

Zorni kot Jupitra v opoziciji s Soncem 9. maja 2018

Jupiter kroži okrog Sonca v povprečni razdalji 5,2 -krat dlje kot Zemlja. Njegov zorni kot od opozicije, ko Jupiter v povprečju sije z $-2,5$ magnitude, do konjunkcije, ko sveti z $-1,9$ magnitude, se spreminja od okoli $50''$ do okoli $30''$.

Ob letošnji opoziciji v Tehtnici se bo Jupiter gibal v razdalji 4,4 a.e. od Zemlje. Pri siju $-2,5$ magnitude za njegov zorni kot navajajo vrednosti $44''$ ali $45''$, kar lahko brez težav tudi sami izračunamo. Čeprav bo najbližje Zemlji, ga s prostimi očmi ne bo mogoče ločiti od zvezde. Drugače je seveda pri opazovanju z dobrim dvogledom, ko je lepo viden kot majhna svetlobna navidezna ploskvica (disk) s svojimi štirimi največjimi sateliti.

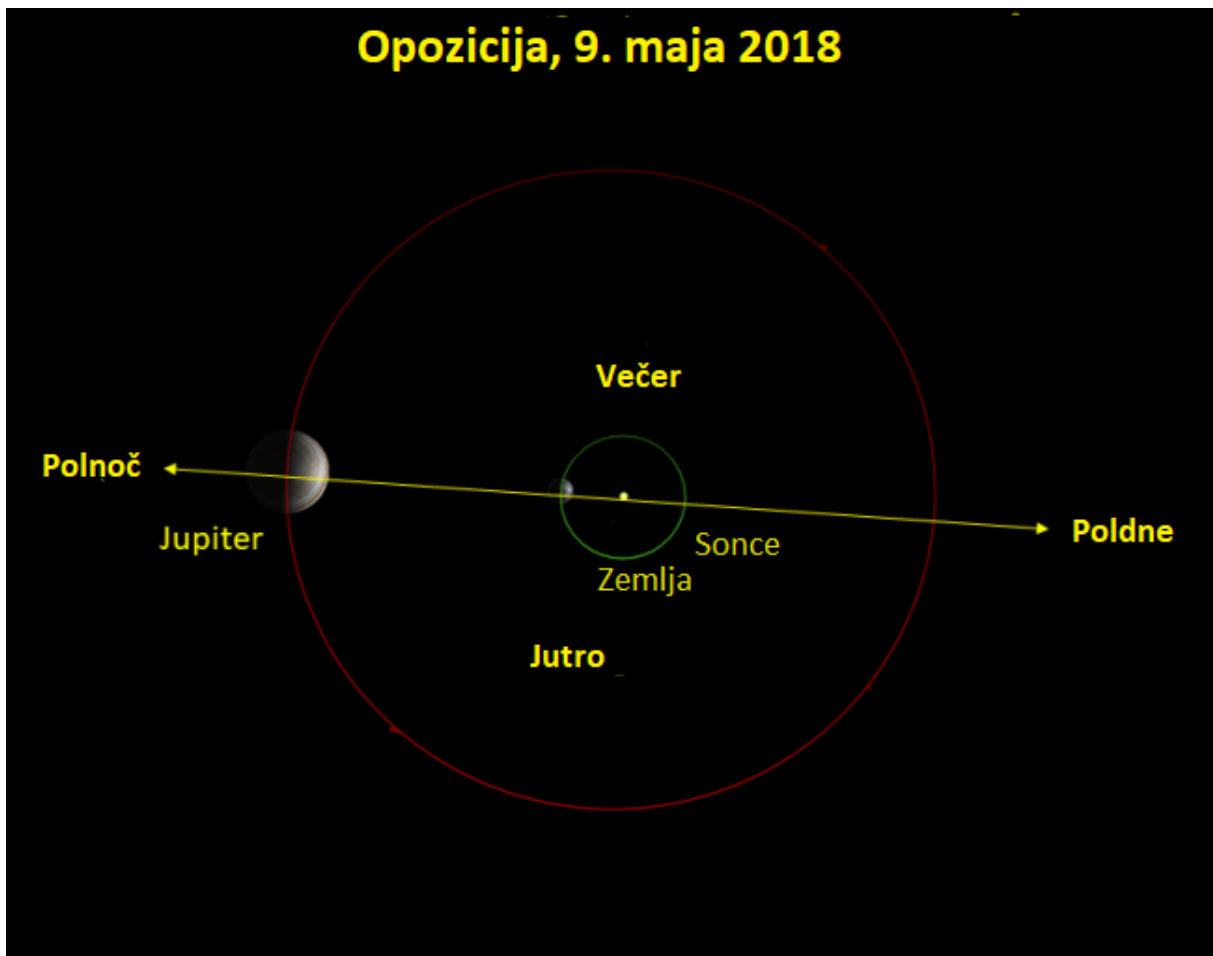


Jug

Zgodnje jutranje nebo 9. 5. 2018 (pogled proti jugu) na dan opozicije Jupitra v družbi dveh svetlih planetov in glavne zvezde Antares ozvezdja Škorpion. Jupiter je nizko na jugozahodnem, Mars pa na jugovzhodnem delu neba. Jupiter je dobesedno vkleščen med dve zvezdi, med Zubenelšemali (β Tehtnice – Severne klešče) in Zubenelgenubi (α Tehtnice – Južne klešče).

