
BÍLÝ TRPASLÍK

Číslo 110

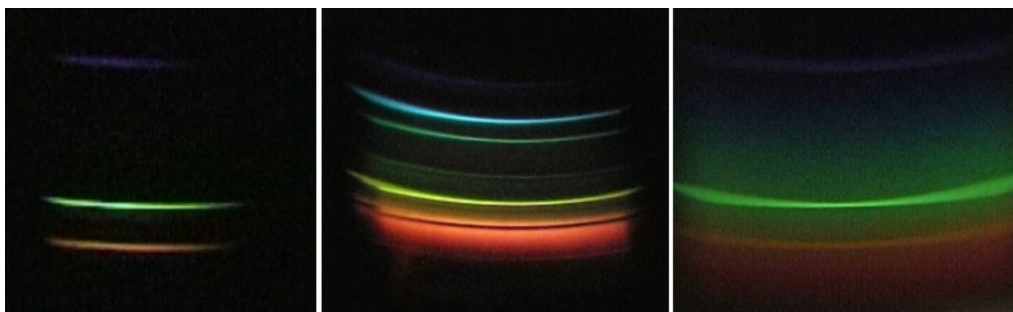
2002

září

Honba za spektrom

V Bielom Trpaslíkovi č. 103 z februára 2001 nás zaujal článok Lukáša Krála s názvom *Spektroskopia na kolene* píšúci o výrobe jednoduchého spektroskopu z bežne dostupných materiálov. Článok sa nám dostal do ruky počas Malého astronomického regionálneho stretnutia (MARS) v Hornonitrianskej hviezdárni v Partizánskom. Podobné nápady tu boli vítané, preto sme si jednoduchý spektroskop zhotovili.

Postupovali sme podľa návodu, ale kvôli zlepšeniu pozorovacích výsledkov a jednoduchšiemu manipulovaniu so spektroskopom sme použili drobné vylepšenia. Zistili sme, že pri krájaní CD sa dajú využiť nožnice, takže sme našu mriežku vlastne vystrihli. Pri tomto úkone však treba dať pozor, pretože nie všetky CD idú odstrihnúť bez poškodenia. Pri strihaní niektorých CD sa môžu odlupovať malé šupinky alumínovej fólie, a také CD je nepoužiteľné, takže si treba vybrať to pravé. Veľmi ľahko si nožnice poradili aj so strihaním žiletiek. Vyskytol sa tiež problém, ako prinútiť CD-mriežku, aby sa zabránilo jej posúvaniu v krabíčke. Preto sme mriežku prilepili na opornú podložku z kartónu. Nakoniec sme vnútorné plochy žiletiek štrbiny oblepili čiernym papierom (samozrejme štrbina ostala otvorená), aby boli potlačené nežiadúce reflexy vznikajúce pri pozorovaní jasných zdrojov.



Ukážky emisných spektier získané opísaným spektroskopom a zaznamenané videokamerou CANON po digitalizácii – ortuťová, sodíková výbojka a žiarivka.

S hotovými spektroskopmi sme vyrazili pozorovať. Chodili sme od lampy k lampe a snažili sme sa uvidieť čo najostrejšie a najvýraznejšie emisné čiary. Jedným zo spektroskopov sme mohli sledovať až tri rády spektra a to vďaka rozmerom okienka – $2 \times 2,5$ cm. Zažili sme niekoľko prekvapení. Pri pozorovaní spektra sodíkovej výbojky sme objavili výraznú absorpčnú čiaru, ktorú sme nevedeli identifikovať. Pri tejto výbojke bolo spojité spektrum veľmi výrazné. O to väčšie bolo naše prekvapenie, keď sme pozorovali spektrum ortuťovej

výbojky. Spojité spektrum na pozadí takmer nebolo vidno, zato emisné čiary nám vypaľovali oči. Naším najväčším prekvapením však bolo, keď sme v spektre vetry, ktorú sme si založili na spestrenie programu, uvideli veľmi výraznú emisnú čiaru sodíka. Prítomnosť tejto čiary si vysvetľujeme tým, že sme predtým opekali špekačky. Slaná masť pri opekaní kvapkala do ohňa a spôsobila vyššie uvedený jav. Paradoxne, našim hlavným cieľom bolo pozorovať spektrum Slnka, ktoré sa však rozhodlo štrajkovať a takmer počas celého týždňa sa pred nami zaryto schovávalo. Keďže sme mali po ruke kameru a ochotného kameramana, podarilo sa nám zachytiť spektrá žiarivky a oboch spomenutých výbojok. Spektrá si záujemcovia môžu pozrieť na internetovej stránke Hornonitrianskej hviezdárne v Partizánskom (www.hvezdaren.sk) v odkaze MARS.

– Mária Šedivá a Hana Suchomelová, Trenčín –

Uchráníme Zemi před šmejdem z vesmíru?

(dokončení z minulého čísla)

Co s tím?

Koncem osmdesátých let se povědomí o tomto možném riziku dostalo mezi – vágně řečeno – prostý lid, tedy mezi americké daňové poplatníky. Částečně díky popularizaci od samotných astronomů a částečně díky filmovým scénáristům a režisérům, kteří si s touto myšlenkou začali pohrávat.

Výsledkem byla poměrně neobvyklá událost, která se naposledy odehrála na začátku šedesátých let a vyústila v americký program pilotovaných letů na Měsíc. Běžný postup u většiny projektů NASA je ten, že nejprve je v NASA vypracován jejich účel a popis a potom jsou předloženy americkému Kongresu ke schválení. Jenže v případě blízkozemních objektů se stal pravý opak – protože v NASA nebyl o tuto problematiku příliš velký zájem, úřad obdržel od Kongresu nařízení, aby se jí začal zabývat.

Sněmovna reprezentantů vydala v roce 1990 toto prohlášení:

Výbor se domnívá, že je nutné, aby rychlost detekce planetek křížících zemskou dráhu byla podstatně zvýšena, a že prostředky k jejich zničení nebo vychýlení z dráhy, pokud hrozí kolize, by měly být vymezeny a odsouhlaseny na mezinárodní úrovni. Možnost, že Země bude zasažena velkým asteroidem je extrémně malá, ale neboť následky takové kolize budou extrémně velké, výbor se domnívá, že je moudré zhodnotit rizika této hrozby a připravit se na ni. Máme technologie k detekci těchto planetek i k odvrácení jejich srážky se Zemí.

Výbor proto rozhodl, že NASA provede dvě pracovní studie. První by měla stanovit postup pro dramatické zvýšení rychlosti detekce křížičů Země; tato studie by se měla zaměřit na cenu, časový harmonogram, technologii a zařízení potřebné pro přesné měření drah těchto těles. Druhá studie by měla definovat systémy a technologie ke změnám drah těchto planetek, nebo k jejich zničení, v případě, že by představovaly nebezpečí pro život na Zemi.

Na základě tohoto prohlášení vytvořil NASA dva výbory – 24-členný Detection Comitee, který se zabýval astronomickými aspekty tohoto problému a 90-členný Interception Comitee, který měl vypracovat plán na odvrácení takové srážky.

Detection Comitee stanovil za primární cíl objevení nejméně 99 % všech blízkozemních planetek s rozměry nad 1 km během 25 let. Na základě numerických simulací, podobných těm, o kterých už jsem mluvil v souvislosti s odhadem počtu planetek, se ukázalo, že k tomuto účelu bude třeba postavit 6 dalekohledů s průměrem hlavního zrcadla 2 metry, z čehož 3 by měly stát na severní polokouli a 3 na jižní, pokud možno rovnoměrně rozloženy po obvodu Země, aby se vzájemně doplňovaly. Cena za stavbu a 25 letý provoz všech těchto 6 teleskopů by byla asi 300 milionů dolarů. Tedy asi tolik, jako cena jedné menší meziplanetární sondy. Ve vzduchu ale zůstala viset otázka, kde tyto peníze vzít. Mnoho lidí si představovalo, že by celý projekt mohl být financován z rozpočtů vědeckých astronomických institucí. Jenže tohle není vědecký projekt, ale ve své podstatě obranný. Pro účely výzkumu stačí znát pouze ukázkový vzorek těchto těles, řekněme 25 nebo 10 procent. Jak říká Duncan Steel: „Nemusíte prozkoumat každého klokana v Austrálii, abyste se dozvěděli něco o těchto zvířatech.“

Byť zatím bez finančních zdrojů, alespoň formálně vznikl projekt na hledání blízkozemních planetek, jehož jméno si astronomové propůjčili z knihy A. C. Clarka Setkání s Rámou. V jejím úvodu Clark popisuje pád menšího asteroidu na Zemi a jeho bezprostřední důsledky:

Po počátečním šoku reagovalo lidstvo s odhodláním a v jednotě, jakou neprokázalo za žádné dřívější éry. Taková katastrofa, uvědomovalo si, se nemusí přihodit dalších tisíc roků, ale stejně dobře k ní může dojít zítra znovu. A následky by příště mohly být dokonce ještě horší.

