Astronomická zpráva na květen a červen 1908

Časopis pro pěstování mathematiky a fysiky, Vol. 37 (1908), No. 4, 455--464

Persistent URL: http://dml.cz/dmlcz/121972

U naší sluneční soustavy máme jediné zářící slunce, kolem něhož obíhají planety tmavé. Jest pochopitelno, že také o jiných těch přečetných sluncích na obloze nebeské soudíme podobně. Snad také jsou světlými středisky, kolem nichž obíhají světy tmavé. Ale zapomínáme, že stav naší sluneční soustavy jest dosti pozdní, že v rozvoji dlouhých tisíciletí předcházely fáse jiné, kdy také oběžnice, od slunce se odloučivše, byly tělesy zářícími. A právě fasi takovou neb podobnou shledáváme u Mizara a Alkora. Obě tyto hvězdy jsou vlastní soustavou pěti sluncí, z nichž Mizar představuje dvě, dvojhvězdu tvořící, Alkor rovněž dvě, dvojhvězdu tvořící, a k tomu ona hvězda čtvrté velikosti jest sluncem pro sebe. Obě dvojhvězdy nebyly objeveny dalekohledem, nýbrž spektrálním přístrojem! Jaký to grandiosní obraz! Pět sluncí, dvě a dvě obíhající kolem svého těžiště, u Alkora v době velmi krátké, u Mizara poněkud delší, ale přece jen poměrně malé. Vzpomeňte tohoto obrazu, když se budete dívati na Mizara a Alkora, vzpomeňte, jaký to triumf důmyslu lidského, dokázati dvojitost hvězdy, kde dalekohledy i moderní ukazují jednoduchost. Neměl jsem pravdu, že obloha nebeská skýtá nevyčerpatelné množství problémů? Přečetná ta slunce nalézají se v různých fásích rozvoje; kdyby se podařilo rozvoj ten aspoň tak určiti jako na příkladech Mizara a Alkora, mohli bychom se na nich učiti, jaký pravděpodobný rozvoj měla též naše sluneční soustava v dobách dávno, dávno minulých.

Strouhal.

Astronomická zpráva na květen a červen 1908.

Časová udání vztahují se vesměs na meridián a čas středoevropský.

Oběžnice.

Merkur je dne 7. dubna ve vrchní konjunkci se Sluncem. Dne 7. června je v největší východní elongaci $23^0\,58'$ a to v poloze ku pozorování pouhým okem i dalekohledem velice příznivé. Zapadá v nejpříznivějším případě až i dvě hodiny po západu Slunce. Přehled dob západu Merkura i Slunce je dán v následující tabulce:

Datum 1908	Merkur zapadá	Slunce zapadá	Rozdíl
V. 18.	$8^h 59^m$	$7^h 40^m$	$1^h 19^m$
22.	9 27	7 46	1 41
26.	9 47	7 52	1 55
30.	9 59	7 56	2 3
VI. 3.	10 4	8 0	2 4
7.	10 2	8 4	1 58
11.	9 53	8 7	1 46
15.	9 41	8 9	1 32
19.	9 3	8 11	52

Zajímavá bude konjunkce Merkura s Martem dne 7. června o 5. hodině. Merkur je jen 19′ severněji.

Venuše září na večerní obloze. Ku konci dubna byla v největší východní elongaci 45° 37′ a zapadala čtvrt hodiny před půlnocí. Dne 29. května je v největším lesku a od té doby možno konati nejvděčnější pozorování srpečkovitého tvaru jejího dalekohledem až do 5. července, kdy dospěje do konjunkce se Sluncem. V pozorování možno pak ihned pokračovati, když se Venuše po konjunkci objeví na východní obloze a srpečkovitého tvaru na opačné straně přibývá. Ku konci května možno se pokusiti o vyhledání Venuše i za dne, k čemuž návod podán v astronomické zprávě „Živy“ na květen 1908.

Mars pokračuje na své dráze souhvězdím Býka do souhvězdí Blíženců, v němž je možno jeho pohyb velmi pěkně sledovati při jasném obzoru i fotograficky, neboť ve dnech 25. až 30. května nalézá se o 2° severněji, nad hvězdami 3. velikosti η a μ Geminorum. Dne 4. a 5. června nalézá se asi o 1° jižně pod hvězdou 3. velikosti ε Geminorum a 17. června o 1° 20′ nad hvězdou rovněž 3. velikosti δ Geminorum. Dne 7. června je v blízké konjunkci s Merkurem. Ku konci května zapadá v $10^h 8^m$.