Zanimalo me je, če je možno iz grobih splošnih astronomskih podatkov, ki jih imamo vedno na razpolago in jih znamo celo na pamet, a brez podatka za oddaljenost planeta od Zemlje, s preprostim računom oceniti zorni kot Jupitra ob

opoziciji s Soncem. Pa sem poskusil. Kakor rečeno, gre le za oceno, ne za natančno vrednost.*



Jupiter (povečan) v opoziciji s Soncem, ko ga z Zemlje opazujemo na nasprotni strani neba kot Sonce, in je v najprimernejši legi za opazovanje, saj je Zemlji najbližje in viden skoraj vso noč.

⌘

Vzemimo, da poznamo naslednje podatke: izsev Sonca $P_0 = 4 \cdot 10^{26} \text{ W}$, oddaljenost Jupitra od Sonca $r_0 = 5 \text{ a.e.}$ ($1 \text{ a.e.} = 1,5 \cdot 10^{11} \text{ m}$ - astronomska enota, to je razdalja Zemlja-Sonce), sij Jupitra ob opoziciji $m = -2,5$ magnitude in albedo (svetlobna odbojnost) Jupitra $\delta = 0,52$.

.....
* Opomba. Nalogo bomo rešili za splošni (ne posebni) primer, saj vemo, da je Jupiter v opoziciji s Soncem vedno v različni razdalji od Zemlje in od Sonca. Zato bo rezultat naloge bolj ocena, približna vrednost za Jupitrov zorni kot, ki je seveda ob vsaki opoziciji s Soncem nekoliko drugačen.

Zorni kot α Jupitra pri opazovanju z Zemlje dobimo na primer iz sorazmerja $\alpha/360^\circ = 2R/2\pi r$, kjer pomeni R radij Jupitra in r oddaljenost Jupitra od Zemlje, kar je približno 4 a.e., vendar te vrednosti pri reševanju naloge sploh ne bomo potrebovali. Zorni kot v kotnih enotah je:

$$\alpha = 57,3^\circ \cdot (2R/r).$$

Gostota svetlobnega toka j_0 , ki pade s Sonca na Jupiter, je $j_0 = P_0/4\pi r_0^2 = 4 \cdot 10^{26} \text{ W} / 4\pi \cdot (5 \cdot 1,5 \cdot 10^{11})^2 \text{ m}^2 = 56,6 \text{ W/m}^2$. (Ta gostota toka mora biti glede na gostoto svetlobnega toka, ki ga od Sonca sprejema Zemlja na razdalji 1 a.e. (solarna konstanta) 25-krat manjša, torej $1\,400 \text{ W/m}^2/25 = 56 \text{ W/m}^2$, kar se ujema s predhodnim računom.)

Gostoto svetlobnega toka j , ki pade z Jupitra na Zemljo, izračunamo iz Pogsonove fotometrične enačbe $j/j' = 10^{-0,4(m-m')}$, kjer je $j' = 10^{-8} \text{ W/m}^2$ in $m' = 1$ magnituda. Sledi, da je $j = 10^{-8} \cdot 10^{-0,4(-3,5)} \text{ W/m}^2 = 25 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2$.

Od Jupitra se odbije (gre stran) svetlobni tok $j_0 \cdot \pi R^2 \cdot \delta$. V razdalji r pade na Zemljo tok z gostoto $j_0 \cdot \pi R^2 \cdot \delta / 2\pi r^2$ (upoštevamo le od Sonca osvetljeno Jupitrovo polkroglo, obrnjeno proti Zemlji, ki jo osvetljuje). Ta izraz (kvocient) je enak gostoti svetlobnega toka j .

Iz izenačenja $j_0 \cdot \pi R^2 \cdot \delta / 2\pi r^2 = j$ dobimo $2R/r = \sqrt{(8 \cdot j / j_0 \cdot \delta)} = \sqrt{(8 \cdot 25 \cdot 10^{-8} / 570,52)} = 2,6 \cdot 10^{-4}$ radiana in $\alpha = 53,6'' \approx 54$ kotnih sekund.

X

Dobili smo rezultat, ki se sicer nekoliko razlikuje od natančnega (je 8% do 20% relativna napaka), vendar red velikosti smo zadeli. Preskusili pa smo tudi računski način, ki kar deluje. Z natančnejšimi ali prirojvalnimi podatki bi se lahko zelo približali natančni vrednosti, vendar to ni bil naš namen.

Poskusite še vi po zgoraj navedenih približnih podatkih (P_0 , r_0 , m in δ) oceniti zorni kot kakega drugega planeta ob opoziciji s Soncem. Pri Marsu dobimo dobro oceno $24''$ blizu dejanske vrednosti $26''$. Pri drugih planetih nisem računal. Pri Luni ob polni luni (opoziciji s Soncem) pa račun odpove. Pride do precejšnje napake. Bom to drugič pojasnil.