Tak dobře: žádné příště už tedy nebude.

O sto let dříve mnohem chudší svět, se zdroji daleko omezenějšími, plýtvat svým bohatstvím při pokusech zničit už odpálené rakety, jež lidstvo zcela sebevrazečně namířilo proti sobě. Tohle úsilí nikdy sice úspěch nemělo, avšak tehdy získané zkušenosti se nezapoměly. Nyní se daly využít k mnohem vznešenějšímu účelu a v měřítku daleko větším. Žádnému meteoritu, dost velikému na to, aby způsobil katastrofu, se nepovolí, aby prolomil obranu Země.

Tak vznikl projekt Spaceguard.

16 zakládajících členů, jimiž byli astronomové z celého světa, mimo jiné i z tehdejšího Československa, vypracovalo asi 74 stránkovou zprávu o potřebě hledat tyto objekty a v březnu roku 1993 ji předložili americkému Kongresu, ale s pramalým výsledkem. NASA sice dostala nějaké peníze navíc, ale celkově to bylo méně než jeden milion dolarů. Hluché zůstaly tehdy i vlády ostatních států.

Možná skoro až zázrakem astronomům přispěchala na pomoc kometa Shoemaker – Levy 9. Vynecháme historii jejího objevu a pozorování, každý asi ví, jakým ohňostrojem, pozorovatelným ze Země i ne příliš velkými dalekohledy, zakončila svou pout' v červenci roku 1994.






O šrámech na Jupiteru, čtyřikrát větší než naše planeta, se mohl přesvědčit na vlastní oči prakticky každý. K dopadu prvního úlomku komety došlo 16. července. 20. července Sněmovna reprezentantů Spojených států, připsala následující do seznamu úkolů pro NASA:

Až na hranice proveditelnosti by měl Národní úřad pro letectví a kosmický prostor ve spolupráci s ministerstvem obrany a vesmírnými agenturami ostatních zemí identifikovat a katalogizovat během 10 let oběžné parametry všech komet a planetek větších než 1 kilometr na drahách okolo Slunce, které kříží dráhu Země.

Text pokračuje žádostí pro ředitele NASA, aby předal Kongresu programový plán, zahrnující rozpočtové požadavky, do února roku 1995. V čele komise, která měla tento plán vypracovat, nezasedl nikdo jiný, než Eugene Shoemaker. Události se nepohnuly jen ve Spojených státech. Na zasedání Evropského parlamentu ve Strasbourgu se 31 zemí Evropy připojilo k americkému plánu. Rusko se připojilo v září roku 1994.

Jak vypadá situace dnes? O nějaké šestici dalekohledů o průměru 2 metry využitých pouze na objevování blízkozemních těles nemůže být ani řeč. Nicméně v provozu je řada dalekohledů s většími či menšími průměry, které do jisté míry plní plán podle normy.

V přehledu je vždy datum uvedení do provozu, místo, kde observatoř stojí, provozovatel

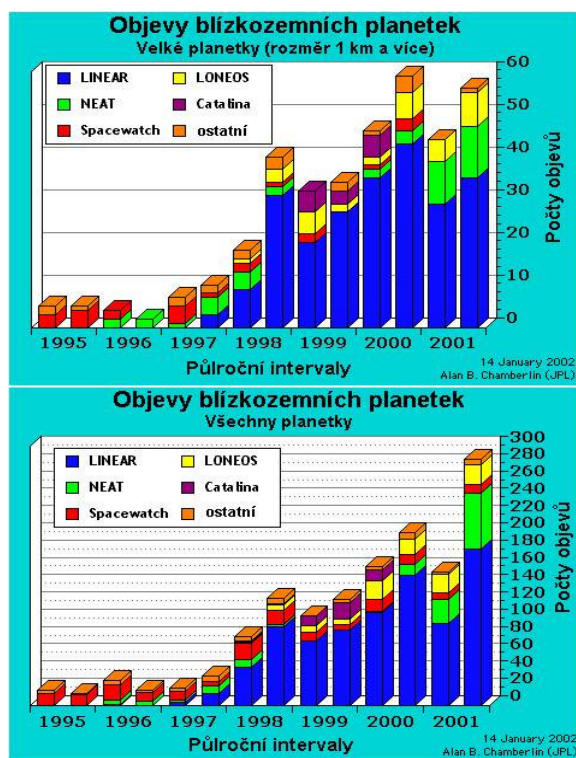
	Spacewatch 1984 hledání + follow-up Kitt Peak (USA, Arizona), University of Arizona	0.9 m + 1.8 m
	LONEOS (Lowell Observatory Near-Earth Object Search) 1993 hledání Flagstaff (USA, Arizona), Lowell Observatory	0.6 m
	NEAT (Near-Earth Asteroid Tracking) prosinec 1995 hledání + follow-up Maui (Havaj) + Mt. Palomar (USA, California), JPL	2x 1,2 m
	LINEAR (Lincoln Near-Earth Asteroid Research) březen 1997 hledání Socorro (USA, New Mexico), MIT Lincoln Laboratory + U.S. Air Force	2x 1 m
	Bisei Spaceguard Centre únor 200 hledání + follow-up Bisei (Japonsko), Jap. Spaceguard Association + NASDA	0.5 m + 1 m
	Catalina Sky Survey podzim 2000 hledání Kitt Peak (USA, Arizona), University of Arizona	0.4 m + 0.7 m
	A.D.A.S. (Asiago - DLR Asteroid Survey) únor 2001 hledání + follow-up Asiago-CimaEkar (Itálie), University of Asiago + Astr. Obs. of Padua	0.6 m

Zde je přehled alespoň těch neúspěšnějších kombajnů, ačkoliv tím nejvýkonnějším je bezesporu LINEAR, jak uvidíme dále.

a průměr dalekohledu. U každého projektu je rovněž uvedeno, zda slouží pouze k hledání planetek, nebo rovněž k jejich následnému sledování, které slouží ke zpřesnění dráhy. Tomu se v angličtině říká follow-up a je to tak zaběhnutý termín, že snad ani nemá smysl ho překládat.

Jak jsou jednotlivé prohlídky úspěšné, to uvidíme na následujícím grafu:

Na horním obrázku jsou počty objevených blízkozemních planetek s rozměry nad 1 km, dole pak počty všech (blízkozemních). Jednotlivé sloupečky jsou vždy po půl



White Sands v Novém Mexiku.

V současné době je na dalekohledech instalována velká CCD kamera s rozměrem 1960×2560 pixelů. Zatímco u běžných v astronomii používaných CCD kamer s tímto rozměrem by se vyčítací doba pohybovala v oblasti minut, tento částečně utajený typ má vyčítací dobu 2 sekundy.

Rovněž montáž dalekohledu je poměrně neobvyklá, protože za stejně krátkou dobu (tedy 2 s) zvládne namířit dalekohled na jiné místo na obloze a především ho v nové poloze ustálit (běžně používané dalekohledy by se po tak rychlém přesunu příliš chvěly). Tato kombinace CCD kamery a montáže umožňuje dělat velmi krátké expozice (běžně od 5 do 30 sekund, podle pozorovacích podmínek), mezi nimiž dochází souběžně k vyčítání kamery a přesunu dalekohledu na nové pole, takže je možné za jednu noc propátrat velkou část oblohy.

Dalekohled se za jednu noc vrátí na stejné místo celkem pětkrát, aby bylo možno jednoznačně odlišit pohybující se objekty a současně určit jejich předběžné parametry dráhy, které slouží k počítání pozic planetky pro následné follow-up pozorování.

Během hledání blízkozemních planetek je samozřejmě nalezeno i obrovské množství nových planetek z hlavního pásu. Záplava informací z hledacích projektů je taková, že v Minor Planet Centru Mezinárodní astronomické unie se někdy zpracovává za den přes 70 000 po-

roce. Dominance LINEARu je na obou grafech více než zřejmá. Určitě vás napadne otázka, jak je možné, že by dvojice, nicméně průměrných (dnes možná už podprůměrných) dalekohledů, zvládne objevit dvakrát více planetek než všechny ostatní prohlídky dohromady.

U projektu LINEAR bychom se tedy mohli chvilku zdržet.

Základní rozdíl mezi dalekohledy projektu LINEAR a ostatních prohlídek je totiž ten, že ostatní programy používají technologie běžné v astronomii, zatímco LINEAR je založen na technologii vojenské (a tudíž i odpovídajícím způsobem drahé). Dalekohledy LINEARu jsou součástí sestavy dalekohledů sloužících k monitorování pohybu družic v okolí Země v rámci Ground-based Electro-Optical Deep Space Surveillance letectva spojených států. Zařízení stojí na Experimentálním stanovišti u odpalovací základny

zorování. Většinu práce obstarají pochopitelně počítače, nicméně Minor Planet Center tvoří všeho všudy tři zaměstnanci, kteří za takových situací pracují 16 hodin denně, 6 nebo 7 dní v týdnu.

