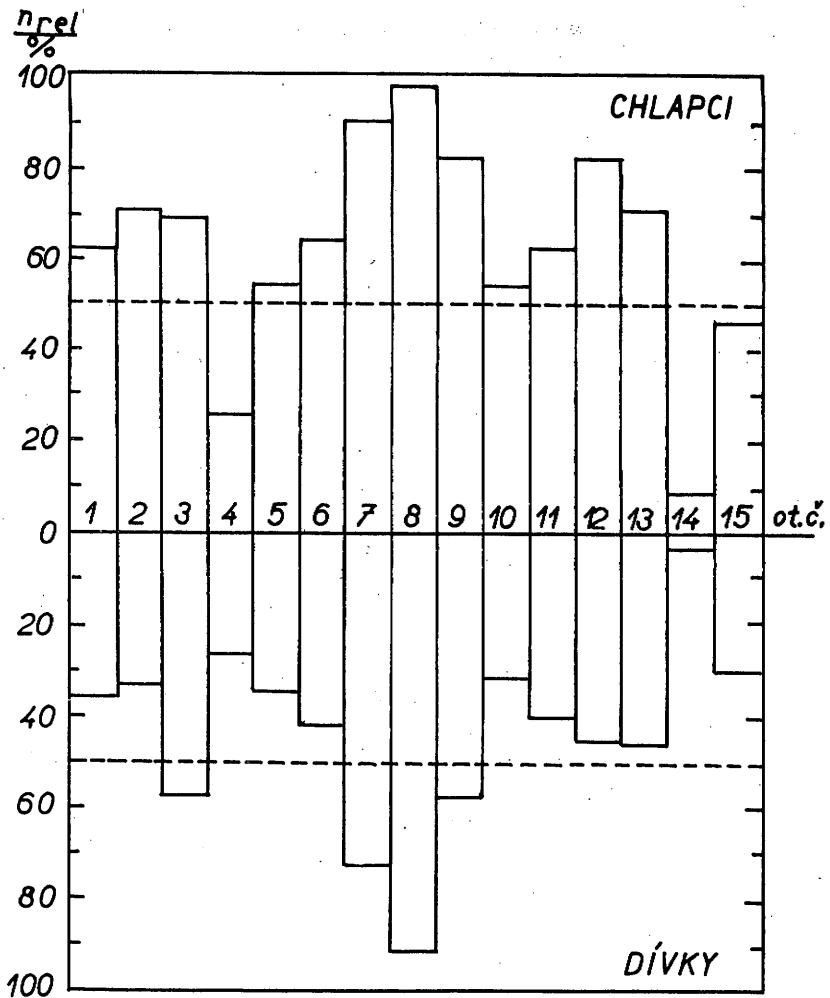
(11) zjišťovala rozložení planetek ve sluneční soustavě. V učebnici není této problematice věnována pozornost, proto 48,8 % správných odpovědí svědčí o tom, že žáci jsou o dané problematice informováni z četby časopisů, případně populární vědeckých knih. Ačkoliv známe planety, které se v perihéliu blíží k dráze Merkura a jiné v aféliu se blíží k dráze Uranu, můžeme přesto tvrdit, že většina se pohybuje mezi dráhami Marsu a Jupitera (odpověď 11C). Nejčastější chybnou odpovědí u chlapců byla 11D (20,1 %), u dívek odpověď 11A (29,8 %). V každém případě jde o otázku poměrně obtížnou, takže s dosaženým procentem správných odpovědí můžeme být spokojeni.

(12) žádala odpověď, týkající se fyzikální podstaty meteorů. Správnou odpověď 12A ("částice meziplanetární látky, rozžhavené v atmosféře Země") zvolilo 60,2 % souboru žáků, přičemž u chlapců bylo 82,6 % správných odpovědí, u dívek jen 45,0 %. Velmi vysoké procento je však žáků (16,8 %), kteří mají naprosto chybnou představu o těchto tělesech, neboť zvolilo lidové vysvětlení, tzv. "padající hvězdy", které zřejmě přžívá i do současné doby. Zajímavá je shoda se souborem žáků G-2, v němž správnou odpověď zvolilo 60,9 % žáků. Výsledek by v tomto směru mohl být podle našeho názoru lepší a této problematice by měla být věnována v učivu větší pozornost.

(13) se týkala podstaty komet. Správných odpovědí (13C) je poměrně hodně (56,1 %), ale vysoké je i procento odpovědí, které uvádějí, že se komety pohybují kolem Země (13B, 15,2 %), případně, že jsou to obrovské útvary, daleko za hranicemi sluneční soustavy (13D, 11,4 %). Chlapci prokázali mnohem lepší vědomosti než dívky, neboť správnou odpověď 13C zvolilo 71,1 % Ch, ale dívky jen 45,9 %. Stejně procento správných odpovědí jsem obdržel též u souboru G-2, v němž správnou odpověď zvolilo 56,2 % žáků souboru.

(14) je tradičně nejhůře zodpovězenou položkou. V daném souboru G-3 odpovědělo správně (14A) jen 5,7 % souboru žáků, že průměr Slunce je přibližně stokrát větší než průměr Země. (U souboru G-2 to bylo 6,9 % správných odpovědí.) Vinu na tomto neutěšeném stavu lze hledat již v učivu zeměpisu v 6. roč. ZDŠ, kde se v učebnici píše, že "Slunce je více než milionkrát větší než Země". Proto také 18,4 % žáků zvolilo tuto odpověď, zatímco 40,4 % se domnívá, že Slunce je stotisíckrát větší než Země. Přesná formulace této problematiky by jak v učebnici zeměpisu, tak i v učebnici fyziky byla velmi žádoucí.

(15) přesahovala rozsah učiva astronomie, obsažené o v učebnici fyziky pro 1. roč. gymnázia. Správnou odpověď určilo 36,6 % žáků (15B), což je výsledek potěšitelný. Odpověď 15C (10° K) zvolili zřejmě ti žáci, kteří četli o vysoké teplotě na Slunci, ale zaměnili povrchovou a centrální teplotu; těchto chybných odpovědí bylo 33,3 %. Podobně tomu bylo i u odpovědi 15D (28,5 °), která udává povrchovou teplotu Slunce 20.10<sup>5</sup> K. U souboru G-2 zvolilo správnou odpověď 37,8 % žáků, což je výsledek prakticky shodný. Je skutečně potěšitelné, že více než třetina žáků (u chlapců téměř polovina, 46,3 %) má správnou představu o povrchové teplotě



Obr. 2

Slunce, i když se budou touto problematikou zabývat teprve v astrofyzikální části učiva, tj. ve 4. ročníku gymnázia.

Rozdíly mezi vědomostmi chlapců a dívek můžeme sledovat na obr. 2, na němž jsou pomocí histogramů znázorněny relativní četnosti správných odpovědí na jednotlivé položky testu pro chlapeckou a dívčí část souboru G-3.

### Výsledky statistického zpracování testu

Pro kvantitativní vyjádření výsledků testu byl zvolen jednoduchý bodovací systém, podle něhož byl každému žákovi za každou správnou odpověď přiřazen jeden bod; maximální počet bodů, které mohl žák v testu získat, byl tedy 15. Rozdělení četností počtu získaných bodů je uvedeno v tab. 2, v níž  $x$  znamená počet bodů,  $n_x$  četnost žáků, kteří získali právě  $x$  bodů,  $n_{rel}$  relativní četnost v procentech. V souboru se nevyskytl ani jeden žák, který by neodpověděl správně na žádnou z položek testu, žádný žák však také neodpověděl správně na všech 15 otázek. Aritmetický průměr počtu dosažených bodů je pro celý soubor  $\bar{x} = 7,650$ , variance  $s^2 = 7,480$ , standardní odchylka  $s = 2,735$ . Výsledek lze pokládat za uspokojivý, aritmetický průměr dosahuje 51 % variační šíře 15 bodů. Standardní odchylka je poměrně malá, tvoří 18 % variační šíře.

Tabulka 2.