Jupiter dlí také nad západním obzorem, ale výše než Venuše. Postupuje v souhvězdí Raka směrem k Regulovi. Zapadá začátkem května v $13^h 30^m$ a koncem června v $10^h 0^m$.

Saturn dlí v souhvězdí Ryb a lze jej spatřiti na ranní obloze záhy z rána. Vychází začátkem května v $10^h 40^m$ a začátkem července o půlnoci.

Uran dlí v souhvězdí Střelce, Neptun v souhvězdí Blíženců. Souřadnice a doba viditelnosti sestaveny jsou v následující tabulce:

Uran	*AR*	δ	Vrcholí
V. 1.	$19^h 13^m 22^s$	$-22^0 47'$	$16^h 37^m$
VI. 1.	19 10 42	— 22 52	14 33
VII. 1.	19 6 2	— 23 1	12 30
Neptun			Zapadá
V. 1.	$6^h 53^m 59^s$	$+22^0 5'$	$12^h 15^m$
VI. 1.	6 57 36	+ 22 1	10 20
VII. 1.	7 2 8	+ 21 55	8 25

Přehled úkazů.

Květen.

3. 1^h *Konjunkce* Marta s Měsícem — 23^h *Konjunkce* Venuše s Měsícem.

4. *Zákryt* μ Geminorum (vel. 2·9) z $9^h 47^m$ k $10^h 42^m$. Měsíc zapadá v $11^h 35^m$ — J I k $13^h 1^m 59^s$ — *Min. Algolu* $14^h 14^m$.

5. J II k $9^h 46^m 29^s$.

6. *Zákryt* μ^2 Cancri (vel. 5·5) z $9^h 40^m$ k $10^h 39^m$. Měsíc zapadá v $13^h 7^m$.

7. 0^h *Konjunkce* Jupitera s Měsícem — *Merkur* ve vrchní konjunkci se Sluncem — *Min. Algolu* $11^h 3^m$ — J IV z $12^h 55^m 58^s$ (trvá skoro 5 hodin).

☽ 8.

10. *Min. Algolu* $7^h 52^m$.

12. J III z $8^h 52^m 28^s$ — J II k $12^h 21^m 9^s$ — J III k $12^h 26^m 32^s$.

🌕 16. *Zákryt* ψ Ophiuchi (vel. 5·0) z $12^h 31^m$ k $13^h 42^m$. Měsíc vrcholí ve $12^h 41^m$.

20. J I k $11^h 21^m 35^s$.

☾ 23.

24. J IV k $11^h 46^m 30^s$ — *Min. Algolu* $15^h 55^m$.

25. 1^h *Konjunkce* Saturna s Měsícem.
27. *Min. Algolu* $12^h 44^m$.
29. 16^h Venuše v největším lesku.
● 30. *Min. Algolu* $9^h 33^m$.
31. 15^h *Konjunkce* Merkura s Měsícem — 22^h *Konjunkce* Marta s Měsícem. Zákryt u nás neviditelný.

Červen.

2. 0^h *Konjunkce* Venuše s Měsícem.
3. 15^h *Konjunkce* Jupitera s Měsícem.
5. J I k $9^h 41^m 4^s$.
6. J II k $9^h 22^m 20^s$.
7. 5^h *Merkur* s *Martem* v blízké konjunkci (Merkur 19′ severněji). — 14^h *Merkur* v největší východní elongaci $23^0\,58'$.

☽ 8.

10. 17^h *Merkur* v konjunkci s Neptunem (Merkur $1^0\,37'$ sev.).
12. 0^h *Mars* v konjunkci s Neptunem (Mars $1^0\,53'$ sev.).
13. *Min. Algolu* $17^h 38^m$.
14. *Zákryt* 4 Sagittarii (vel. 5·0) z $11^h 30^m$ k $12^h 43^m$. Měsíc vrcholí ve $12^h 23^m$.

○ 15.