Často opakovaným smutným faktem je, že celkový počet lidí na světě, kteří jsou zaměstnáni v oboru blízkozemních planetek, je menší, než počet zaměstnanců průměrné restaurace McDonald's.

Opustíme nyní téma hledání blízkozemních planetek a přejdeme k závěru, kdy si řekneme něco o tom, jak se lze proti těmto tělesům „bránit“.

V první řadě je třeba říci, že žádná z dosavadních prohlídek není zaměřena na hledání objektů, u kterých by hrozilo, že se Zemí srazí během několika hodin, dnů, či měsíců. Samozřejmě, že občas jsou nalezeny objekty, u kterých dojde k blízkému průletu okolo Země v takto krátké době, dokonce většina malých asteroidů, které se dostanou do dosahu dalekohledů až v blízkosti Země, je objevena až poté, co k největšímu přiblížení dojde. Pokud bychom však našli objekt, o němž bychom si byli jisti, že se v takto krátké době se Zemí určitě srazí, byl by to skutečný problém. Technologie na jeho rozmetání na kusy (což by ani nebyl ten nejlepší nápad), či jeho odklonění z kolizního kurzu zřejmě zatím nemáme. Co se tedy dá dělat, jestliže takovou planetku nalezneme s dostatečným předstihem, dejme tomu několik let?

Jak už jsme si řekli, „rozstřílet“ takovou planetku na kusy nemá smysl. Pokud by se měla srazit se Zemí až za několik let, je sice velmi málo pravděpodobné, že by některá z trosek zůstala na dráze, která by vedla ke srážce, nicméně takový postup by byl příliš (a zbytečně) energeticky nákladný. Daleko snazší a úspornější metoda je prostě vychýlení planety z její dráhy tak, aby minula Zemí v dostatečné vzdálenosti.

Nejhorší možná situace je ta, že budoucí trajektorie planety projde přímo středem Země. V takovém případě je třeba změnit její dráhu tak, aby byla planeta v onom kritickém okamžiku minimálně o 6500 kilometrů „jinde“.

Proč toto číslo: 6378 km je poloměr Země a dále by bylo dobré požadovat, aby pokud možno planeta ani nezavadila o pozemskou atmosféru, čili to je nějakých 300 kilometrů navíc.

Jak velký „štulec“ musíme planetce dát, abychom takové změny dosáhli?

Dejme tomu, že asteroid se má srazit se Zemí za 22 let. Udělme mu změnu rychlosti 1 cm/s bočně ke směru jeho letu. To způsobí, že každou sekundu se asteroid vzdálí od své původní dráhy o jeden centimetr více. Rok má asi 30 milionů sekund, za rok tedy bude tato změna činit 300 kilometrů a za 22 let naroste o 6600 kilometrů. Planeta tedy mine Zemí ve vzdálenosti 400 km, dost daleko na to, aby se neotřela o hustší vrstvy atmosféry. To vše je ale samozřejmě značně zjednodušující příklad. Víme, že planety obíhají kolem Slunce a nepohybují se tak jednoduše po přímce.

Zopakujme tedy celý výpočet ještě jednou, tentokrát si ale zvolíme planetku, jejíž dráha bude elipsa, s periheliem 1 AU a afeliem 4 AU. Velká poloosa dráhy je tedy 2,5 AU. Rychlost takové planety v periheliu je 9,4 km/s.

Opět zvýšíme její rychlost o 1 cm/s, tentokrát ale v místě jejího periheliu, a navíc ve směru jejího pohybu. Tato změna bude mít za následek, že se velká poloosa její dráhy zvětší o 0,000 005 294 AU, tedy o pouhých 794 km. Navíc se planetka vrátí po jednom oběhu opět na totéž místo, tedy přesně do vzdálenosti 1 AU od Slunce.

Nicméně dalším efektem, který způsobí změna rychlosti planetky v periheliu, bude prodloužení její oběžné doby. V našem případě o 6,6 minut. Jestliže tedy víme, že se s námi planetka má po jednom svém oběhu (který činí asi 4 roky) srazit a změním její rychlost v periheliu o 1 cm/s, dospěje planetka na místo střetu se Zemí o 6,6 minut později.

Země se ale na své dráze pohybuje rychlostí asi 30 km/s, což znamená, že za 6,6 minut stihne „utéct“ planetce o celych 12 000 kilometrů.

Dostáváme tedy ještě lepší výsledek než v našem předchozím zjednodušujícím případě.

Nyní je třeba rozhodnout, jakou energii musíme planetce dodat, aby se její rychlost zvýšila o požadovanou hodnotu a jakými prostředky toho lze dosáhnout. Vezměme v úvahu trochu realističtější hodnotu změny rychlosti, dejme tomu 10 cm/s. Jako nejsnazší se jeví varianta vyslat na povrch planetky nebo do její blízkosti nálož a odpálit ji. Chemické náložky můžeme ihned zamítnout z následujícího důvodu. Již při rychlosti 2,88 km/s má těleso o určité hmotnosti stejnou kinetickou energii, jako je chemická energie stejného množství trinitrotoluenu (TNT). Jestliže se tedy námi vyslaná nálož setká s planetkou rychlostí 10 km/s, což je běžná setkávací rychlost těles v případě, že nejsou na velmi podobných drahách, pouze 10% uvolněné energie bude pocházet z vlastního výbuchu a 90% bude představovat kinetická energie náložky. Toho lze ovšem s úspěchem využít u malých planetek. Jestliže střílíme do planetky s průměrem 100 metrů projektil (vyrobený z jakéhokoliv materiálu, vůbec nemusí jít o trhavinu) o hmotnosti 10 tun rychlostí 30 km/s, změním její rychlost právě o 10 cm/s. Jestliže ale totéž zkusíme na kilometrovou planetku, bude změna její rychlosti pouhých 0,1 mm/s.

U velkých planetek nám tedy zbývají jen nukleární zbraně. Z výpočtů, které provedli v roce 1992 Thomas Ahrens a Alan Harris (z California Institute of Technology) vyplývá, že pro popostrčení planetky o 1 cm/s v případě, že k výbuchu dojde na povrchu tělesa, je třeba pro kilometrovou planetku energie ekvivalentní několik desítek kilotun TNT (tedy o něco více než Hirošimská bomba) a pro desetikilometrovou planetku 100 megatun TNT (největší vyrobená vodíková bomba na Zemi uvolnila energii 60 megatun TNT).

Jako efektivnější se však jeví výbuch nad povrchem planetky. Stejného efektu lze dosáhnout výbuchem ve vzdálenosti asi 0,4 průměru planetky, přičemž pro kilometrovou planetku by bylo zapotřebí pouze 10 megatunové bomby a to už je dosažitelné současnými technologiemi. Princip spočívá v tom, že při takovém výbuchu je zhruba 30% povrchu planetky zasaženo zářením a rychlé neutrony proniknou asi 20 centimetrů pod povrch planetky. Náhlé zahřátí povrchové vrstvy způsobí, že se odpaří a unikající plyn vytvoří reaktivní sílu, dostatečnou k požadované změně rychlosti planetky. Navíc je tato síla rozprostřena po velké ploše povrchu a není koncentrována v jednom místě, takže nehrozí rozbití planetky na kusy.

Mohlo by se zdát, že to jsou všechno jen teoretické řeči, ale v praxi zatím nebylo ozkoušeno nic. Není to tak docela pravda, byť první krůček k nápravě byl jen velmi malý. Určitě si

někteří ještě pamatují na sondu Clementine, která na jaře roku 1994 detailně zmapovala celý povrch Měsíce.

Primárním účelem sondy ale nebylo mapování Měsíce. Clementine byl projekt americké Strategické obranné iniciativy (které se za studené války přezdívalo Star Wars). Cílem bylo ukázat, že je možné navrhnout, postavit a vypustit sondu během dvou nebo tří let, v ceně nikoliv stovek, ale desítek miliónů dolarů. Po zmapování Měsíce se sonda měla vydat ke kilometrové blízkozemní planetce Geographos, která v srpnu roku 1994 prolétla okolo Země ve vzdálenosti 13 poloměrů Měsíční dráhy.

Bohužel chyba počítače během manévru způsobila, že se vypotřebovaly veškeré pohonné hmoty sloužící k udržení správné orientace sondy, což vyloučilo možnost poslat sondu k planetce.

Mimo jiné sonda Clementine alespoň ukázala, že ne všechny zodpovědné osoby, kterých by se tato věc měla týkat, sedí „na zadku“ a čekají, až se něco stane.

Impakty asteroidů na Zemi ohrožují existenci lidstva už od začátku jeho existence.