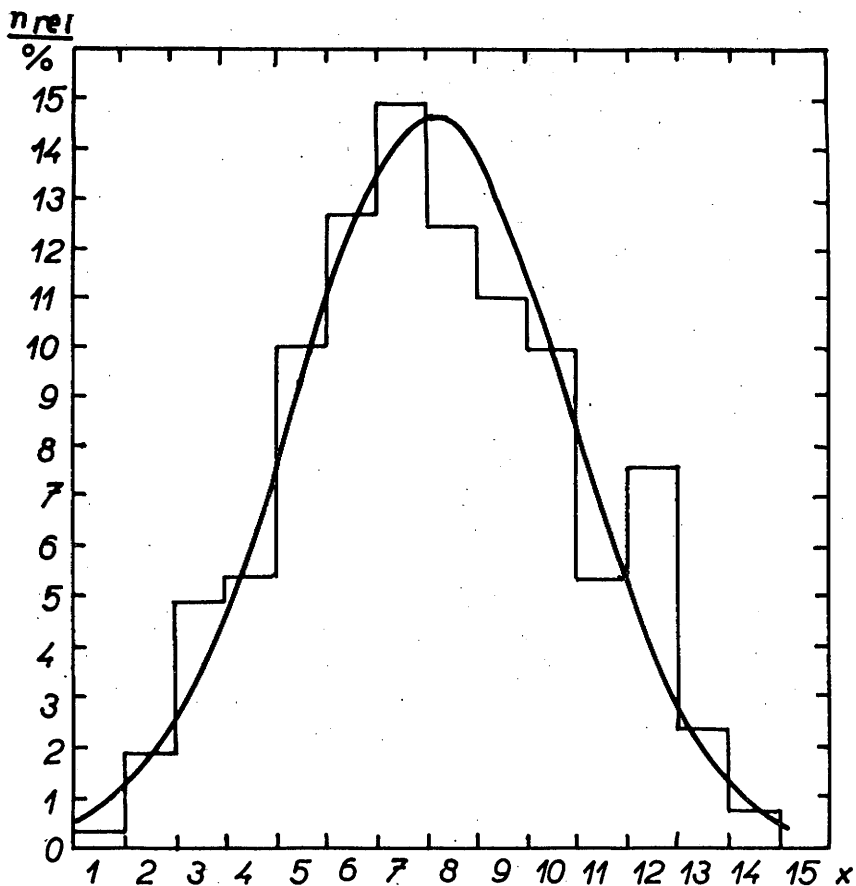
Rozdělení četností správných odpovědí pro celý soubor

$x$	$n_x$	$n_{rel}$ %	$x$	$n_x$	$n_{rel}$ %
1	1	0,3	8	46	12,5
2	7	1,9	9	41	11,1
3	18	4,9	10	37	10,0
4	20	5,4	11	20	5,4
5	37	10,0	12	28	7,6
6	47	12,7	13	9	2,4
7	55	14,9	14	3	0,8

Shodu získaného rozdělení s normálním rozdělením jsem ověřoval pomocí testu  $\chi^2$ . Vypočtená hodnota testovacího kritéria je  $\chi^2 = 17,6$ , kritická hodnota pro pětiprocentní hladinu významnosti je  $\chi^2_{0,05} = 16,9$ , na této hladině tedy jsme nuceni hypotézu o normálním rozdělení zamítnout. Odchylku od normálního rozdělení způsobila především velká četnost pro bodovou hodnotu  $x = 12$ , což je patrné z obr. 3, na němž je histogram relativních četností počtu získaných bodů proložou křivkou hustoty pravděpodobnosti normálního rozdělení s odpovídajícím průměrem a rozptylem.

Výsledky testu byly zpracovány také pro chlapeckou a dívčí část souboru. Průměrný bodový zisk chlapců byl





$\bar{x}_{Ch} = 9,430$  bodu, dívek  $\bar{x}_D = 6,445$  bodu. Rozdíl 2,985 bodu ve prospěch chlapců tvoří téměř 20 % variační šíře 15 bodů a je vysoce statisticky významný, což bylo ověřeno pomocí t-testu (test významnosti rozdílu mezi dvěma průměry).

Z údajů získaných pro soubor jako celek jsem vypočetl koeficient pro odhad reliability testu; hodnota tohoto koeficientu je  $R = 0,625$ , což není hodnota příliš vysoká (maximální hodnota, které může tento koeficient dosáhnout, je  $R = 1$ ), v praxi se však považuje test s koeficientem reliability  $R \geq 0,6$  za dostatečně spolehlivý.

Pro zhodnocení kvality testu jsou důležité také rozli-

šovací účinnosti jednotlivých položek testu. Rozlišovací účinnosti jsem stanovil na základě korelace odpovědí na jednotlivé položky testu s výsledkem celého testu, přičemž jsem pro výpočet použil tzv. bodově-biseriálního koeficientu korelace. Přehled rozlišovacích účinností uvádím v tab. 3. Pro dostatečnou rozlišovací účinnost se požaduje hodnota  $r_{bb} \geq 0,2$ ; je zřejmé, že tomuto požadavku nevyhovuje jen položka č. 14, která byla z celého testu také nejméně zodpovězena. U ostatních položek je rozlišovací účinnost dostatečná. Největší je u položky č. 12 (meteory) a u položky č. 2 (doba, ze kterou světlo dospěje ze Slunce na Zemi). Průměrná hodnota rozlišovací účinnosti je  $r_{bb} = 0,389$ , test tedy můžeme považovat za dostatečně citlivý.

Tabulka 3.

Hodnoty bodově-biseriálních koeficientů  $r_{bb}$  korelace

Položka čis.	$r_{bb}$	Položka čis.	$r_{bb}$
1.	0,366	9.	0,403
2.	0,548	10.	0,374
3.	0,370	11.	0,495
4.	0,209	12.	0,570
5.	0,368	13.	0,519
6.	0,430	14.	0,083
7.	0,421	15.	0,430
8.	0,217		

Zajímala mne rovněž vzájemná závislost testových položek, zejména u těch položek, které spolu obsahově souvisejí. Pro některé dvojice položek jsem proto vypočetl tzv. čtyřpolní koeficienty korelace. Přehled těchto koeficientů je v tab. 4. Značnou souvislost jsem očekával u odpovědí na první a druhou položku testu, které obě byly zaměřeny na znalost vzdálenosti Země od Slunce. Koeficient korelace má však hodnotu jen 0,147, což je hodnota pro daný počet žáků sice významná na pětiprocentní hladině významnosti, korelace je však velmi slabá. Koeficienty korelace mezi položkami č. 4 a 5, 7 a 9, 8 a 9 jsou statisticky nevýznamné, mezi správnými odpověďmi na tyto otázky tedy u zkoumaného souboru žáků nebyla žádná souvislost. Nejvyšší hodnotu má koeficient korelace pro položky č. 11 a 12 (planety a meteory) a č. 12 a 13 (meteory a komety), hodnoty koeficientu  $r_{ij}$  však i u těchto dvojic svědčí jen o slabé korelaci.

Při realizaci výzkumu a statistickém zpracování spolupracovala M. Divoká, studentka 4. ročníku učitelské specializace matematika - fyzika na přírodovědecké fakultě Univerzity Palackého v Olomouci.

#### Literatura:

[1] Široký, J.: "Kosmické rozhledy" 1977, č.3, s.110 - 115.

Tabulka 4

Korelace mezi odpověďmi na jednotlivé položky testu vědomostí  
u souboru G-2 a u souboru G-3

Soubor G-2 (1976)		Soubor G-3 (1977)	
Položky čís.	$r_{\rho}$	Položka čís.	$r_{\rho}$
4 - 28	0,255	1 - 2	0,147
11 - 12	0,022	4 - 5	0,017
5 - 6	0,209	7 - 8	0,081
6 - 7	0,021	8 - 9	0,050
5 - 7	0,222	7 - 9	0,154
21 - 22	0,136	11 - 12	0,268
21 - 23	0,198	11 - 13	0,104
22 - 23	0,255	12 - 13	0,223

Texty k obrázkům:

- obr. 1. Sektorové diagramy, znázorňující rozložení odpovědí na položky v testu vědomostí (v procentech) u souboru žáků 3. ročníku gymnázia (1977)
- obr. 2. Relativní četnosti správných odpovědí na jednotlivé položky testu vědomostí pro chlapeckou a dívčí část souboru žáků 3. ročníku gymnázia.
- obr. 3. Relativní četnosti počtu získaných bodů u žáků souboru G-3

J. Široký

Práce publikované v Bulletinu čs. astronomických ústavů  
Vol. 30 (1979), No 1

Fotometrický a spektroskopický výzkum nové uhlíkové hvězdy  
v souhvězdí Vozky

M. Vetešník, Katedra astronomie UJEP, Brno

V článku se studují vlastnosti uhlíkové hvězdy objevené autorem; mezi nimi zejména atomární a molekulární jevy ve spektru. Na základě fotometrických a kinematických údajů se ukazuje, že tato hvězda (s emisí v  $H_{\alpha}$ ) patří do otevřené hvězdokupy Stock 8.

- pan -

Barevný index a jeho vztah k rozdělení hvězdných velikostí meteorů

J. Štohl, Astron. ústav SAV, Bratislava

M. Hajduková, Katedra astron. Komenského univ., Bratislava

Za předpokladu lineární závislosti barevného indexu na

hv. velikosti se zkoumá vztah mezi rozdělením fotografických a vizuálních velikostí a barevným indexem. Tento vztah je srovnáván s výsledky obdrženyými při použití různých barevných filtrů (na Skalnatém Plese a rovněž s výsledky harvardského programu). Autoři odvodili odhad intervalu hv. velikostí, v němž lze lineární vztah použít.

- pan -

Kvantově-mechanický popis přenosu záření  
II. Rovnice přenosu

M. Macháček, Astron. ústav ČSAV, Ondřejov

V článku se podává kvantově-mechanické odvození rovnice přenosu. Používá se formalizmu druhého kvantování, s jednofotonovými vlnovými funkcemi soustředěnými okolo diskrétních bodů prostoru a okolo diskrétních hodnot vlnového vektoru. Změny střední hodnoty obsazovacího čísla těchto stavů se pak vyjádří (změnami matice hustoty a pomocí vztahů odvozených v první části tohoto článku) okamžitými hodnotami středních obsazovacích čísel a jednoatomové matice hustoty. Takto získaná rovnice přenosu je pak zobecněna na případ prostředí s atomy více druhů a s nenulovou teplotou. Ukazuje se, že klasická rovnice přenosu se stává nepřesnou, jestliže se parametry prostředí (hustota, teplota, rychlost atd.) mění rychleji než na prostorové škále 10 cm nebo na časové škále  $10^{-9}$  s.