16. *Min. Algolu* $14^h 27^m$.
17. 1^h *Merkur* v konjunkci s Martem. (Merkur o $1^0\,42'$ jižněji.)
19. *Min. Algolu* $11^h 16^m$.
21. 9^h *Konjunkce* Saturna s Měsícem — 9^h začátek léta. *Zákryt* 20 Ceti (vel. 5·2) z $12^h 41^m$ k $13^h 35^m$. Měsíc vychází ve $12^h 53^m$.

☾ 22. *Min. Algolu* $8^h 5^m$ — 9^h konjunkce Venuše s Martem. (Venuše $2^0\,4'$ jižněji.)

24. J III z $8^h 50^m 56^s$.
28. ***Kruhové zatmění Slunce,*** viditelné v Americe a v Atlantickém oceánu. U nás neviditelné. — J I k $9^h 55^m 7^s$ — 22^h *Konjunkce* Merkura s Měsícem.

● 29. 2^h *Konjunkce* Venuše s Měsícem — 18^h *Konjunkce* Marta s Měsícem.

Astronomické praktikum.

Určení času ve vertikálu Polárky a v meridiánu.

V okně, jež je obráceno k severu, zavěsíme na vrchním rámu asi *mm* silnou střevovou strunu a zatížíme na dolejším konci závažím, jež potopíme do nádoby s vodou, aby se kyvy jeho co možná tlumily. V příhodné vzdálenosti od okna (asi 1 *m* až 2 *m*) a v příhodné výši upevníme vertikální štěrbinu tak, aby se z ní vrchní část struny promítala přesně na Polárku a dolejší část na obzor. Učiníme-li šířku štěrbiny rovnu asi tloušťce struny, zmizí při správné poloze štěrbiny Polárka za strunou, a to — když je štěrbina dosti přesně vertikální — ať se díváme vrchní nebo spodní částí štěrbiny. K určení času stačí pak zaznamenati údaj hodin T_1, kdy Polárka je strunou kryta, a údaj T_2, kdy jiná hvězda, co možná blízko obzoru, zmizí za strunou. Dobu T_1 stačí znáti jen přibližně, pro náš účel na př. na půl minuty, kdežto doba T_2 budiž určena co nejpřesněji pozorováním hvězdy, jak zvolna za strunou mizí.

Struna promítá se tímto způsobem na oblohu v největší kružnici, jež je vertikální (prochází zenitem) a nazývá se vertikálem. V našem případě je to vždy vertikál Polárky, a dle toho také methoda označuje se názvem: *určení času ve vertikálu Polárky.*

Propočítání může býti vykonáno pomocí pravoúhlého trojúhelníka, jehož jedním vrcholem je severní pol P, druhým vrcholem hvězda H vertikálem právě procházející, a třetím vrcholem pata kolmice K spuštěné s pólu. Vrcholy trojúhelníku jsou jednoznačně určeny polárními souřadnicemi sférickými s počátkem v pólu P: pólovými vzdálenostmi a jich hodinovými úhly. Pólové vzdálenosti počítejme vždy kladně od 0^0 do 180^0 a hodinové úhly od 0^0 do 360^0 obvyklým způsobem od zenitu kolem pólu ve směru denního pohybu. Dle toho označme délku kolmice $PK = \varkappa$, a její hodinový úhel $ZPK = \tau$. Polární vzdálenost hvězdy je $90 - \delta$ a hodinový úhel t. Pak následuje z pravoúhlých trojúhelníků PKH_1, PKH_2, PKZ

$$\begin{aligned} \cos(\tau - t_1) &= tg\,\varkappa\; tg\,\delta_1 \\ \cos(\tau - t_2) &= tg\,\varkappa\; tg\,\delta_2 \\ \cos\tau &= tg\,\varkappa\; tg\,\varphi. \end{aligned} \tag{12}$$

Přepočítejme doby T_1 a T_2 dle rovnice (10) (v předešlém čísle Časopisu) na příslušné časy hvězdné ϑ_1, ϑ_2, a označme opravu hodin vyjádřenou v hvězdném čase $\varDelta\vartheta$, takže

$$\varDelta\vartheta = (\varDelta T)_{sid}.$$

Pak vyjádříme hodinové úhly

$$\begin{aligned} t_1 &= \vartheta_1 + \varDelta\vartheta - \alpha_1 \\ t_2 &= \vartheta_2 + \varDelta\vartheta - \alpha_2, \end{aligned}$$