Jirka Dušek píše ve svém článku o možném dopadu asteroidu v Iráku:

Způsobil zánik řady civilizací doby bronzové pád menší planety? Možná ano. Faktem je, že kolem roku 2300 před naším letopočtem došlo na Středním východě k radikálnímu zlomu. Z ničeho nic zmizelo z povrchu zemského několik stovek sídel doby bronzové. Prosperující vesnice a vesničky od Mezopotámie, přes dnešní Izrael, Egypt až po Řecko lidé najednou opustili a nebo rovnou zcela zlikvidovali. V centrálním Iráku například zmizela Akkadská civilizace s tajemným, napůl mytologickým vládcem Sargonem, v Egyptě došla na konec cesty pátá dynastie faraónů, kterým vděčíme za nádherné pyramidy, rozplynuly se i osady ve Svaté zemi.

Doufejme ale, že přichází doba, kdy si tuto hrozbu začínáme uvědomovat a pozvolna na ni i reagovat.

– Petr Scheirich –

MASER – přírodní zdroje

MASER je zkratka odvozená od prvních písmen **M**icrowave **A**mplification by **S**timulation **E**mission of **R**adiation.

V překladu to znamená cosi jako Mikrovlnné zesilování záření stimulovanou emisí. Pod slovem MASER si toho mnoho lidí moc nepředstaví, ale řekne-li se LASER, už je jim to tak nějak trochu bližší. A přitom je teoreticky princip obou přístrojů stejný. LASER je MASER, který pracuje s vyššími frekvencemi a to ve viditelné nebo UV oblasti spektra.

MASER tu byl dříve než Laser a nemělo by se na něj zapomínat. Princip Maseru byl pochopen začátkem 50-tých let s rozvojem kvantové teorie. První zmínka o MASERech byla nezávisle na sobě publikována během roku 1954 Charlesem Townesem a Dr. Basovem. Oba jmenovaní v roce 1964 dostali za tento objev Nobelovu cenu.

Základní fyzikální princip motivující MASER je pojem stimulované emise. Poprvé byl tento pojem zaveden A. Eisteinem v roce 1917. Dnes ji charakterizuje jeden z Eisteinových

koeficientů. Ještě než trochu objasním co stimulovaná emise znamená, podívejme se nejprve na dva podobné, ale mnohem víc známe jevy charakterizující interakci mezi hmotou a zářením, *absorpci a spontánní emisi*.

Absorpce

Podle kvantové mechaniky absorpce fotonů atomy nastane pouze tehdy, jestliže vlnová délka fotonu λ má právě tu správnou velikost. Jestliže tomu tak opravdu je, atom bude tento foton absorbovat. Foton zmizí a atom se dostane do energeticky vyššího stavu. Stane se atomem v excitovaném stavu. Ve fyzice i chemii se tento proces nazývá právě absorpcí.

Spontánní emise

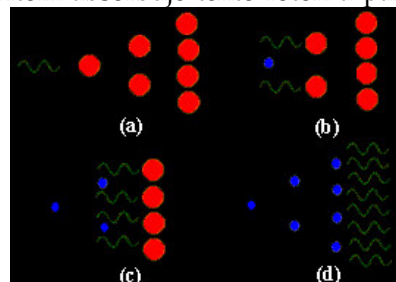
Atomy však nerady zůstávají v těchto excitovaných stavech (to je dané příkazem zákonů termodynamiky). A tak po absorpci fotonu a přejití do excitovaného stavu se samovolně snaží dostat zpátky do nižšího (nejlépe základního) stavu. Proto samovolně emitují foton. Tento proces se nazývá spontánní emise, protože zde není žádný vnější faktor, který by měl za následek spuštění emise. Obvyklá doba života pro spontánní emisi excitovaných stavů je okolo 10^{-8} sekundy (to znamená, že atomu či molekule obvykle trvá 10^{-8} sekundy než emituje foton). Občas se však naleznou stavy, které mají mnohem delší dobu života, možné jsou i okolo 10^{-3} sekundy. Těmto stavům se říká *metastabilní stavy*. Metastabilní emisní hladiny jsou nezbytné pro práci MASERu.

Ted' se konečně zaměříme na stimulovanou emisi. MASEROvý paprsek je vytvořen zcela stimulovanou emisí.

Stimulovaná emise

Se stimulovanou emisí je foton o absorpční vlnové délce λ střílen na atom, který je už ve svém vyšším excitovaném stavu z dřívější absorpce. Atom absorbuje tento foton a pak rychle emituje dva fotony, aby se dostal zpátky do energeticky nižšího stavu. Díky kvantové mechanice jsou oba z nově emitovaných fotonů vlnové délky λ ! Následující obrázek snad důsledek tohoto jevu trochu přiblíží.

Na obrázku je několik molekul či atomů. V každém dílku jsou červeně znázorněny molekuly či atomy ve svém vyšším excitovaném stavu a modře ve svém nižší či základním energetickém stavu.



- Všechny molekuly jsou ve vyšším excitovaném stavu a foton o vlnové délce λ – zelený – letí zleva.
- Foton λ způsobí v molekule stimulovanou emisi a z první molekuly dále pokračují již dva fotony o vlnové délce λ ve fázi.
- Tyto fotony stimulují emisi v dalších dvou molekulách. Výsledkem jsou čtyři fotony o vlnových délkách λ .
- Tento proces pokračuje a počet fotonů se rychle zvyšuje.

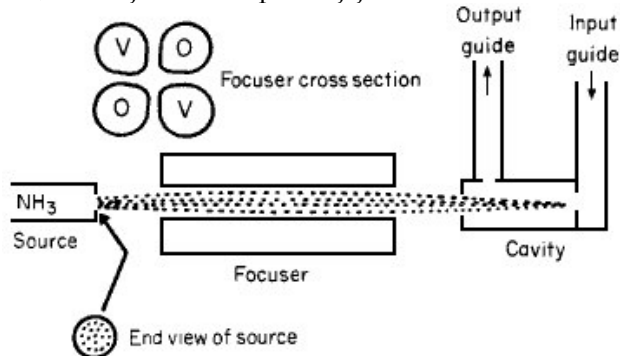
Tak tedy základní princip MASERu

Syntetický MASER je zařízení sestavené z řady atomů nebo molekul a jejich excitace jsou generované řetězovou reakcí, nebo zesílením fotonů. Metastabilním emisním stavům vděčíme za existenci MASERů a LASERů. Abychom dostali správnou vlnovou délku, která dále generuje řetězovou reakci, musíme nejprve elektricky nebo jiným energetickým zdrojem napumpovat energii do komory, kde jsou ty správné atomy či molekuly. Toto pumpující záření pak donutí přejít atomy ze základního stavu k vyššímu excitovanému. Z tohoto vyššího krátce trvajícího stavu přechází atomy nezářivým přechodem do déletrvajícího metastabilního stavu. Pak může nastat situace, kdy se na jednom místě ocitnou atomy, které jsou všechny (nebo alespoň velká většina) na této energeticky metastabilní hladině. LASERový nebo MASERový paprsek, stimulovaná emise, vzroste, když všechny tyto naakumulované atomy simultánně vytvoří přechod do základního stavu. Během tohoto přechodu uvolní svojí energii o vlnové délce λ , vytvoří paprsek mikrovlnného záření (nebo viditelného světla jestliže se jedná o LASER), který může být poslán k dalším atomům a zahájit tak řetězovou reakci, jak bylo nakresleno na obrázku. Od teď se tvoří fotony o stejné vlnové délce a MASERový paprsek tak získává na síle, je extrémně zaostřený (fokusovaný) a koherentní.

První MASER

Základem pro účinnou stimulovanou emisi je populační inverze. Populace základní elektronové hladiny se stane nižší než populace některé z vyšších hladin. První populační inverze se dosáhlo pro molekulu amoniaku v plynu.

Molekuly čpavku jsou vyháněny ze zdroje, prochází nehomogenním elektrickým polem, které je rozdělí podle jejich obsazenosti hladin. To znamená, že molekuly, které



jsou ve vyšším excitovaném stavu jsou dávány k sobě do úzkého paprsku - jsou fokusovány. Podél paprsku tedy zůstávají molekuly v excitovaném stavu a molekuly v základním stavu odletí pryč. Excitované molekuly se dostávají do rezonanční dutiny (cavity), kde vyzařují koherentní mikrovlnné záření a dostávají se zpět do základního stavu.

Na obrázku je schéma jednoho z prvních MASERů.

Atomové hodiny

Jestliže rezonanční dutinu vyladíme do stejné frekvence, jako jsou přirozené oscilace molekuly, dostaneme téměř konstantní oscilátor a můžeme ho nazvat atomovými hodinami. Zde však vznikl problém s dlouhotrvající stabilitou oscilací. Takovým příkladem je třeba MASER, který využívá hyperjemného štěpení atomu vodíku na 1420 MHz. Což je mimochodem velice důležitá a známá linie 21 cm.