- aut -

Poznámka k planetárním členům efemerid Měsíce

J. Vondrák, Astron. ústav ČSAV, Praha

Byl zrevidován seznam Brownových výsledných výrazů pro planetární poruchy měsíční dráhy a nalezeny některé malé chyby. V Brownových rozvojiích bylo objeveno množství malých planetárních členů v délce a šířce Měsíce, které jsou v efemeridách Měsíce publikovaných v astronomických ročenkách, zanedbány.

- aut -

Fysické librace Měsíce: O rezonancích v analytickém řešení pro libraci v délce

I. Pešek, Astron. observatoř ČVUT, Praha

Je ukázáno, že volná librace, je-li zachována v analytickém řešení pro libraci v délce, je schopna eliminovat dokonce i nekonečné amplitudy rezonujících členů po relativně dlouhou dobu. Na této vlastnosti obecného řešení je založena nová metoda zpracování pozorování, zajišťující jednoznačné určení všech neznámých. Metoda je prakticky ověřena zpracováním Hartwigovy derptské heliometrické řady.

- aut -

Poznámka k posuvu středu librací geostacionárních družic  
M. Šidlichovský, Astron. ústav ČSAV, Praha

Autor zkoumá posuv uvedeného středu v důsledku vlivu vyšších harmonik potenciálu Země a odvozuje závislost polohy středu librací na amplitudě libračního pohybu pro různé modely geopotenciálu; výsledky se porovnávají s pozorováními. Ukazuje se, že pozorované posuvy lze vysvětlit působením vyšších harmonik.

- pan -

Výpočet harmonických koeficientů 30. řádu z rezonančních změn sklonu dráhy deseti družic

J. Kostelecký, Výzk. ústav geodetický, kartografický a topografický v Praze  
J. Klokočník, Astron. ústav ČSAV, Ondřejov

Na základě dříve získaných hodnot určitých lineárních kombinací koeficientů 30. řádu byly vypočteny harmonické koeficienty 30. řádu sudých stupňů. Výsledky získané různými metodami vyrovnání jsou porovnány s již existujícími modely Země.

- aut -

Křivky nulové relativní rychlosti ve zobecněném omezeném problému tří těles

V. Matas, Astron. ústav ČSAV, Praha

V práci se zkoumají poruchy Hillových křivek za předpokladu, že se berou v úvahu zonální harmoniky druhého řádu pro obě "velká" tělesa. Autor odvodil některé vlastnosti křivek nulové relativní rychlosti, které jsou zobecněním známých vlastností Hillových křivek.

- pan -

Možné pozorování neutrální hranice v koruně při zatmění Slunce 30. 6. 1973

V. Rušin, M. Rybanský, Astron. ústav SAV, Lomnický štít

Úzky, smerom k rovníku mierne zakrivený koronálny lúč bol pozorovaný počas úplného zatmenia Slnka 30. júna 1973 v Nigeri (El Meki). Detailná analýza tohoto lúča s ohľadom na ostatné fotosféricko-chromosférické javy nám dovolila stanoviť, že pozorovaný úzky lúč oddeľuje opačné polarity magnetických polí v korone. Neutral hranica sa nachádza nad neutrálnou čiarou, dobre identifikovanou vo fotosfére. Rozširuje sa od slnečného limbu do výšky temer  $2,3 R_{\odot}$ , kde jeho kontrast voči okoliu sa postupne stráca. Jeho geometrická šírka od výšky  $1,2 R_{\odot}$  je okolo 17 000 km ( $24''$ ) a s výškou, zdá sa, sa mierne rozširuje. Vo výške  $2,3 R_{\odot}$  má šírku 20 000 km. Zrovnáním nášho pozorovania s výsledkami iných expedícií, ktoré boli získané v Kenyi a Mauretánii, vyplýva, že minimálna doba jeho životnosti je viac ako  $10^{30}$  m.

- aut -

Tok vizuálních Geminid v roce 1974

V. Porubčan, J. Štohl, Astron. ústav SAV, Bratislava

V práci se autoři věnují analýze vizuálních pozorování Geminid 1974, která se uskutečnila na observatoři Skalnaté Pleso v rámci programu Interkosmos. Uvádějí se výsledky týkající se rozdělení meteorů tohoto roje podle hmotností a hvězdných velikostí.

- pan -

Nerovnovážná termodynamika meteorů I

J. Rajchl, Astron. ústav ČSAV, Ondřejov

Již dlouho jsou v meteorické fyzice známy jevy, které v sobě neobsahují klasická fyzikální teorie meteorů, např. náhlá zjasnění, fragmentace a pod. Autorovy práce z poslední doby ukázaly na existenci dalších podobných jevů, které nejen že nelze vysvětlit pomocí klasické fyzikální teorie meteorů, ale které přesahují i možnosti aerodynamického modelu donedávna autorem používaného. Proto se předpokládá nový model, který vychází z představy meteoru jako vývoje. Nový model se vytváří na základě nerovnovážné termodynamiky a slibuje vysvětlit z jednoho hlediska výše zmíněné jevy a zároveň v sobě jako speciální případ obsahuje klasickou fyzikální teorii meteorů.

- aut -

Interpretace profilů emisních čar vznikajících v obálkách Be hvězd

II. Výpočet modelu eliptického plynného prstence

S. Kříž, Astron. ústav ČSAV, Ondřejov

Je počítán model vodíkového obalu Be hvězdy, jež má tvar eliptického prstence. Tloušťka prstence je dána řešením rovnice hydrostatické rovnováhy ve směru kolmém k rovině prstence. Je předpokládáno, že prstenec je opticky tenký pro spojitě záření ve všech kontinuech kromě Lymanova. Rozdělení elektronů do atomárních hladin je počítáno ze systému rovnic statistické rovnováhy. Jsou počítány profily spektrálních čar záření vystupujícího z centrální hvězdy a plynného prstence. Pro numerické výpočty byl vypracován program v jazyce Fortran.

- aut -

Interpretace profilů emisních čar vznikajících v obálkách Be hvězd

III. Teoretické profily

S. Kříž, Astron. ústav ČSAV, Ondřejov

Na základě řady modelů Be hvězd byly vypočteny profily emisních čar. Charakter vypočtených profilů kva-

litativně dobře odpovídá profilům pozorovaným. Pro vznik vodíkových emisních čar je nutná minimální hustota prstence řádově  $10^{-7}$  atomů v  $m^{-3}$ . Výsledky výpočtů naznačují, že tato hvězda, obklopená plynným diskem či prstencem, se může při nízkém úhlu sklonu jevit jako Be hvězda bez absorpčních jader, zatímco při sklonu blízkém  $90^\circ$  se v jejím spektru objeví ostrá absorpční jádra.

- aut -

**Koronální index sluneční aktivity III ( roky 1971-76)**

M. Rybanský, Astron. ústav SAV, Skalnaté Pleso

Príspevok je tretím pokračovaním článkov autora o koronálnom indexe slnečnej aktivity. Tento index je vyjadrený súhrnou energiou, vyžiarenou celou korunou v emisnej čiare Fe XIV, 530,3 nm. V príspevku sú opísané zmeny vo výpočte indexu a výsledky za roky 1971 až 1976.

- aut -

**Statistická metoda superpozice epoch**

I. Metodický rozbor a některá kritéria použití

P. Ambrož, Astron. ústav ČSAV, Ondřejov

V práci je analyzována statistická metoda superpozice epoch vztažených k nulovému dni. Jsou formulována některá nová kritéria statistické významnosti výsledku. Je navržena metoda testu perzistence souborů dat a vyčíslení empirické pravděpodobnosti realizace statistického výsledku.

- aut -

**Ekvatoreální zploštění planet: Mars**

M. Burša, Z. Šíma, Astron. ústav ČSAV, Praha

Autoři uvádějí obecnou teorii určení parametrů rovníků planet a aplikují ji na planetu Mars. Zavádějí pojem planeoid jakožto základní hladinovou plochu tíhového potenciálu a odhadují možnosti určení měřítka planetoidu.

- pan -

**Práce Hvězdárny a planetária M. Koperníka v Brně, číslo**

**21 a 22, 16 a 24 stran, náklad 200 kusů, výtisk neprodejný**

Po delší přestávce vydala Hvězdárna a planetárium M. Koperníka v Brně další dvě čísla publikační řady "Práce HaP MK v Brně". Číslo 21 s názvem "Pozorování zákrytých dvojhvězd" obsahuje 239 určení okamžiku minima jasnosti 58 zákrytových dvojhvězd sledovaných v rámci dlouhodobého

pozorovacího programu brněnské hvězdárny. Veškerá pozorování byla provedena pracovníky a spolupracovníky hvězdárny a astronomických kroužků, celkem se na nich podílelo 48 pozorovatelů z celé ČSSR. Pozorování vybraných zákrytových dvojhvězd byla prováděna vizuálně Argelanderovou metodou v Nijlandovské-Blažkové modifikaci. V práci je kromě okamžiků minima uveden i odhad chyby určení okamžiku minima a vyčíslen rozdíl mezi pozorovaným a předpovězeným minimem. Na závěr je zařazena tabulka světelných elementů pozorovaných zákrytových hvězd sloužících pro předpověď okamžiků minima a seznam pozorovatelů. 21. číslo "Prací HaP MK v Brně" sestavil a připravil k publikaci Zdeněk Pokorný.

