

Domnevni sij Betlehemske zvezde

Izračun že za srednješolce.

Včasih mi kdo zastavi kakšno zanimivo vprašanje v zvezi z Betlehemsko zvezdo. Tudi letos. Tokrat gre za morebitni sij te zvezde, ki naj bi sijala pred dobrimi 2000 leti na nebu. Kako svetlo naj bi sijala? Kolikšen naj bi bil njen sij?

Za Miklavža me je po telefonu poklical neki gospod in me vljudno vprašal: "Če naj bi Betlehemska zvezda predstavljala svetenje tesnega navideznega srečanja Jupitra in Saturna ob njuni hkratni opoziciji s Soncem, ali sta ta dva planeta tesno skupaj sijala na nebu močnejše kot Venera v največjem siju, to je $-4,4$ magnitude"? Rekel mi je še, da tega ne zna ugotoviti, bi pa rad vedel.

Odgovoril sem mu, da mislim, da ne, lahko pa to izračunam. Strinjal se je. Zmenila sva se, da bo čez pol ure spet poklical. Medtem bom sam poskušal izračunati. Ko me je ponovno poklical, sem mu povedal, da sem imel prav. Potem sva nekaj časa skupaj računala, in to kar po telefonu. Seveda gre za domnevni sij zvezde, saj vseh takratnih nebesnih razmer ne moremo poznati in jih zato upoštevati.

Ker smo na spletu Knjižnice A. T. Linhart, Radovljica (rubrika Domoznanstvo) prav ta mesec pisali o osnovni enačbi astronomske fotometrije, to je Pogsonovi formuli, in njeni uporabi v praksi, lahko ustrezni račun s pomočjo te enačbe zdaj naredimo tudi v tem spisu.

Σ

Vzemimo najbolj ugodno nebesno situacijo, da sta oba planeta v veliki opoziciji s Soncem in naj ima Jupiter sij $-2,5$ magnitude, Saturn pa $-0,4$ magnitude. To sta edina podatka, s katerima razpolagamo.

Gostoto svetlobnega toka j , ki jo vesoljsko telo z magnitudo m pošilja na površje Zemlje, izračunamo po Pogsonovi formuli oz. enačbi: $j/J = 10^{-0,4(m-M)}$, če je $J = 10^{-8} \text{ W/m}^2$ pri vrednosti za $M = 1$ magnituda.

Z Jupitra prestrežemo $j_1 = 10^{-8} \cdot 10^{-0,4(-2,5-1)} \text{ W/m}^2 = 10^{-8} \cdot 10^{-0,4(-3,5)} \text{ W/m}^2 = 25,1 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2$, s Saturna pa $j_2 = 10^{-8} \cdot 10^{-0,4(-0,4-1)} \text{ W/m}^2 = 3,6 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2$. Gostoti svetlobnega toka se seštevata, torej je skupna gostota $S = j_1 + j_2 = (25,1+3,6) \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2 = 28,7 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2$.

Naj bo zdaj $S/J = 10^{-0,4(s-M)}$, če je s skupni sij obeh planetov, ki ga želimo izračunati. Vstavimo podatke in dobimo $28,7 = 10^{-0,4(s-1)}$. Sledi $10^{-0,4(s-1)} = 10^{1,46}$ in od tod $s = -2,65$ magnitude.

Reševanje te naloge pa lahko poenostavimo. V enačbi $j/J = 10^{-0,4(m-M)}$ vzamemo kar količino $J = 1$ (z neko relativno enoto) in $M = 0$. Sledi $j = 10^{-0,4 m}$.

Za Jupiter je $j_1 = 10^{-0,4(-2,5)} = 10$, za Saturn pa $j_2 = 10^{-0,4(-0,4)} = 10^{0,16}$. Skupna sprejeta gostota svetlobnih tokov na Zemlji je $j = j_1 + j_2 = 11,45 = 10^{1,06}$. Tako iz enačbe $10^{-0,4 m} = 10^{1,06}$ izračunamo skupni sij $m = -2,65$ magnitude.

Končna ugotovitev je, da ta dva planeta celo v najbolj ugodni situaciji tesno skupaj na nebu nista sijala močnejše kot Venera v največjem sijju.

Naloga predstavlja odlično uporabo osnovne enačbe astronomske fotometrije v praksi.

Kaj je Betlehemska zvezda pravzaprav bila in kako močno je sijala, ni bilo nikoli natančno pojasnjeno. O njej krožijo različna mnenja, domneve. Sam še vedno zagovarjam mnenje, opisano v spisu. Drugi mislijo drugače. Tudi tu izračunani njen sij je približen, domneven.



Zelo tesna konjunkcija Jupitra in Venere, kar se v zvezi z Betlehemsko zvezdo najbrž ni zgodilo. Vseeno poskusite izračunati sij te zvezde, če naj bi sijala kot tesno skupno navidezno zblížanje Jupitra in Venere. Gre le za navadno vajo. Podatke najdete v besedilu tega prispevka.