Přírodní zdroje koherentního záření

Masery se ve vesmíru vyskytují jako ultrakompaktní místa v molekulových mračnecích, kde určité molekulové emisní linie mohou dosáhnou zesílení intenzity až 10^9 krát. Tato místa jsou velice malá a masery, které se pozorují v naší Galaxii, obvykle nepokrývají na obloze více než několik málo tisícin úhlových vteřin. Na druhou stranu, jsou ale tak silná, že je můžeme detekovat i v jiných galaxiích. H_2O MASER například může zářit tak intenzivně, jako bychom vzali bolometrickou sluneční intenzitu. A to ne na celé škále spektra, ale v linii široké pouze 50 kHz.

Molecule	Transition	Frequency (MHz)	seen ISM	seen stellar
OH	$\pi_{3/2}^2, J=3/2, F=1-2$	1612,23	20	250
	$\pi_{3/2}^2, J=3/2, F=1-1$	1665,40	100	50
	$\pi_{3/2}^2, J=3/2, F=2-2$	1667,36	100	50
	$\pi_{3/2}^2, J=3/2, F=2-1$	1720,53	60	0
H_2O	$6_{16}-5_{23}$	22 235,08	194	100
SiO	$v=2, J=1-0$	42 820,54	1	20
	$v=1, J=1-0$	43 122,03	1	60
	$v=1, J=2-1$	86 846,89	0	1
CH_3OH	7_2-7_1 E	25 124,80	1	0

Zde je několik málo příkladů molekul a jejich maserových přechodů: V prvním sloupci jsou vzorce molekul. V druhém přechody, které vyvolávají populační inverzi. Jsou napsány pomocí spektroskopické symboliky, na kterou zde není místo. Zajímavý je třetí sloupec, který obsahuje frekvence těchto přechodů. V posledních dvou sloupcích je počet detekovaných zdrojů k roku 1981. Což je již velice dávnou a v dnešní době je známo daleko více míst, kde se přírodní MASERY vyskytují. Tuto tabulku jsem uvedla jen pro takovou hrubou představu.

Umístění maserů

Pro vznik maserů obecně potřebujeme tři věci:

1. na vesmír extrémně husté prostředí $n = 10^6 - 10^{11}$ molekul/cm³,
2. pumpující zdroj k excitaci emisních linií, jako je třeba hvězda (více než 10^4 svítivosti Slunce) nebo rázová vlna (díky excitačním srážkám),
3. ty správné molekuly.

Ze spekter MASERů můžeme usuzovat na fyzikální vlastnosti jejich pumpujících zdrojů. Což mohou být například mladé hvězdy, vyvinuté nestabilní hvězdy nebo aktivní galaktická jádra.

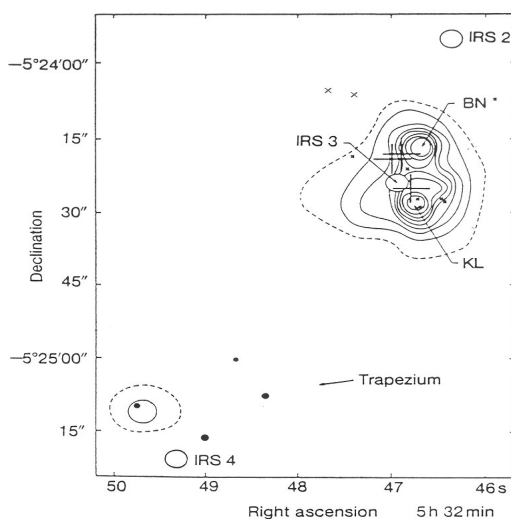
Lze najít dvě hlavní oblasti, kde se masery vyskytují. Jinými slovy, místa, kde existují příznivé podmínky potřebné k produkování maseru můžeme rozdělit do dvou skupin:

1. Mezihvězdný prostor blízko nově vznikajících hmotných hvězd, jenž obsahuje hustou obálku molekul, jejichž převážná většina je OH a H_2O . Tyto hvězdy jsou velmi hmotné a podávají velký výkon i v UV oblasti spektra. Ten je potřeba pro pumpování MASERů.

Molekuly OH a H_2O těmito energetickými fotony dostanou do excitovaného stavu a tím do potřebné populační inverze. Jak velké jsou tyto oblasti závisí na spektrálním typu hvězdy a hustotě okolního plynu. Polohy MASERů jsou proměnlivé. Hlavně díky fluktuacím v obálce.

- Hvězdné MASERY se nacházejí i v okolí dlouhoperiodických či nepravidelných proměnných a přibývají se zvětšujícími se turbulencemi ve fotosféře či když hvězda „odhazuje“ část své hmoty. Tyto hvězdy jsou typicky spektrálního typu M a mají nízkou povrchovou teplotu, obvykle okolo 2 500 K. Jsou to tedy většinou starší hvězdy s vysokým obsahem těžších prvků, jako třeba Si. SiO MASER se téměř vždy nachází v takovémto prostředí. Hlavním příkladem je dlouhoperiodická hvězda VY Canis Majoris.

Na obrázku je známá mlhovina v Orionu M42. Avšak v trochu jiném provedení a se zaměřením právě na MASERY.



V levém dolním rohu je známá skupinka mladých hvězd Trapéz. V tuto chvíli je však pro nás zajímavější druhá část obrázku a to vpravo nahoře známý komplex mlhovin Becklin-Neugebauer – Kleinman-Low (BN a KL). IRS je zkratka pro infrared source tedy pro zdroj infračerveného záření. Přestože se nám komplex BN-KL jeví jako červený, ve skutečnosti to jsou taktéž velice horké a mladé hvězdy. Jsou však zahalené v OMC-1 Orionově molekulovém mračnu. Díky tomuto mračnu existuje v této oblasti mnoho různých molekul, které se rády stanou MASERem. Velkým křížkem jsou označeny OH zdroje intenzivního koherentního záření a menším otočeným křížem

to jsou H_2O zdroje. OH to jsou v této oblasti 3 místa a H_2O je celkem 9 MASERů.

– Tereza Šedivcová –

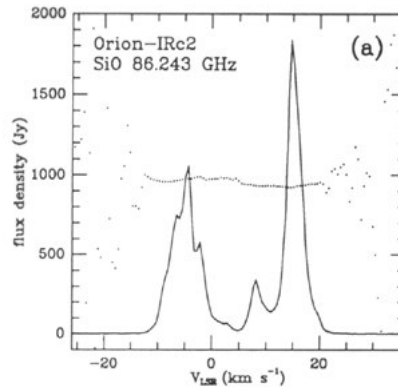
Zákon veterinářů: Pravděpodobnost, že ti na operačním stole zemře pes je přímo úměrná:

- Ceně operace.
- Ceně psa.
- Zuřivosti majitele.

Dodatek: Tato pravděpodobnost se blíží 100 %, jestliže majitelem psa je právník.

Skalpel, který nedokáže rozříznout kus kůže nemocného zvířete, je schopen perfektně uříznout asistentův prst.

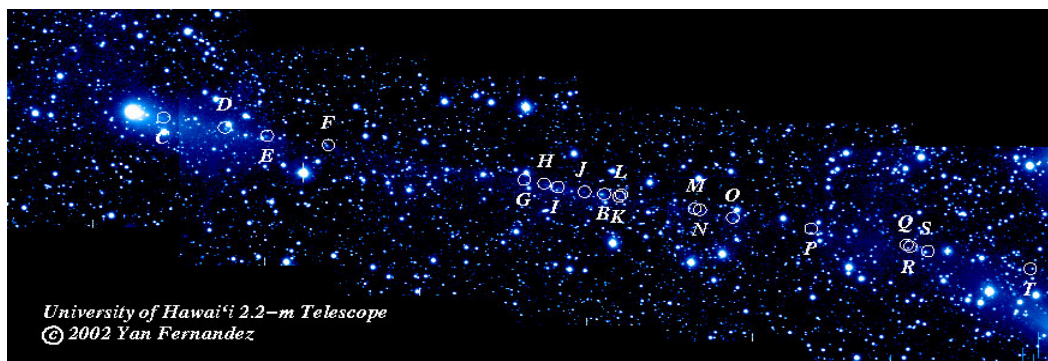
I pes, který nikdy nekouše, s největší radostí kousne svého veterináře.



Většina mezihvězdných Maserů vykazuje spektra s červeným a modrým posunem. Tento posuv vzniká Dopplerovým jevem, vlivem různého pohybu jednotlivých částí obálky, kde se molekuly vyskytují. Příklad rychlostního profilu je zobrazen na obrázku. Příkladem je SiO maser, který vysílá na 86 GHz. Pohyb celé oblasti je 5km/s (posuv centrálního píku), ale disk rotuje a jeho vnější části se pohybují rychlostí asi 10km/s.