Miroslav Šulo a Ing. Jan Kušera jsou autory dalšího čísla "Prací HaP MK v Brně" s názvem "Subjektivní vlivy na pozorování teleskopických meteorů". Shrnují zde některé výsledky zpracování pozorovacího materiálu získaného na 15. celostátní expedici "Kamenná buda 1971", kterou uspořádala Hvězdárna a planetárium M. Koperníka v Brně. Tato práce navazuje na základní statistické zpracování materiálu, které bylo uveřejněno v 19. čísle Prací, a soustřeďuje se zejména na zhodnocení subjektivního zkreslování některých údajů udávaných při teleskopickém pozorování meteorů. Po kratším úvodu zde následuje zhodnocení statistik vybraných údajů, diskuse závislosti relativní četnosti meteorů na pozičním úhlu a opravená závislost relativní četnosti meteorů na azimutu. Vlastní práce a její závěry mají význam zejména pro ty, kteří se aktivně zabývají teleskopickým pozorováním meteorů nebo redukcí výsledků teleskopických pozorování. 22. číslo "Prací HaP MK v Brně" redigoval a k publikaci připravil Zdeněk Mikulášek.

Obě čísla Prací jsou doplněna stručným českým, anglickým a ruským abstraktem a dvojjazyčnou legendou k tabulkám a obrázkům. Vážní zájemci mohou požádat o zaslání výtisků Hvězdárnu a planetárium M. Koperníka v Brně.

Z. Mikulášek

#### Hvězdárna a planetárium hl.m. Prahy

10. plenární zasedání Národního výboru hl.m. Prahy rozhodlo o sloučení petřínské hvězdárny, planetária a ďáblické hvězdárny v jedno kulturně výchovné zařízení. Zařízení má název uvedený v titulku zprávy a tvoří je tři střediska:

- 1 - Hvězdárna na Petříně, Petřín 205, 118 46 Praha 1
- 2 - Planetárium Praha, Královská obora 233, 170 00 Praha 7, poštovní příhrádka 10
- 3 - Hvězdárna v Ďáblicích, 180 00 Praha 8 - Ďáblice .

Sloučení se uskutečnilo k 1. lednu 1979.

Pamětníci mezi štenáři si jistě vzpomenu na dlouhou historii snahy postavit u Petřínské hvězdárny planetá-



rium. Mělo stát na Petříně, v Seminářské zahradě, na Újezdě. Postupně se v projektech vzdalovalo od Petřína přes proluku po pavilonu Myslbek Na Příkopě až do Stromovky, kde pak bylo postaveno a v roce 1960 otevřeno. Obě zařízení však měla mnoho společného a stále spolupracovala. Logická vazba se i tady prosadila přirozeným vývojem. Vzniklo tak velké zařízení, které bude mít v pražské kultuře svoji váhu. Prostorové oddělení tří středisek je přirozeně nevýhodou, praxe však zatím ukazuje, že nevznikají velké problémy a výhodou současného stavu je i snazší přístupnost z různých částí města, než kdyby zařízení bylo soustředěno v jediném místě. Ukazuje se rovněž, že pečlivě připravená organizační struktura vyhovuje a že spojení personálu obou zařízení vytvořilo na naše poměry rozsáhlý, akceschopný štáb pracovníků. Vedení nového zařízení se nemění. Jeho ředitelem je prof. Oldřich Hlad, statutárním zástupcem Ing. Antonín Rukl.

P. Příhoda

### Výstava 50 let hvězdárny na Petříně

Hvězdárna a planetárium hl.m. Prahy a Městská knihovna v Praze uspořádaly výstavu k půlstoletí činnosti Petřínské hvězdárny, v jejíchž prostorách se soustředily generace našich astronomů amatérů a kam zájem o astronomii přivedl i řadu zájemců, kteří se později stali profesionály.

Výstava byla umístěna ve vstupních prostorách Městské knihovny na náměstí dr. V. Vačka a představovala velmi pěkný přehled činnosti hvězdárny v minulosti i současnosti. Výstavní expozice byla doplněna i historickými astronomickými přístroji a dalšími předměty z majetku Hvězdárny. Vernisáž výstavy se konala 17. ledna 1979 v hudebním oddělení městské knihovny. K účastníkům promluvil ředitel Hvězdárny a planetária hl.m. Prahy prof. O. Hlad. Přítomní pak vyslechli Beethovenovu Apassionatu v podání Ivana Klánského.

P. Příhoda

## Z ODBORNÉ PRÁCE ČAS

### Zprávy o činnosti odborných sekcí ČAS v r. 1978

Na zasedání ÚV ČAS, jež se konalo dne 15. prosince 1978 v Praze, byly předneseny zprávy o činnosti sekcí, z nichž vyjímáme nejpodstatnější body:

### 1. Astronautická sekce (předseda dr.P.Lála, CSc., Ondřejov)

Pokračovala amatérská pozorování přeletů družice Interkosmos 17 s čs. laserovými odražeči na palubě, na hvězdárně v Hradci Králové. V AsÚ CSAV byla tato pozorování společně se zahraničními použita ke zpřesnění dráhy družice. Ve spolupráci s pražskou hvězdárnou na Petříně byly pokusně fotografovány stacionární umělé družice. Členové sekce se podíleli na přednáškách uspořádaných v souvislosti s letem prvního čs. kosmonauta a k vypuštění čs. družice MAGION. Sekce se podílela na semináři "Současný stav a vývoj kosmonautiky - Současné metody pozorování umělých družic Země", jenž se konal 15.-17. listopadu 1978 v Praze a v Hradci Králové.

### 2. Časová a zákrytová sekce (předsedkyně Ing. L. Weberová, CSc., Praha)

Byla dokončena etapa modernizace a přestavby všech dříve v sekci vypracovaných a užívaných programů pro redukce zákrytů a výpočet efemeridového času. Z katalogu SAO byla vypsána data pro doplnění redukce dříve pozorovaných zákrytů, u nichž až dosud nebyly k dispozici souřadnice příslušných hvězd.

### 3. Elektronická sekce (předseda Ing.K. Jehlička, Brno)

Sekce spolupracovala s AsÚ UJEP a Hvězdárnou a planetáriem v Brně. Přípravovala organizačně celonárodní diskusi o problematice výpočetní techniky v astronomii, jež se uskutečnila v březnu 1979 v Brně. Členové sekce pokračovali na pracích spojených s konstrukcí dalekohledů s moderním způsobem řízení a vytvořili dvě koncepce, jež budou nezávisle realizovány. Pro Hvězdárnu v Brně předali do provozu zdokonalený systém časové služby, využívající normálu OMA. Pro tutéž instituci předali do trvalého provozu přebudovaný radiometr pracující na vlně 8 mm.

### 4. Historická sekce (předseda Dr.Z. Horský, CSc., Praha)

Členové sekce pokračovali ve studiu pražských historických památek i archeologických objektů. V červenci uspořádala sekce přednášku prof. O. Gingeriche z Harvardovy university o výsledcích jeho bádání o rozšíření Koperníkova díla De revolutionibus. Členové sekce uskutečnili větší počet přednášek pro pobočky ČAS a další instituce. Pláňovaný seminář o astronomii v době Karla IV. byl přesunut na r. 1979.

### 5. Měsíční a planetární sekce (předseda Ing.A.Růkl, Praha)

Byl připraven program na zpracování základního terminologického slovníku pro obor planetární astronomie. Byl proveden výběr hesel a práce bude pokračovat i v dalších letech. Členové sekce se hojně zabývali popularizací

svého oboru při přednáškách i publikační činností. Plá-  
novaný seminář o vzniku sluneční soustavy byl přeložen  
na r. 1979.

#### 6. Meteorická sekce (předseda prof. M. Šulo, Brno)

Byl připraven první ze série tří prací o celostátních  
meteorických expedicích 1972 a 1973 pro BAC. Bylo dokon-  
čeno statistické zhodnocení koincidencí mezi teleskopickými  
a radarovými pozorováními z r. 1972 a před dokončením  
jsou i výsledky z r. 1973. Pracovalo se na metodě odhadu  
střmosti luminozitní funkce slabých rojů a na návrhu  
algoritmu pro určení individuálních chyb pozorování mete-  
orů ze statistického zhodnocení. Výpočetní programy se  
postupně převádějí z počítače ZPA 600 na EC 1040. Byla  
publikována práce o určení skutečné luminozitní funkce  
meteorů v BAC.

Brněnští pozorovatelé zkoušeli v březnu novou metodu  
vizuálního pozorování na hvězdárně v Uherském Brodě a  
připravili pozorovací metodu pro zácvičnou expedici v Úpi-  
ci. Další zácvičné akce se konaly v Přerově, Boskovicích  
a dalších stanicích na Moravě. Šlo zejména o sledování  
meteorických rojů éta Aquarid a Perseid. Sekce dále vyví-  
jela rozsáhlou organizační a informační činnost a publi-  
kovala větší množství sdělení a článků. Cena P. Brčky  
za r. 1977 byla udělena M. Zajdákovi z Brna.