čímž se rovnice (12) změní v následující:

$$\begin{aligned} \cos(x - \vartheta_1 + \alpha_1) &= tg\,\varkappa\; tg\,\delta_1 \\ \cos(x - \vartheta_2 + \alpha_2) &= tg\,\varkappa\; tg\,\delta_2 \\ x &= \tau - \varDelta\vartheta \\ \cos\tau &= tg\,\varkappa\; tg\,\varphi. \end{aligned} \tag{13}$$

Odečtením a sečtením prvních dvou rovnic obdržíme

$$\begin{aligned} 2\sin(x - a)\sin b &= tg\,\varkappa\,\frac{\sin(\delta_1 \;\; \delta_2)}{\cos\delta_1\cos\delta_2} \\ 2\cos(x - a)\cos b &= tg\,\varkappa\,\frac{\sin(\delta_1 + \delta_2)}{\cos\delta_1\cos\delta_2}, \end{aligned} \tag{14}$$

kdež

$$\begin{aligned} 2a &= (\vartheta_1 - \alpha_1) + (\vartheta_2 - \alpha_2) \\ 2b &= (\vartheta_1 - \alpha_1) - (\vartheta_2 - \alpha_2). \end{aligned} \tag{15}$$

Dělením rovnic (14) pak plyne

$$tg(x - a)\; tg\,b = \frac{\sin(\delta_1 - \delta_2)}{\sin(\delta_1 + \delta_2)}. \tag{16}$$

Znamená-li, jak na začátku již stanoveno, index 1 Polárku, a index 2 hvězdu od pólu vzdálenější, čili zvolíme-li vždy $\delta_1 > \delta_2$, jsou pravé strany rovnic (14) vždy kladné a úhel $(x - a)$ třeba voliti v téže čtvrti jako úhel b, čímž je úhel x jednoznačně určen.

Z prvních dvou rovnic a ze čtvrté z (13) pak následuje

$$\cos\tau = \cos(x - \vartheta_1 + \alpha_1)\frac{tg\,\varphi}{tg\,\delta_1} = \cos(x - \vartheta_2 + \alpha_2)\frac{tg\,\varphi}{tg\,\vartheta_2}, \quad (17)$$

kteréžto dvě hodnoty k vůli kontrole obě vypočítáme, a zvolíme τ v téže čtvrti jako x. Oprava hodin pak ze třetí z rovnic (13)

$$\Delta\vartheta = \tau - x. \quad (18)$$

Postup výpočtu je tedy dán rovnicemi (15), (16), (17), (18).

Tímtéž způsobem lze určiti opravu hodin pomocí trojúhelníkového nitkového závěsu na volném prostranství, jak odporučuje *P. Harzer* ve svém pojednání: Über geographische Ortsbestimmungen ohne astronomische Instrumente. Berlín. 1896. (Vydáno jako zvláštní otisk z Mitteilungen der Vereinigung von Freunden der Astronomie. 6. Berlín 1896.) Popis této Harzerovy methody i s vyobrazením podává též *K. Schwarzschild* v pojednání: Astronomische Beobachtungen mit elementaren Hilfsmitteln v „Beiträge zur Frage des Unterrichts in der Mathematik, Physik und Astronomie“ von *F. Klein* und *E. Riecke*. Lipsko 1904.

Trojúhelníkovým nitkovým závěsem se tu rozumí následující zařízení. Do země zapustí se pevně dva silné kůly dřevěné asi 2 *m* až 3 *m* vysoké a až 2 *m* od sebe vzdálené, tak aby se nalézaly přibližně v meridiánu. Na východní neb západní straně každého kůlu zarazí se silný vodorovný hřebík, a přes oba hřebíky položí se nit, provázek neb struna, tak dlouhá, aby konce její, od hřebíků volně splývající, bylo možno dole svázati a zatížiti jediným závažím, jež se k vůli utlumení kyvů potopí do nádoby s vodou. Tím napne se všestranně nit přes hřebíky přehozená, a vznikne onen trojúhelníkový nitkový závěs. Výhodou tohoto závěsu je, že je možno pozorovati průchod hvězd ve všech možných výškách na severu, na jihu i v zenitu, jen když oku dáme příhodnou polohu. K určení času stačí pozorovati dobu průchodu T_1 kterékoli hvězdy na severu od zenitu a dobu průchodu T_2 na jihu od zenitu. Výpočet možno vykonati dle těchže rovnic (15), (16), (17), (18) jako v případě předcházejícím.