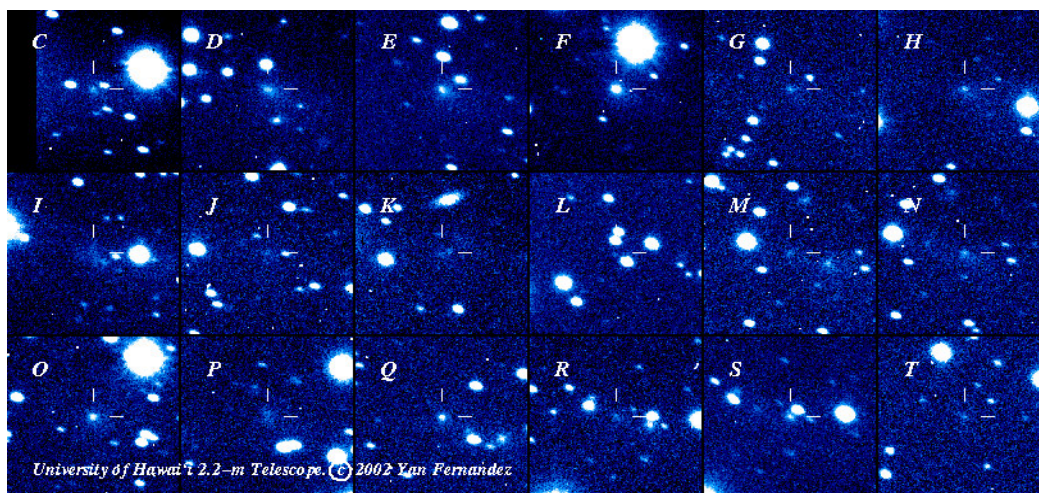
Rozpad komety 57P/du Toit-Neujmin-Delporte

Jako první kometu objevil D. du Toit (Bloemfontein, Jižní Afrika) na fotografii pořízené 18. července 1941, nacházela se v jihovýchodní části Orla a měla jasnost kolem 9,5 mag. O týden později ji nezávisle našel G. N. Neujmin (Krym, Rusko) a dne 19. srpna E. Delporte (Uccle, Belgie). Časové rozpětí objevu je tedy více jak jeden měsíc! Dost neobvyklá hodnota a u současníků může vyvolávat lehký úsměv. Vždyť v dnešní době u objevů rozhodují dny a hodiny. Musíme si však uvědomit, že 57. periodická kometa du Toit-Neujmin-Delporte byla objevena ve válečných letech a informace se převážně šířily klasickou poštou.



Mozaika okolí komety 57P/du Toit-Neujmin-Delporte. Hlava komety je v levé části snímku a napravo se nachází jednotlivé fragmenty jádra, které jsou zakroužkovány a označeny oficiálními písmeny. Snímek pořídil Yanga R. Fernández pomocí 2,2-m reflektoru na Mauna Kea.

Na další čtyři návraty byla kometa ztracena a znovu ji našel až C. T. Kowal dne 6. července 1970. Dále byla sledována celkem pravidelně. Nicméně patřila mezi velmi slabé a neatraktivní komety. Tedy až do minulého návratu v roce 1996. Když se po konjunkci se Sluncem vynořila z jeho paprsků, byla o 6 magnitud jasnější než udávala předpověď. Díky této značné aktivitě se stala objektem vhodným i pro menší přístroje. Na královehradecké hvězdárně jsem ji sledoval 0,20-m refraktorem ve dvou nocích, 10. a 11. srpna 1996. Vzhledem připomínala velmi difúzní mlhovinku s průměrem komy 3' a jasností 11,6 resp. 12,0 mag. Proč byla tak jasná? Nic se neděje bez příčiny a tak se astronomové těšili na další návrat komety, který je o mnoho příznivější a doufali, že odhalí důvod zvýšení aktivity. A tak se také stalo – za vše může drobná fragmentace jádra, jak vyplývá z následujícího textu.



Detailní okolí 18 fragmentů jádra. Písmenné označení je stejné jako u prvního obrázku.

Dne 12. července 2002 S. Pravdo z Jet Propulsion Laboratory oznámil objev slabého kometárního objektu, který byl nalezen na NEAT CCD snímcích. Nacházel se v severovýchodním cípu souhvězdí Střelce ve vzdálenosti 0,2 stupně od komety 57P a měl asi 19,2 mag. Na základě dalších pozorování se podařilo prokázat shodný pohyb obou těles. Úlomek označený jako složka B je ve stejné dráze opožděn za kometou o 0,19 dne.[1] To však není vše. Neuběhl ani týden a přišla zpráva o objevu dalších 18 úlomků (označených C – T)! Jejich detekce se podařila týmu z Hawaiiské univerzity – Y. R. Fernandez, D. C. Jewitt, S. S. Sheppard – při pozorování komety pomocí 2,2-m reflektoru. Jasnosti úlomků se pohybovaly od 20,0 až do 23,5 R mag. a vzhledově zde bylo zastoupeno mnoho typů. Jak složky silně kondenzované, tak složky pouze mlhavé bez středového zhuštění. Průměr kóm byl v rozmezí 1" až 5". Zpoždění jednotlivých komponentů za hlavním tělesem A bylo následující (ve dnech): C +0,012; D +0,037; E +0,053; F +0,078; G +0,156; H +0,164; I +0,170; J +0,180; B +0,188; K +0,194; L +0,194; M +0,224; N +0,226; O +0,240; P +0,271; Q +0,309; R +0,311; S +0,313 a T +0,354.[2] Podle předběžné analýzy se Z. Sekanina z Jet

Propulsion Laboratory domnívá, že složka B byla oddělena od hlavního jádra v okolí perihelia v roce 1996. Složky C – F pochází taktéž z hlavního jádra a je možné, že se od něj oddělily později než složka B. Úlomky M – T mohou pocházet ze složky B. [3] Avšak jak to bylo ve skutečnosti se dozvíme později, je potřeba mnoho dalších pozorování. V každém případě je již nyní jasné proč měla kometa v minulém návratu zvýšenou aktivitu. Došlo k obnažení „neopotřebovaného“ povrchu a uvolnila se tak cesta k čerstvým zásobám těkavých látek a prachu. Jinými slovy se dá říci, že kometa prodělala omlazující kúru. Vždyť i při současném návratu značně zjasnila a dosáhla hranice 13. mag.

Příznivé podmínky k pozorování budou až do konce září, při pomalém jihovýchodním pohybu přejde ze souhvězdí Střelce do Jednorožce. Jasnost by měla klesat ze 13. na 14. mag. Aktuální polohu [4] a jasnost [5] lze získat na stránkách ICQ.

[1] IAUC 7934. <http://cfa-www.harvard.edu/iauc/07900/07934.html>

[2] IAUC 7935. <http://cfa-www.harvard.edu/iauc/07900/07935.html>

[3] IAUC 7946. <http://cfa-www.harvard.edu/iauc/07900/07946.html>

[4] *Orbital elements and Ephemeris.*

<http://cfa-www.harvard.edu/iau/Ephemerides/Comets/0057P.html>

[5] *Recent Comet Brightness Estimates.* <http://cfa-www.harvard.edu/icq/CometMags.html>

– Martin Lehký, makalaki@astro.sci.muni.cz –

Rozbíjím atom olova – záleží na tom, jak se do toho praští

Během Expedice v Úpici 2002 jsme provedli následující experiment: našli jsme dva různé druhy kamenů z dostatečně křehkého materiálu, které se nelámou podle předem daných ploch (například břidlice se k tomu příliš nehodí). Jeden ze vzorků byl kus obyčejné červené pálené cihly a druhý prachovec (hornina podobná pískovci, jen s mnohem jemnějšími zrny). Vymetli jsme koštětem parkoviště před hvězdárnou, první vzorek položili na asfalt a jedním úderem velkým kladivem ho rozbili na malé kousky. Všechny úlomky jsme pečlivě sesbírali a totéž provedli i s druhým vzorkem.

Sesbírané úlomky byly podrobeny za vydatné pomoci několika dobrovolníků následující analýze: jeden kousek za druhým jsme změřili pravítkem (měřili jsme vždy jeho největší rozměr) a pečlivě zapsali. Potom jsme pro oba dva materiály určili tzv. kumulativní luminositní funkci. O co jde?

Luminositní funkce je závislost počtu určitého druhu astronomických objektů na jejich jasnosti. Běžně se stanovuje pro planety, komety, objekty z Kuiperova pásu a podobné, hojně zastoupené populace malých těles ve Sluneční soustavě. Vedle jasností mohou v závislosti vystupovat i velikosti objektů, nebo například rozměry kráterů na Měsíci (či jiných tělesech). Přívlastek kumulativní znamená, že místo toho, abychom zjišťovali počty objektů vždy v nějakém intervalu jasností či velikostí, počítáme všechny objekty s rozměry (resp. jasnostmi) většími, než je určitá mez.