#### 7. Optická sekce (předseda Ing. J. Kolář, Praha)

Sekce pokračovala v kursu broušení zrcadel a v kon-  
sultacích zájemcům o stavbu amatérských astronomických dale-  
kohledů. Dokončuje se vidlicová montáž přenosného Casse-  
grainova dalekohledu. Byla zvládnuta technologie výroby  
matrič pro Ronchiho mřížky a kvantitativní analýza Ronchiho  
testů na kapesních kalkulátorech a ve Fortranu. V létě  
vedli členové sekce kurs broušení zrcadel na hvězdárně  
v Rokycanech a uspořádali i 4. přístrojovou expedici  
na hvězdárnu v Úpici, kde mj. proměřili vlastnosti optiky  
přístrojů hvězdárny. Sekce se pravidelně schází vždy ve  
středu v pražském Planetáriu.

#### 8. Pedagogická sekce (předseda Dr. B. Onderlička, CSc.)

Sekce se soustředila na aktuální problematiku výuky  
astronomie na gymnáziu. Kromě toho věnovala pozornost  
též výuce astronomie na vysokých školách, v postgraduál-  
ním studiu učitelů, popularizaci astronomie a práci s mlá-  
deží. Pokračovala ve spolupráci s Výzkumným pedagogickým  
ústavem v Praze, KPÚ v Brně, s pedagogickou sekcí SAS,  
s hvězdárnami a Soc. akademií. Byla navázána spolupráce  
s předsedou komise pro výuku astronomie při IAU prof.  
Kononovičem z Moskvy.

Členové sekce připravili zejména tyto publikace:  
V. Vanýsek: Základy astronomie a astrofyziky (vysokoškolská  
učebnice, Academia Praha, 1979); M. Šolo, J. Švestka,  
V. Vanýsek: Fyzika hvězd a vesmíru (učební text, SPN Pra-

ha, 1980); J. Široký: nové vydání skriptu z astronomie (1979 ?); B. Onderlička: Astronomie a astrofyzika (skriptum Vybrané kapitoly z fyziky pro postgraduální studium učitelů ZDS, ped. fak. UJEP Brno, 1978); B. Onderlička: Doplnkový text z astronomie (přír. fak. UJEP Brno, 1978); B. Onderlička: Skripta z astronomie a astrofyziky (SPN Praha, 1980); V Štefl: Vznik a vývoj hvězd (metodický list KPÚ Brno, 1978). Členové sekce uveřejnili též větší počet článků, výsledky průzkumu vědomostí z astronomie ap. v odborných a pedagogických časopisech. Na téma výuky astronomie bylo též připraveno několik diplomních a závěrečných prací v postgraduálním studiu učitelů fyziky.

#### 9. Sekce pro pozorování proměnných hvězd (předseda prof. O. Obárka, CSc., Brno)

Členové sekce pokračovali ve sledování vybraných soustav těsných zákrytových dvojhvězd. Určili celkem 133 minim světelných křivek. Dále zpracovali mapky okolí více než 50 zákrytových dvojhvězd ve spolupráci s Hvězdárnou a planetáriem v Brně a s hvězdárnou ve Vyškově. Začal se připravovat program pro zpracovávání minim zákrytových dvojhvězd na počítači EC 1040. Členové sekce se zúčastnili celonárodního semináře o proměnných hvězdách, který v červnu pořádala brněnská hvězdárna, a dále praktika pro výcvik pozorovatelů proměnných hvězd v červenci-srpnu na hvězdárně ve Žďanicích.

#### 10. Sluneční sekce (předseda dr. L. Křivský, CSc., Ondřejov)

Byl zpracován výskyt radiových záblesků v oboru dekametrových vln a výsledky předneseny na mezinárodní konferenci ve Wroclavi. Na základě služby FOTOSFEREX jsou pokusně vydávány týdenní prognózy sluneční činnosti v Asú v Ondřejově, rozšiřované radioamatérským okruhem a předávané též Polské akademii věd. Do této služby se zapojila řada amatérů a pracovníků hvězdáren. Pozorování radiového záření Slunce a radiových záblesků kosmického šumu z protonové erupce v r. 1977, provedené členy sekce z Úpice, bylo pojato do předběžného vědeckého sdělení publikovaného v USA. Sekce organizovala resp. spolupořádala 10. celostátní radioastronomický seminář (Úpice, říjen), seminář o rentgenové astronomii (Praha), seminář "Slunce ve zdraví a nemoci" (Valašské Meziříčí), seminář o sluneční aktivitě a vztazích Slunce-Země (Bardějov).

Do tisku se připravuje katalog radiových záblesků v dekametrovém oboru. Členové sekce dále proslovili větší množství přednášek pro různé instituce.

#### 11. Stelární sekce (předseda Dr. P. Mayer, CSc.)

Členové sekce připravili do tisku sborník z 8. celostátní konference o stelární astronomii (vydá UK v Praze v r. 1979) a vedení sekce připravuje 9. konferenci, jež se uskuteční v I. čtvrtletí 1979 v Praze.

(Podle zpráv dodaných předsedy sekcí připravil J.Grygar)

## ZAHRANIČNÍ NÁVŠTĚVY

### Zahraniční návštěvy na AšÚ ŮSAV v r. 1978 (od září)

Dr. E. M. Apostolov	BLR	2. 9. 16. 9.	Práce na tématu "Fyzika ionosféry a vztahy Slunce-Země"
Dr. G. Bachmann	NDR	23.10. 30.10.	Studijní pobyt ve slunečním odd.
Dr. A. O. Benz	Švýcarsko	22. 9. 24. 9.	Prohlídka ondřejovské observatoře
H. Božic	Jugoslávie	28.11. 24.12.	Zpracování spekter erupcí
Dr. J. Breahna	RSR	25.10. 7.11.	Studijní pobyt ve slunečním odd. - radio-astronomie
H. Cugler	PLR	6.11. 15.11.	Práce ve stelárním odd.
Dr. Z. Kněžević	Jugoslávie	14. 9. 11.10.	Seznámení s metodikou práce s astronomickými přístroji
V. D. Krajčev	BLR	2.10. 31.10.	Studijní pobyt - "Fyzika a vývoj hvězd"
Z. Todorová-Krajčevová	BLR	1. 9. 31.10.	-"
Prof. B. A. Lindblad	Švédsko	10.10. 24.10.	Studijní pobyt. Vztahy Slunce-Země
Ing. V. Lokner	Jugoslávie	13.12. 20.12.	Studijní pobyt ve slunečním odd.
Dr. L. I. Mirošničenko	SSSR	19. 9. 21. 9.	Studijní pobyt ve slunečním odd.
Prof. J. B. Mortes	Španělsko	28. 8. 1. 9.	Příprava k doktorátu věd z astronomie
M. Movre	Jugoslávie	13.12. 20.12.	Studijní pobyt ve stelárním odd.
K. Pavlovski	Jugoslávie	17.10. 25.10.	Zpracování fotometrických měření-stel. odd.
Dr. G. Pichler	Jugoslávie	20.11. 26.11.	Vyzkoušení metody "Optical Data Processing" ve sluneč. odd.
Ing. V. Ružďjak	Jugoslávie	3.11. 24.11.	Studijní pobyt ve slunečním odd.
Dr. M. Solarič	Jugoslávie	3.11. 24.11.	Studijní pobyt ve slunečním odd.

C. Vadba	Jugoslávie	3.11. 24.11.	Studijní pobyt ve slunečném odd.
D. Vukičević	"-	20.11. 26.11.	Vyzkoušení metody "Optical Data Processing" ve slunečném odd.
M. Zdenkovičová	"-	9.11. 16.11.	Konzultace v DSS

## NOVÉ KNIHY

### Meteorické správy, neperiodický bulletin sekce meziplanetární hmoty SAS při SAV, číslo 1, 59 str., výtisk neprodejný

V srpnu minulého roku vydala sekce meziplanetární hmoty Slovenské astronomické společnosti při Slovenské akademii věd první číslo neperiodického bulletinu s názvem "Meteorické správy" (Meteor News). Cílem nového časopisu je poskytnout amatérským skupinám i jednotlivcům dostatečný prostor pro publikaci svých pozorování a vzájemnou konfrontaci. Dále je určen pro metodické pokyny, oznámení a zprávy ze života sekce, které se až dosud dostávaly k jednotlivým členům sekce nesystematicky.

Obsahovou náplní Meteorických zpráv budou odborné práce z oblasti výzkumu meziplanetární hmoty, přehledy činnosti amatérských skupin, programy a výsledky meteorických expedicí, referáty z odborných seminářů pořádaných nebo spolupřátaných sekcí, zprávy o přeletech bolidů, metodické pokyny k pozorování a různá oznámení. Odborné příspěvky podléhají recenznímu řízení a budou doplněny krátkými výtahy v angličtině a ruštině.

Celé první číslo je věnováno celostátnímu semináři "Výzkum meziplanetární hmoty" pořádanému 3.-5.4.1978 ve Vozokanech. Obsahuje stručné výtahy 14 referátů, které byly na semináři předneseny.