Často však lze výpočet ještě značně zjednodušiti a to v obou případech. V prvním případě, jestliže zvolena ku pozorování doba, kdy Polárka nalézá se blízko vrchního neb spodního vrcholení, čili jinak vyjádřeno, když štěrbina upevněna asi v době $\vartheta_1 = 1^h 25^m$ nebo $13^h 25^m$. Ve druhém případě, jestliže trojúhelníkový závěs nalézá se přibližně v meridiánu. Obě pozorované hvězdy mohou býti zenitu jakkoli blízké, ale přece vždy jedna nechť vrcholí severně od zenitu (index 1), jedna jižně (index 2).

Předpokládejme nejprve jednodušší případ druhý, kdy obě hvězdy procházejí vertikálem při své *vrchní kulminaci*. Odečtěme v rovnicích (13) první rovnici od čtvrté. Tím obdržíme

$$-2\,sin\left(\tau - \frac{\varDelta\vartheta}{2} - \frac{\vartheta_1 - \alpha_1}{2}\right) sin\left(\frac{\varDelta\vartheta}{2} + \frac{\vartheta_1 - \alpha_1}{2}\right)$$
$$= tg\,\varkappa\,(tg\,\varphi - tg\,\delta_1). \qquad (19)$$

Poněvadž se však τ rovná velmi přibližně 90^0 nebo 270^0, možno místo toho psáti

$$sin\,(\varDelta\vartheta + \vartheta_1 - \alpha_1) = \mp\,tg\,\varkappa\,(tg\,\varphi - tg\,\delta_1). \qquad (20)$$

Kolmice $\varkappa$ je dle předpokladu malý úhel, a rovněž i $(\varDelta\vartheta + \vartheta_1 - \alpha_1)$, neboť jest to hodinový úhel hvězdy při průchodu vertikálem velmi blízkým meridiánu (a ovšem při vrchní kulminaci). I můžeme v rovnici (20) za *sin* a *tg* malých úhlů psáti úměrné veličiny $\varkappa$ a $(\varDelta\vartheta + \vartheta_1 - \alpha_1)$, vyjádřené v jakýchkoli jednotkách, nejpříhodněji v časových sekundách, čímž obdržíme:

$$\varDelta\vartheta = \alpha_1 - \vartheta_1 + \varkappa\,(tg\,\varphi - tg\,\delta_1), \qquad (21)$$

kdež vynecháváme dvojitost znaménka při $\varkappa$, ale s výslovným opravením původního předpokladu v následujícím smyslu: v rovnici (21) může $\varkappa$ býti kladné nebo záporné dle toho, zda vertikál uchyluje se od severního pólu k východu nebo k západu, čilí zda jeho jižní polovina má azimut kladný neb záporný.

Stejná rovnice také platí pro druhou hvězdu, tak že celkem propočítáme následující dvě rovnice

$$\left.\begin{aligned}\varDelta\vartheta &= \alpha_1 - \vartheta_1 + \varkappa(tg\,\varphi - tg\,\delta_1),\\ \varDelta\vartheta &= \alpha_2 - \vartheta_2 + \varkappa(tg\,\varphi - tg\,\delta_2).\end{aligned}\right\} \qquad (22)$$

Jestliže však pozorován průchod hvězdy při spodní kulminaci, pak $\vartheta_1 - \alpha_1$ je úhel blízký 180^0 a zjednodušení rovnice (19) v rovnici (20) nebylo by možno. Tu nutno sečísti první a čtvrtou z rovnic (13), čímž obdržíme

$$2\cos\left(\tau - \frac{\varDelta\vartheta}{2} - \frac{\vartheta_1 - \alpha_1}{2}\right)\cos\left(- \frac{\varDelta\vartheta}{2} - \frac{\vartheta_1 - \alpha_1}{2}\right)$$
$$= tg\,\varkappa\,(tg\,\varphi + tg\,\delta_1) \tag{23}$$