Všechny kumulativní luminositní funkce těchto objektů mají mocninný tvar, tj. řídí se rozdělením

$$N(r > R) \approx 1/R^n, \quad (1)$$

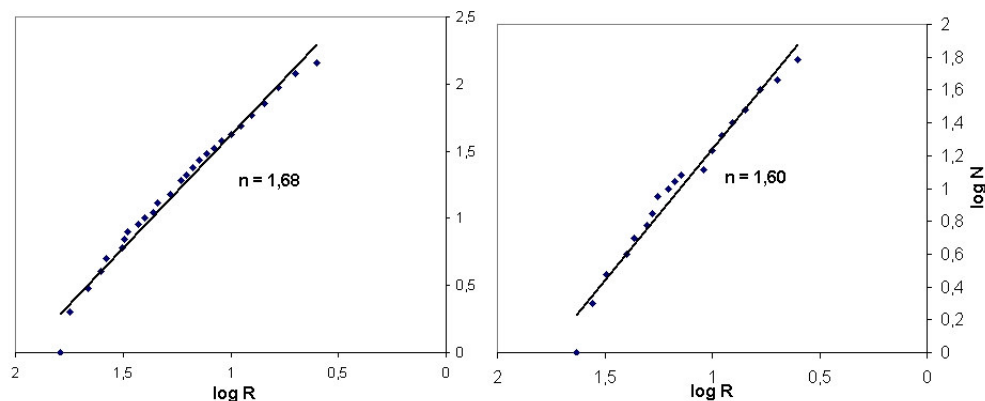
jinak řečeno, počet objektů N s rozměry většími než jistá hodnota R je úměrný převrácené n -té mocnině R . Znalost exponentu n pro různé druhy těles ve Sluneční soustavě nám umožňuje například stanovit celkovou hmotnost objektů dané populace – nejmenší tělíska totiž většinou nevidíme, ale můžeme předpokládat, že se řídí stejným rozdělením jako velké objekty, které již známe.

Cílem našeho experimentu bylo ověřit (resp. zjistit), že i obyčejné horniny ze Země, které máme kolem nás, se touto závislostí řídí. A tak jsme sčítali jednotlivé úlomky cihly a prachovce a výsledky vynesli do grafu, znázorněného v logaritmické škále. Ta má totiž tu výhodu, že každá mocninná závislost se v ní zobrazí jako přímka, konkrétně

$$\log N \approx -n \log R. \quad (2)$$

Jak celý pokus dopadl, můžete vidět na obrázcích. Na začátku a na konci se jednotlivé body od závislosti mírně odchyľují. V oblasti malých úlomků je to dáno tím, že ne všechny částičky se nám zřejmě podařilo sesbírat a navíc jsme se dohodli, že úlomky menší než 4 mm již měřit nebudeme. V oblasti největších kusů navíc sama tato závislost přestává platit - veličina $1/R^n$ zde již nabývá malých necelých čísel, zatímco počty úlomků jsou samozřejmě celá čísla a nikdy jich nemůže být méně než 1.

Exponenty, které jsme odvodili, jsou mírně nižší než ty známé pro populace planetek. Z nich například plyne, že hmota hlavního pásu mezi Marsem a Jupiterem nebo Kuiperova pásu je soustředěna v největších tělesech a malé objekty, které ještě neznáme, představují pouze zanedbatelnou část. Proto i dnes můžeme poměrně přesně stanovovat celkové hmotnosti těchto skupin.



Luminositní funkce pro úlomky cihly (vlevo) a prachovce (vpravo)

Výsledky získané tímto jednoduchým experimentem, který si můžete zopakovat doma s libovolným materiálem (např. rozbitým zrcadlem – zde ale použijte tlusté rukavice), mají

zcela obecnou platnost. Ukazují, že náš svět se chová stejně ve velkých i malých měřítkách (pokud nepůjdeme až k mikroskopickým rozměrům, kde začínají hrát roli kvantové efekty).

Děkuji Janě Adamcové za mírnou odbornou asistenci.

– Petr Scheirich –

Trpasličí tipy - obloha od konce září do konce roku

Tak už tady zase máme podzim, ach jo. Pokud ale máte na uplynulé léto pěkné vzpomínky tak jako já, bude vám je na večerní obloze skoro až do zimy připomínat známý letní trojúhelník tvořený nejjasnějšími hvězdami Lyry, Labutě a Orla – Vegou, Denebem a Altairem. A víte, proč tahle letní souhvězdí tak dlouho vládou večernímu nebi? Zapadají sice s blížící se zimou čím dál tím dříve, ovšem zároveň se také čím dál tím dříve večer stmívá. Stejný jev, jen v opačném smyslu, pak nastane na *jarní* večerní obloze, ze které díky zkracování noci rychle zmizí souhvězdí zimy jako např. známý Orion.

Zajímají-li vás planety, budete mít o letošním podzimu o zábavu postaráno celou noc, hlavně ovšem ráno. Na večerní obloze totiž budou zpočátku pozorovatelné jen planety **Uran** (5,8 mag) a **Neptun** (7,9 mag), obě v Kozorohu. Jasnější Uran je přitom velmi snadno k nalezení, pohybuje se totiž jen tři stupně severovýchodně od jasné hvězdy Deneb Algedi (jinak delta Capricorni, cefeida 2,8 – 3,0 mag). Na večerním nebi se pak ještě na přelomu roku objeví **Merkur** coby objekt -0,5 mag několik stupňů nad JZ obzorem.

Zbytek planet (kromě Pluta, který je už nepozorovatelný) najdeme na ranní nebo pozdně noční obloze. **Merkur** se na ranní nebe vyhoupne uprostřed října, kdy bude zářit poměrně vysoko nad východním obzorem (přes 10 stupňů kolem 5.30 SEČ, max. elongace nastává 13. října). **Venuše** bude zpočátku ještě nepozorovatelná, uprostřed listopadu však rychle vyšplhá na ranní oblohu a bude nám pak v prosinci coby nádherná jasná jitřenka svítit na cestu do práce či do školy (na začátku občanského soumraku bude přes 20 stupňů nad obzorem!). Venuše se tentokrát objeví po dolní konjunkci se Sluncem (nastává 31. října), tzn. bude blízko Země, velmi jasná, a v dalekohledu uvidíme krásný veliký a tenoučký srpek, který bude postupně dorůstat a zmenšovat se, neboť planeta se bude od nás vzdalovat. **Mars** vychází až ráno a je nyní dosti nezajímavým tělesem – je velmi daleko (přes 2 AU) a tak není ani nijak zvlášť jasný (+1,7 mag) ani úhlově velký (jen 4"). To veliký **Jupiter** se svou rodinou měsíců bude jistě mnohem hezčí – bude viditelný v druhé polovině noci a vystoupí vysoko nad obzor, neboť prochází souhvězdími Lva a Raka. **Saturn** vychází ještě o něco dříve než Jupiter (přechází z Orionu do Býka) a v prosinci díky opozici se Sluncem už bude dobře viditelný celou noc i se svými parádními prstenci, které jsou už nyní vůči nám velmi nakloněny, maximálního sklonu totiž dosáhnou už v dubnu 2003.

Pokud rádi lovíte planetky, podívejte se na tu největší z nich – **Ceres**. Najdete ji v první polovině noci ve Velrybě (má kolem 7,5 mag). Podobně jasná je i **Vesta**, která prochází Lvem a Pannou na ranním nebi.

Pro zájemce o **deep-sky** je podzimní a zimní obloha jistě skoro nevyčerpatelnou pokladnicí. Kromě notoricky známých klenotů jako Velká galaxie v Andromedě (M 31) a Velká mlhovina v Orionu (M 42) můžete obdivovat třeba hvězdný prach krásné otevřené hvězdokupy

M 37 ve Vozkovi, bohatství jasné dvojitě hvězdokupy chí a h v Perseu, nebo se jen tak pouhým okem nebo triedrem kochat nádhernými Plejádami (česky Kuřátka). Vlastníte-li trochu větší dalekohled než triedr, řekněme aspoň 10 cm, můžete se podívat na slavnou Krabí mlhovinu (M 1) ležící v blízkosti hvězdy dzéta v Býku. V malém dalekohledu vypadá jako mlžina o jasnosti 9 mag a zajímavá je hlavně z hlediska astrofyziky – je to zbytek po výbuchu supernovy, kterou pozorovali coby výjimečně jasnou hvězdu Číňané v roce 1054. Obsahuje rádiový pulsar, což je ve skutečnosti rychle rotující neutronová hvězda, vzniklá při explozi zhroucením jádra původní velmi hmotné hvězdy.