Od nového bulletinu se očekává, že zvýší vzájemnou informovanost, aktivitu a zájem členů sekce o práci v oblasti studia meziplanetární hmoty a o vhodné pozorovací programy, které mohou přinést konkrétní vědecké výsledky. Úspěch časopisu přirozeně závisí na tom, jaký okruh přispěvatelů a příznivců si získá. Obracíme se proto na všechny (a to se týká i zájemců z českých zemí), kterým není osud naší astronomie meziplanetární hmoty lhostejný, aby využili v plné míře příležitosti, kterou jim bulletin "Meteorické správy" nabízí, a podpořili jej.

Předsedou redakční rady časopisu je RNDr. Vl. Porubčan, CSc., za technickou realizaci zodpovídá Daniel

Očenaš z Krajské hvězdárny v Banské Bystrici. Adresa redakce: Slovenská astronomická spoločnosť pri SAV, sekretariát, vila Tatry, 059 60 Tatranská Lomnica.

Z. Mikulášek

Karel Pauner, Michail Rebrov, Otto Dufek: Devět dnů kosmických. Mladá fronta - Mladá garda Praha 1978, 198 stran, 25,- Kčs

S rychlostí takřka kosmickou a v našem polygrafickém průmyslu nevídanou se objevila koncem minulého roku, 7 měsíců po prvním pilotovaném internacionálním letu kniha, popisující expedici prvního československého kosmonauta do vesmíru. Zásahu na tom má především známý popularizátor kosmického výzkumu, redaktor Mladé fronty Ing. K. Pauner.

Hlavní část publikace pochopitelně popisuje vlastní průběh letu Sojuzu 28, rozdělenou do devíti kapitol, odpovídajících jednotlivým dnům. Autoři obohatili historii běžně známou z denního tisku, televize a rozhlasu zejména o výklad pozadí jednotlivých experimentů, prováděných internacionální posádkou na oběžné dráze, na základě mnoha rozhovorů s jednotlivými vědci, kteří tyto pokusy připravovali.

Mezi jednotlivými "hlavními" kapitolami jsou vkládány krátké monotematické statě, které se zabývají vybranými úseky kosmického výzkumu, zejména ve spojení s Československem. Tyto oddechové vložky odlehčují velice hutnou knihu, ale současně v nich čtenář najde řadu zajímavých podrobností. Zejména se to týká pasáže, popisující vývoj první autonomní československé družice.

V závěru knihy je encyklopedickou formou zrekapitulována celá historie organizace Interkosmos, včetně výčtu všech uskutečněných pokusů a to až do startu Sojuzu 31 včetně. Další přílohu tvoří seznam všech pilotovaných letů, uskutečněných v Sovětském svazu. Tady je třeba upozornit na několik věcných chyb, které se do tabulky vloudily: tak doba letu Sojuzu 23 má správně být 2 dny a 3 minuty, Sojuzu 25 pak 2 dny a 46 minut.

Součástí knihy je i barevná obrazová příloha, vytištěná na velmi kvalitním křídovém papíře. Škoda jen, že se do ní nedostaly i letové snímky.

I když v budoucnosti se objeví řada dalších publikací, věnovaných letu prvního Čechoslováka do vesmíru, zůstane tato knížka reprezentativní připomínkou této historické události.

A. Vitek

**Josip Kleczek: Naše souhvězdí. Albatros, Praha, 1978.**  
**(2. pozmeněné a opravené vydání), 405 str., váz. 25 Kčs**

Vydávání knih o souhvězdích a pomůcek usnadňujících orientaci na obloze má u nás již dlouhou tradici. V celé řadě takto zaměřených publikací však dlouho chyběla kniha, která by zpřístupnila hvězdnou oblohu těm nejmladším, tj. zájemcům o astronomii, jak se obvykle říká, v pionýrském věku. Tuto, dosti citelnou mezeru v naší astronomické literatuře vyplnilo teprve v roce 1973 první vydání zde recenzované knihy. O tom, jak velká byla potřeba takto zaměřené publikace, svědčí pak mimo jiné i to, s jakou rychlostí bylo toto první vydání rozebráno.

Právě vycházející pozmeněné a opravené vydání Kleczkovy knihy obsahuje opět kromě hlavní části, tj. vlastního přehledu souhvězdí, kapitolu nazvanou "Co je dobré znát při čtení o souhvězdích" na začátku knihy a přehledně uspořádaný seznam souhvězdí, jmenný i věcný rejstřík a tabulku řecké abecedy na konci knihy. Zmíněná úvodní část knihy je pak proti jejímu prvnímu vydání poněkud rozšířena. Autor se v ní snaží pokud možno přístupně a přitom velmi stručně seznámit čtenáře se základními astronomickými a astrofyzikálními pojmy, které budou používány v další hlavní části knihy při popisu jednotlivých souhvězdí a v nich ležících objektů. Psát takto zaměřenou kapitolu není nikterak jednoduchá záležitost, neboť je jí třeba psát tak, aby nepřesahovala schopnosti a znalosti čtenářů, jimž je určena a zároveň je třeba dbát na to, aby ve snaze po názornosti a jednoduchosti nedošlo k příliš velkým nepřesnostem. Domnívám se, že autor recenzované knihy se s tímto problémem poměrně úspěšně vyrovnal, což ostatně platí nejen o zmíněné úvodní kapitole, ale i o celé knize jako takové.

Vlastní přehled jednotlivých souhvězdí je rozdělen na šest dílčích částí, zabývajících se po řadě souhvězdími cirkumpolárními, souhvězdími jarní, letní, podzimní a zimní oblohy a souhvězdími nalézajícími se na jižní obloze od minus třicátého stupně deklinace níže. Každá z těchto částí je doprovázena jednoduchou orientační mapkou a u popisu každého souhvězdí je pak velmi precizně provedená mapka, na níž jsou vyznačeny nejen přibližné jasnosti jednotlivých hvězd, ale také celá řada dalších zajímavých objektů, jako jsou např. proměnné hvězdy, hvězdokupy, planetární mlhoviny, galaxie a radianty větších meteorických rojů. Tyto mapky byly v prvním vydání této knihy na několika místech doplněny Durerovými obrazy příslušných souhvězdí. Ve druhém vydání byly Durerovy kresby nahrazeny novými kresbami vytvořenými speciálně pro tuto knihu tak, aby více odpovídaly rozložení hvězd v souhvězdí. Úspěšnost tohoto nesporně zajímavého pokusu nechť posoudí každý čtenář sám.

O textových popisech u mapek jednotlivých souhvězdí lze říci pouze tolik, že jsou zcela vyčerpávající a že zde čtenář najde vše od příslušné báje až po nejnovější poznatky a hypotézy týkající se v souhvězdí se vyskytujících objektů.



Celkově lze říci, že Klaczkova kniha bude pro mladé začínající zájemce o astronomii (a nejen pro ně) opravdu vítanou pomůckou, k čemuž jistě přispěje i její opravdu kapsní formát a praktická vazba. Je proto tak trochu škoda, že autor nevěnoval trochu větší pozornost orientačním mapkám, u kterých by měly být uvedeny alespon časové údaje a vyznačeny světové strany.

S potěšením lze také konstatovat, že cena druhého vydání recenzované knihy je stejná jako cena jejího prvního vydání, i když došlo k menšímu vzrůstu počtu stran a od zmíněného prvního vydání uplynulo více jak pět let. To není jev u našich nakladatelství právě obvyklý.

L. Hejna

## REDAKCI DOŠLO

---

Vážená redakce,

dovoluji mi, abych též trochu přispěl do mlýna k panelové diskusi o popularizaci astronomie uveřejněné v čísle 3/78. Již pět let vedu Astronomický klub při PKO v Liberci a společně se snažíme popularizovat astronomii pro dva okruhy zájemců:

1. Pro nejširší veřejnost zajišťujeme především přednáškovou činnost navazující na poznatky získané na školách druhého stupně
2. Pro vážnější zájemce (členy astronomického klubu) pořádáme programy s pasivní a aktivní činností zájemců (přednášky, besedy, soutěže, odborná pozorování) s nerovnoměrným rozložením programů k jednotlivým oddílům astronomie, kde rovněž vycházíme z úrovně studentů škol druhého stupně.

Z hlediska přípravy jednotlivých programů musím konstatovat, že nám velmi chybí vhodná učebnice astronomie a je na pováženou, pokud v současné době není spojující článek mezi vědeckými pracovníky navzájem a mezi příslušným nakladatelstvím. Je pravdou, že většina vědeckých a odborných pracovníků ústavů a hvězdáren se dostala ke studiu astronomie právě prostřednictvím knih H. Slouky - "Pohledy do nebe" anebo dvoudílné "Astronomie" z r. 1954. Jak se mají připravovat lektori na venkovských okresech, kde není takové zázemí jako v Praze, Brně apod. Možná by bylo vhodné použít dobrý překlad učebnice astronomie ze sovětských nebo amerických pramenů.

Nemohu souhlasit s názorem na vydávání jednotlivých sešitů, jelikož plně nemohou postihnout celý rozsah astronomie a byly by jen určitou kompenzací současného stavu. Souhlasím s tímto názorem jen potud, pokud by pojednávaly o partiích, které se velmi rychle mění nebo rozšiřují, např. o astrofyzice.