čili

$$2\cos\left(\tau - 90^0 - \frac{\varDelta\vartheta}{2} - \frac{\vartheta_1 - \alpha_1 - 180^0}{2}\right)\cos\left(- 90^0 - \frac{\varDelta\vartheta}{2}\right.$$
$$\left. - \frac{\vartheta_1 - \alpha_1 - 180^0}{2}\right) = tg\,\varkappa\,(tg\,\varphi + tg\,\delta_1) \tag{24}$$

a dle podobné úvahy jako v případě prvním, protože τ je vždy blízko 90^0 neb 270^0

$$\sin(\varDelta\vartheta + \vartheta_1 - \alpha_1 - 180^0) = \mp\, tg\,\varkappa\,(tg\,\varphi + tg\,\delta_1) \tag{25}$$

nebo, když přihlédneme k malým úhlům $\varkappa$ a $(\varDelta\vartheta + \vartheta_1 - \alpha_1 - 180^0)$, a když dvojitost znaménka na pravé straně zase nahradíme stejným předpokladem jako dříve, že $\varkappa$ může býti kladné neb záporné dle toho, zda vertikál má na jihu azimut kladný neb záporný

$$\varDelta\vartheta = \alpha_1 + 12^h - \vartheta_1 + \varkappa\,(tg\,\varphi + tg\,\delta_1). \tag{26}$$

Kdyby obě hvězdy byly pozorovány při spodním vrcholení, propočítaly by se dvě rovnice předcházejícího tvaru

$$\left.\begin{aligned}\varDelta\vartheta &= \alpha_1 + 12^h - \vartheta_1 + \varkappa\,(tg\,\varphi + tg\,\delta_1),\\ \varDelta\vartheta &= \alpha_2 + 12^h - \vartheta_2 + \varkappa\,(tg\,\varphi + tg\,\delta_2).\end{aligned}\right\} \tag{27}$$

Kdyby pak jedna hvězda byla pozorována při vrchním vrcholení, druhá při spodním vrcholení, sestavily by se zase dvě rovnice, jedna tvaru (22), druhá tvaru (27), neboť neznámé $\varDelta\vartheta$ a $\varkappa$ mají ve všech rovnicích týž význam. Jest to také jinak patrno, neboť rovnice (27) následují přímo z rovnic (22), když za souřadnice hvězdy při spodní kulminaci dosadíme $(\alpha + 12^h)$ a $(180^0 - \delta)$.

Místo neznámé $\varkappa$ bylo by možno zavésti při pasážníku obvyklejší azimut vertikálu a, neboť z pravoúhlého trojúhelníka PZK, v němž přepona $PZ = 90 - \varphi$, a $\sphericalangle PZK = a$ je úhel protilehlý odvěsně $PK = \varkappa$, následuje

$$\varkappa = a \cos \varphi,$$

což dosazeno do rovnic (22) a (27) vede pro vrchní kulminaci ke tvaru

$$\Delta\vartheta = \alpha_1 - \vartheta_1 + a \frac{\sin(\varphi - \delta_1)}{\cos \delta_1} \tag{28}$$

a pro spodní kulminaci

$$\Delta\vartheta = \alpha_1 + 12^h - \vartheta_1 + \frac{a \sin(\varphi + \delta_1)}{\cos \delta_1}, \tag{29}$$

kdež a je vyjádřeno v časových sekundách. Avšak tvar (22) a (27) je pro výpočet výhodnější, poněvadž když $\varkappa$ je malé, jedná se jen o přímý výpočet s několika málo desetinnými místy, a nikoli o podrobný výpočet logarithmický.

Přehled. Soustavou rovnic (15), (16), (17), (18) je řešen zcela přesně úkol určování času pozorováním průchodu dvou hvězd libovolným vertikálem, jakkoli od meridiánu vzdáleným. Je-li však předběžným pozorováním zajištěno, že jsme pozorovali velmi blízko meridiánu, možno počítati opravu hodin s výhodou dle přibližných rovnic (22) a (27) nebo (28), (29), platných, když $\varkappa$ nebo a jsou veličiny malé.