Na závěr ještě přehled zajímavých úkazů:

- **5. října** ráno – seskupení Měsíce s Merkurem a Marsem
- **10. října** ráno – planety Merkur a Mars se k sobě přiblíží na 2,8 stupně, mezi nimi bude navíc hvězda beta Vir (3,6 mag)
- **22. října** – maximum meteorického roje **Orionid**, jehož částičky pocházejí ze známé Halleyovy komety. Roj nemá ostré maximum, „padající hvězdy“ lze v množství kolem 10 – 15 meteorů za hodinu spatřit i o den dřív a o den později. Frekvence meteorů přepočtená na radiant v zenitu a ideální pozorovací podmínky (tzv. ZHR) je 25 met./h. K ideálním podmínkám ovšem letos budou mít Orionidy zatraceně daleko vzhledem ke svitu Měsíce den po úplňku.
- **19. listopadu** ráno, 5.00 h SEČ – nastane ostré (jen desítky minut trvající) maximum slavného roje **Leonid**, který poskytuje čas od času meteorické deště a zrovna letos máme zřejmě nadlouho poslední šanci takový déšť vidět. ZHR jsou pro letošní maximum odhadovány na 1000 až 10 000 met./h, je proto možné, že letošní maximum bude nejbohatší z tohoto průchodu mateřské komety Temple – Tuttle perihéliem (rekord drží maximum z roku 1999 se 3700 met./h). Problémem je ovšem opět svit Měsíce den před úplňkem, který spolehlivě „smaže“ slabší meteory. Ale i tak by to mohla být nádherná podívaná, musí ovšem vyjít počasí, v listopadu často nevlídné. První Leonidy máte šanci spatřit po půl jedenácté večer, kdy radiant vychází nad obzor.
- **20. listopadu** ráno – **polostínové zatmění Měsíce**. Střed zatmění nastává ve 2.46 SEČ, kdy bude Měsíc přes 40 stupňů nad obzorem (v Býku). Většina jeho kotouče bude v tu dobu ponořena v polostínu Země a na jeho severním okraji by mělo být dobře patrné ztemnění (přesto jde o úkaz mnohem méně nápadný než klasické zatmění Měsíce). Polostínové zatmění začíná v 0.34 a končí v 4.59 SEČ.
- **kolem 6. prosince** – na ranní obloze se k sobě přiblíží oslnivá Venuše a o poznání slabší Mars na 1,5 stupně. Venuše v této době dosahuje maximální jasnosti (–4,7 mag).
- **14. prosince** ráno – maximum roje **Geminid** se zenitovou frekvencí 110 met./h. Měsíc bude už blízko západu, takže pokud bude jasno, máme se nač těšit.
- **25. prosince** ráno – Mars se přiblíží na pouhých 25' ke hvězdě alfa Librae (2,8 mag) a vytvoří tak pohlednou dvojici.

– Lukáš Král –

Zajímavá pozorování

Podzimní večery jsou ještě vlhčí, ale s postupující nocí se chlad začíná už hlásit „o slovo“. Večer nalezneme nízko nad západním obzorem ještě Lyru a Labuť, na východě pak Býka a Plejády. Nad jihem si na první pohled všimneme výrazné skupiny hvězd – Pegasova čtverce. Ten je tvořen alfou (Sirrah), betou (Scheat) a gamou (Algenib) Pegasa a alfou (Markab) Andromedy. S betou (Mirach) a gamou (Alamak) Andromedy a Algolem z Persea vám může vzdáleně připomínat Velký vůz.

Pegasem byl v bájích označován sněhobílý kůň s křídly, se kterým hrdina Bellerofón vykonal mnoho hrdinných činů. Název tohoto koně pochází od Féniciánů, velkých mořeplavců, kteří v tomto souhvězdí viděli koně vynořujícího se z vln. A s trochou fantazie si ho takto můžeme představit i my.

Pegas patří mezi rozlehlá souhvězdí. Nápadný je především proto, že se nachází v části oblohy chudé na hvězdy.

U hvězdy Enif, tedy u nosu koně, nalezneme jasnou kulovou hvězdokupu, kterou nalezneme v katalogu Charlese Messiera pod číslem patnáct. Tato kulovka patří mezi nejvzdálenější hvězdokupy, které v Galaxii můžeme pozorovat. Třídrem ji vidíme jako kruhovou mlhavou skvrnku, ve větším dalekohledu se nám na okraji začne rozpadat na jednotlivé hvězdy. Její průměr je asi patnáct úhlových minut, což je polovina Měsíce v úplňku.

Dnes jen krátce výběr z vašich pozorování. Díky povodňovému výpadku našeho serveru jich dorazilo ztlačně méně, než je obvyklé. Své pozorování maxima meteorického roje Perseid zaslal Petr Sklář z Břidličné.

Letos to vypadalo, že se žádné Perseidy neobjeví, ne že by nepadaly, ale to počásí... :-(. V době maxima jsem s mojí dívkou spal na chatě, a čekali jsme zda se obloha umoudří. Bohužel, totálně se zatáhlo, a tak jsme šli spát. Budík jsem nastavil na 3.00 (13. 8.) co kdyby??

Během noci jsme se náhle probudili, podíval jsem se na hodiny a bylo něco kolem 1.50. Koukli jsme na oblohu a co vidíme... :-). Úplně jasno, obloha špičková, později jsem odhadl mhw na 6,2 mag. Neváhali jsme a šli. Začali jsme pozorovat od 2.02 SELČ. Sotva jsme ulehli, už to létalo. Chytli jsme zrovna nějaké vlákno, za 8 minut jich spadlo 23 (většinou kolem 0, +1, +2 mag, ale i několik -1, -2, -3). Pak se to trochu uklidnilo, 2.17 SELČ jsme viděli krásný bolid s kouřovou stopou (-5 mag), v půlce pozorování se zvýšil počet jasných meteorů většinou -1, -2 mag, občas nám na obloze proplul větší oblak, ale jinak jasno. 2.43 SELČ bolid -4 mag. Od 2.58 SELČ pravděpodobně další vlákno, hodně jasných meteorů, ve 2 sekundách spadli tři -2 mag, no prostě paráda.

3.10 se totálně zatáhlo a tak jsme šli spokojeně spát.

Svoji „stříbrnou noc“ popisuje i Victor Trnka z Malé Skály.

Pěkný den!

Ve středu 11. 9. se udělalo narozdíl od předpovědi pěkné počasí. Večer se tak vyjasnilo, že to přímo vybízelo k pozorování hvězd. Už zvečera se nad západem smál hezký srpeček mladého Měsíce, ale hlavní podívaná nastala až později. Začalo to Iridiem -8 mag a několika dalšími jasnými družicemi

v přibližně stejný okamžik chvíli po půl deváte. To už bylo zřejmé, že budou vynikající podmínky k pozorování a tak bylo ještě potřeba přitěmnit oblohu vypnutím blízkého veřejného osvětlení a mohlo se jít pozorovat.

Tak čistá obloha, aby bylo možné pouhým okem snadno pozorovat galaxii v Andromedě, či Chí a h v Perseu, už dlouho nebyla. Mléčná dráha stříbřitě zářila. V triedru 20×60 byly vidět i hvězdy s magnitudou větší než 10,0. To dovovalo pozorovat i slabší objekty. A tak se mezi pozorovanou čtyřicítkou Messierových objektů dostaly i ty slabší nebo v nízkých deklinacích jako M 30 v Kozorohu, M 72 a M 73 ve Vodnáři nebo M 54 a M 55 ve Střelci. Neopomněl jsem samozřejmě ani na Urana s Neptunem, pro které jsou teď vhodné podmínky k pozorování. Hezký byl i východ Plejád a západ Arktura.

Myslím, že kdo tuhle noc nevzhlížel k obloze, tak o hodně přišel. Doufám, že takovýchto krásných, i když poslední dobou už dosti studených, nocí bude více.

A to je pro dnešek vše. Nezapomínejte se dívat na oblohu a dávat o tom vědět i ostatním. Těšíme se na shledanou zase u dalšího Bílého trpaslíka přibližně za dva měsíce.

– Marek Kolasa, Michal Švanda –

Obsah čísla:

Honba za spektrom, Mária Šedivá a Hana Suchomelová	1
Uchráníme Zemi před šmejdem z vesmíru? , Petr Scheirich	2
MASER – přírodní zdroje, Tereza Šedivcová	8
Rozpad komety 57P/du Toit-Neujmin-Delporte, Martin Lehký	13
Rozbívím atom olova – záleží na tom, jak se do toho praští, Petr Scheirich	15
Trpasličí tipy - obloha od konce září do konce roku, Lukáš Král	17
Zajímavá pozorování, Marek Kolasa, Michal Švanda	19



BÍLÝ TRPASLÍK je zpravodaj sdružení Amatérská prohlídka oblohy. Adresa redakce Bílého trpaslíka: Marek Kolasa, Točičá 1177/3, 736 01 Havířov-Podlesí, e-mail: marek@ready.cz. Najdete nás také na WWW stránkách <http://apo.astronomy.cz>. Na přípravě spolupracují Hvězdárna a planetárium Mikuláše Koperníka v Brně, Hvězdárna a planetárium Johanna Palisy v Ostravě a Hvězdárna v Úpici. Redakční rada: Tomáš Apeltauer, Jiří Dušek, Pavel Gabzdyl, Marek Kolasa, Lukáš Král, Rudolf Novák, Tereza Šedivcová, Petr Scheirich, Petr Skřehot, Michal Švanda, Martin Vilášek, Viktor Votruba. Sazba Michal Švanda systémem XML a L^AT_EX. © APO 2002