Velmi katastrofální je situace v oblasti vydávání filmů, diafilmů a názorných pomůcek. Zde by nejvíce prospělo, aby příslušná kulturně-výchovná zařízení dokázala vyvinout tlak na ministerstvo kultury a zpětně některé podniky, např. Komenium. Stálo by za pokus zjistit si stav u příslušných kulturně-výchovných zařízení, škol a astronomických kroužků, které tyto pomůcky požadují.

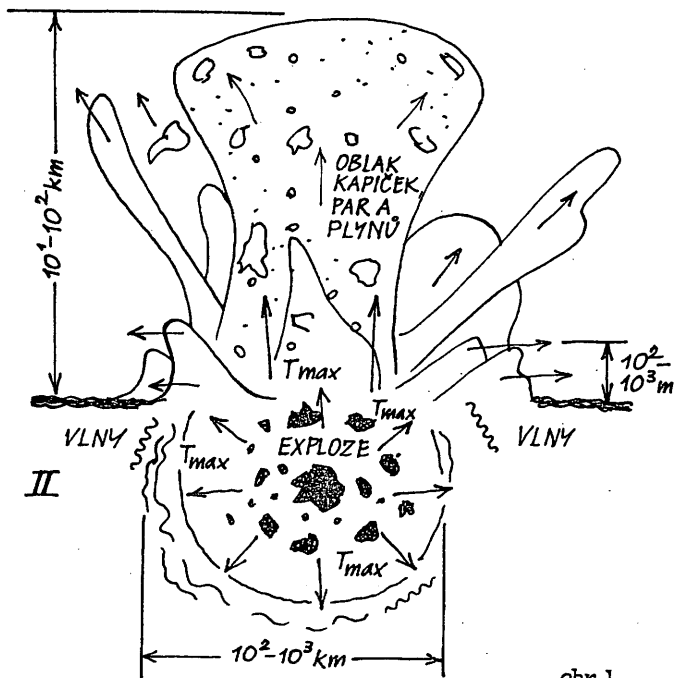
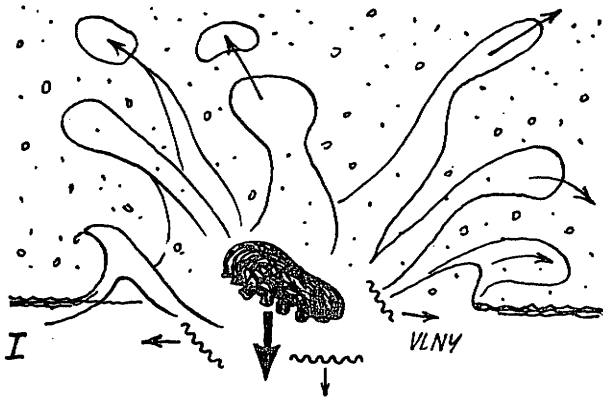
P. Vála

### Některé důsledky srážky planety se Zemí v předhistorické době. Impakt do vodního bazénu.

(Předneseno na IV. konferenci o vltavínech,  
20. 9. 1978, Třebíč)

Některé teorie dávají do souvislosti vznik tektitů s impakty meteoroidních těles na zemský povrch a s vytvořením kráterových útvarů. Další různě velké impaktní krátery jsou objeveny v nejrůznějších oblastech zeměkoule, v posledních deseti letech též na území SSSR. Uvažoval však někdo o důsledcích procesu, kdy velký meteoroid, třeba v podobě malé planety nebo malé komety, dopadne nikoliv na pevný zemský povrch, ale do vodního bazénu, jako jsou dnešní oceány?

Nemusíme uvažovat pád největší planety do pozemského vodního bazénu, jakou je planetka Ceres o průměru zhruba 1000 km, ale planety jako je kupř. Vesta, která má průměr o něco větší než Čechy. Půjde o hmotnost  $10^6$  tun a rychlost při střetnutí  $10^1$  km s<sup>-1</sup> (budeme uvažovat v prvním přiblížení v řádech). Při pádu se uvolní obrovská mechanická, tepelná a jiná energie a dojde k ohřátí dostatečně velkého prostoru kolem pádu na teplotu  $10^3 - 10^4$  K. Dojde k výstřiku vodních mas (tj. k mechanickému efektu), které se promění ve vodní kapičky a v páry, do troposféry, tropopausy, stratosféry a spodní ionosféry. Část vodních výstřiků se vrátí zpět do bazénu a spadne na okolní pevninu, část zůstane po různé dlouhou dobu v různých vrstvách ovzduší; ta část, která se dostane nad tropopausu, tj. do výšek nad 14 - 20 km, bude cirkulovat ve formě vodních par v těchto vyšších vrstvách desítky až tisíce let. Část mechanické energie se převede do obrovské vodní hladinové vlny výšky  $\sim 10^3$  metrů, šířící se na obrovské vzdálenosti, a dále na vlny analogické vlně tsunami, vznikající při zemětřeseních s podmořskými epicentry. Pod vodní hladinou dojde též k explozi tělesa, nad kterou se vytvoří do výšek tropopausy a stratosféry jeden nebo více hřibovitých oblačných útvarů, analogických při výbuších vodíkových, pum. Obrovská množství vody v podobě par a kapiček ( $> 10^7$  tun) budou transportována nad tropopausu do stratosféry a snad i do ionosféry. Tato exploze zvýší energii a výšku impaktové vodní vlny typu tsunami ještě více. S explozí bude spojen výtrysk dalších mas vody do troposféry, z nichž část se vrátí do oceánu, část spadne na okolní pevniny. Fázi dynamicko-mechanickou I a fázi



obr. 1

explozivní II (viz obr. 1) by bylo možno jen stěží časově odlišit. Celková uvolněná energie by odpovídala výbuchu  $10^4 - 10^5$  vodíkových pum. Oproti relativně malému rozměru hřibovitého mraku u jedné exploze vodíkové pumy by základna mraku byla široká  $10^2 - 10^3$  km, oblak by byl až  $10^2$  km vysoký. Do vysoké atmosféry (ionosféry) by byla transportována obrovská množství par, voda by mohla být později disociována slunečním zářením na vodík a kyslík.

Do výšek zemské atmosféry nad 20 km by se dostalo po explozi kolem  $10^1$  tun vody a vodní páry, kam se normálně v důsledku nevelké makrokonvekce dostávají vodní páry z výparu vodních ploch jen v nepatrném množství.

Jaké jsou geologické, meteorologické a klimatologické důsledky takovéto katastrofické události? Dojde jednak k zalití obrovských ploch pevnin vodou a to jak následkem vln tsunami, tak i zpětným pádem vodních mas na povrch (biblická potopa by byla jen proti tomu nepatrnou událostí). Tento efekt bude krátkodobý, ale bude velmi intenzivně formovat povrch. Dojde též k dlouhotrvajícím vydatným deštům z kondenzované vodní páry rozptýlené v troposféře a v tropopause. Tento efekt, jakož i další, bude podléhat exponenciálnímu útlumu, ale trvání bude činit řádově měsíce až roky. Nastane dlouhodobé sycení vrchních vrstev troposféry vodní parou a vodními kondenzačními a sublimačními jádry, což povede k velmi dlouhodobému efektu zvyšování srážek v trvání stovek až tisíců let. Dlouhodobě se zvýší celoplanetární skleníkový efekt, kdy vodní pára rozptýlená ve velkých anomálních množstvích ve stratosféře a v ionosféře bude omezovat únik tepelného záření od zemského povrchu přes vysokou atmosféru do volného prostoru mimo planetu Zemi a bude se tak zvyšovat teplota troposféry a zemského povrchu zpočátku o desítky stupňů, později o něco méně.

První kratší období po katastrofě, o délce let a snad desítek let, bude mít za následek ochlazení v důsledku vydatných deštů a sněžení a v důsledku zhoršené propustnosti světelného záření oblačnými vrstvami k povrchu. Na toto období naváže velmi dlouhé období o trvání tisíců a desetitisíců let, kdy bude v podstatě velmi vlhké a velmi teplé klima. Meziobdobí mezi takovýmito katastrofami by byla pochopitelně opačného klimatického charakteru, byla by velmi suchá a chladnější.

Tato teorie nemá za cíl nahrazovat nebo vylučovat z úvah některé další již formulované seriózní teorie vysvětlující některé geologické sekundární procesy a paleoklimatická kolísání a změny celoplanetárních rozměrů o velmi dlouhém trvání. Vyloučit naznačené důsledky takovéto katastrofy by bylo pošetilým činem, jako by bylo velmi pošetilé vyloučit z geologické historie Země působení impaktů těles rozměrů planetek nebo komet. O existenci těchto reálných jevů nás poučil kosmický výzkum posledních let.

L. Křivský

### Poznámky k příspěvku L. Křivského: Některé důsledky srážky planety se Zemí ...

Základním předpokladem, na němž je založen celý výklad možných jevů při srážce planety se Zemí v předhistorické době, je pád planety o průměru řádově 100 km do vodního bazénu. Popis možných důsledků takové srážky je podán velmi sugestivně; nerozebírá se však, jak pravděpodobný je samotný impakt v době, kdy vodní bazény na Zemi již existovaly. Jsou důkazy podporující tvrzení, že velké kráterové struktury typu Mare Orientale na Měsíci nebo Caloris na Merkuru vznikly v období tzv. těžkého bombardování, jež skončilo před  $4,0 - 3,8 \cdot 10^9$  let [1]. V té době Zemí obklopovala nanejvýš primární atmosféra, vodní bazény však dosud neexistovaly. V období, kdy lze uvažovat o přítomnosti rozsáhlých vodních ploch na Zemi ( $\sim 1.10^9$  let po vzniku planet nebo později), je srážka stakilometrové planety se Zemí již krajně nepravděpodobná, neboť množství těchto těles ve vnitřní sluneční soustavě se po těžkém bombardování silně redukovalo (Hartman [2] uvádí, že množství impaktů pokleslo od periody těžkého bombardování do současnosti řádově nejméně  $10^3$  až  $10^4$  krát). Z těchto hledisek posuzováno domněnka L. Křivského popisuje jev sice možný, ale velmi nepravděpodobný.

Z. Pokorný

- [1] Murray B.C., Strom R.G., Trask N.J., Gault D.E.: Surface history of Mercury: implications for terrestrial planets. J. Geophys. Res., 80, 1975, č. 17, 2508 - 2514.
- [2] Hartmann W.K.: Cratering in the solar system. Sci. Amer., 236, 1977, č. 1, 84 - 99.

## NOVINKY Z ASTRONOMIE

### Pluto má měsíc

Při zpracování snímků reflektoru průměru 155 cm Americké námořní observatoře ve Flagstaffu vyšlo najevo, že Pluto je pravděpodobně doprovázen satelitem. Především na deskách ze 13. a 20. dubna a 12. května 1978 se ukázalo, že případný satelit by byl od planety při své elongaci vzdálen  $0,7''$ . Obrazový záznam však nebyl natolik zřetelný, aby ještě nezlůstaly pochybnosti. Pozorování byla proto ještě v červenci ověřována na Cerro Tololo čtyřmetrovým reflektorem a jimi se existence měsíce potvrdila.

Elementy dráhy:  $P = 6,3867^d$

$a = 0,8''$  ze vzdálenosti 30 AU

$$e = 0^{\circ}0$$

$$\omega = 0^{\circ}$$

$$i = + 105^{\circ} \text{ vzhledem k rovině sféry} \\ \text{v bodě } \alpha = 13^{\text{h}}30^{\text{m}}, \sigma = 10^{\circ}5$$

$$\Omega = 350^{\circ}$$

Sklon k ekliptice  $115^{\circ}$  nebo  $55^{\circ}$ , pól dráhy  $\alpha = 8^{\text{h}}$  (resp.  $19^{\text{h}}$ );  $\sigma = -56^{\circ}$  (resp.  $+35^{\circ}$ )

Odtud je možné stanovit další údaje:

Hmotnost Pluta se satelitem =  $200\,000\,000^{-1} M_{\odot}$ , tj. 0,0017 hmotnosti Země, průměr Pluta  $\sim 3000$  km, albedo  $\sim 0,5$ . Průměrná hustota vychází velmi malá - na rozdíl od některých předchozích představ - a to  $\bar{\rho} = 700 \text{ kg m}^{-3}$ . Pluto by tedy byl tvořen hlavně zmrzlými těkavými látkami podobně jako se to zatím předpokládalo u některých satelitů velkých planet. Důvodně lze předpokládat, že satelit bude mít vázanou rotaci, jeho průměr by mohl být asi 0,4 průměru Pluta a jeho hmotnost 0,05 - 0,10 hmotnosti Pluta. Perioda, která se původně pokládala za periodu rotace Pluta, se ukázala být periodou oběhu jeho měsíce. Objev satelitu posiluje starou představu, že Pluto a jeho měsíc byly původně satelity Neptuna.

Jak samotné objevení měsíce, tak i další výsledky jsou typickým výsledkem týmové práce, kde vlastně není možno určit jedinou osobu jako objevitele.

Číselné údaje uvedené v této zprávě jsou čerpány z *Astronomical Journal*, 83, 8, 1005 a mohou se lišit od podobných hodnot uveřejněných jinde, jsou však nepochybně poměrně homogenní. Důsledky kosmogonické a další odtud plynoucí by si ovšem vyžádaly delší článek - bude však dobře si počkat na další přesnější údaje.

P. Příhoda

## ORGANISAČNÍ ZPRÁVY

### Zpráva z 13. schůze předsednictva ÚV ČAS

V pátek dne 9. února 1979 se sešla 13. schůze předsednictva ÚV ČAS, která se zabývala organizačním zajištěním volebního shromáždění, předběžnou přípravou kandidátky nového ústředního výboru ČAS a přípravou návrhu na čestné členství v ČAS. Tajemnice informovala o schválení dotace Úřadem prezidia pro naši Společnost na letošní rok ve výši 79 900,- Kčs a o vyloučení finančních prostředků z této dotace pro jednotlivé pobočky ČAS. Předsednictvo vyslovilo souhlas s přípravou pedagogické konference s mezinárodní účastí, jejíž bude ČAS spolupředatelem. Dr. Letfus seznámil přítomné s tím,

že všech 8 akcí bez mezinárodní účasti plánovaných na rok 1979 bylo Úřadem prezidia schváleno. Dále pak byla diskutována otázka naplně práce ČAS a její program pro příští volební období.

M. Lieskovská

## VESMÍR SE DIVÍ

---

### Petřínská rozhledna po padesáti letech (1928 - 1978)

*„Uznávajíc význam astronomie pro moderní světový názor, tudíž i potřebu co nejdříve popularizace této vědy, sdružily se obce hl. m. Prahy a Česká astronomická společnost, aby zřídily ..... hvězdárnu v Praze na Petříně.“*  
Z prvního statutu z roku 1928

Důvodů pro založení hvězdárny v hlavním městě bylo více a všechny byly dobré. Hlavním důvodem byla obecná péče o vzdělání lidu, vycházející z tradic naší kultury. Tento důvod nabyl na síle a důležitosti zejména po roce 1945 a 1948 a způsobil další rozvoj popularizace astronomie v Praze (stavba Planetária v roce 1960 a rekonstrukce petřínské hvězdárny v první polovině sedmdesátých let). Sjednocení těchto zařízení dnem 1. ledna 1979 je jen dovršením přirozeného vývoje.

Naméně důležitým důvodem byly slavné astronomické tradice české astronomie. První astronomické památky pocházejí z prvních staletí po vzniku českého státu. Rozvoj astronomie v době po založení Karlovy univerzity, v době silného kopernikanismu (Tycho Brahe de Kundstrup a Johannes Kepler v Praze), po zestátnění Klementína a konečně po osvobození v roce 1945 způsobil, že československá astronomie a kosmonautika má důležité postavení i ve světovém měřítku. To ovlivňuje i oblast vzdělávání v těchto oborech.

Rozvoj muzeí i přírodovědných zařízení v hlavním městě v mnohém předznamenal i rozvoj v oblasti matematicko-fyzikálních věd (včetně astronomie). V mnohých směrech má hvězdárna a planetárium cíle totožné s cílem některých muzeí a pokud jde o jiná přírodovědná zařízení (ZOO, Botanická zahrada), jsou rozdíly pouze v okruhu přírodních věd, které jsou jejich podstatou. Z tohoto hlediska je hvězdárna (i planetárium) jedním z celé soustavy vzdělávacích zařízení přírodovědného charakteru, která jsou k dispozici občanům hlavního města Prahy, případně i jeho návštěvníkům.

V budově na Petříně mají návštěvníci k dispozici přednáškové místnosti, výstavní prostory a dvě až tři pozorovací stanoviště s velkými dalekohledy.

Návštěvu hvězdárny lze spojit s příjemnou procházkou po Petříně. Nejsnazší přístup po rovině je od stanice Stadlón-jih, kam jedou i autobusy od metra. Cestou kolem rozhledny a bludiště se lze dostat na Hradčany či Malou Stranu, nebo na Újezd.

Oldřich Hlad

1

Pražský kulturní přehled, září 1978

## Zmatená zpráva o vesmíru

### "Představa o vesmíru

MOSKVA (ČTK) - Galaxie nejsou ve vesmíru rozptýleny neuspořádaně, ale jsou spojeny v kompaktní systémy. Tato nová hypotéza estonských astrofyziků značně mění dosavadní představy o struktuře vesmíru.

Podle estonských vědců připomínají tyto systémy gigantické bunky pramenů protáhlých do vzdálenosti několika světelných let... "

Rudé právo, 9. 1. 1979

---

Tyto zprávy rozmnožuje pro svou vnitřní potřebu Československá astronomická společnost při ČSAV (Praha 7, Královská obora 233). Řídí redakční kruh: vedoucí redaktor J. Grygar, výkonný redaktor P. Příhoda, členové P. Ambrož, P. Andrlé, J. Bouška, Z. Horský, M. Kopecký, P. Lála, Z. Mikulášek, Z. Pokorný, M. Šidlichovský.

Technická spolupráce: M. Liesková, H. Holovská.

Příspěvky zasílejte na výše uvedenou adresu sekretariátu ČAS. Uzávěrka tohoto čísla byla 2. března 1979.

ÚVTEI - 72113









