

Ocena oddaljenosti Venere od Sonca

Raziskovalna naloga, primerna za učence tretje triade.

Opisal bom preprosta opazovanja, iz katerih lahko ocenimo oddaljenost oz. razdaljo Venere od Sonca. Pri tem marsikaj zanemarimo, ne upoštevamo, kar zmanjša natančnost in zato dobimo približno vrednost za to oddaljenost. O tem na koncu prispevka. To, da Venera kroži okrog Sonca znotraj Zemljine krožnice, pa seveda moramo vedeti in tudi znati skicirati.

Najprej se dogovorimo, kdaj, kako in od kod bomo opazovali. Ali, ko bo Venera Danica, ali, ko bo Večernica. Vzemimo oz. predlagam, da naj bo Večernica, tako da Venera zahaja za Soncem. Opazujemo s prostimi očmi vedno iz istega opazovališča, najbolje s čim bolj odprtega obzorja, idealno iz kakega morskega kraja tako, da Sonce in Venero hkrati vidimo na nebu in ju sproščeno in z lahkoto opazujemo, kako zdrkneta za morsko gladino. Pri opazovanju Sonca moramo seveda zelo paziti na oči!!!

Datum največje navidezne oddaljenosti (vzhodne elongacije) Venere od Sonca moramo poznati. Ta podatek dobimo npr. v slovenskih efemeridah *Naše nebo*, ki jih vsako leto izdaja Društvo matematikov, fizikov in astronomov Slovenije ali pa na internetu. Opazovati začnemo kakšna dva tedna pred največjo navidezno oddaljenostjo Venere od Sonca in nadaljujemo kak dober teden po tem datumu. Pri vsakem opazovanju zabeležimo čas zaida Sonca t_S in čas zaida Venere t_V in nato izračunamo časovno razliko med obema zaidoma $t = t_V - t_S$. Ta časovna razlika ni stalna, ampak se spreminja. Če smo z opazovanji začeli dovolj zgodaj, se čas t veča do neke maksimalne vrednosti t_{maks} , nato pa manjša. Maksimalno vrednost lahko sicer beležimo kar nekaj zaporednih dni okoli omenjenega datuma (zakaj?). Tega dne ali dne zelo blizu tega datuma se zgodi, da je smer ZV (Zemlja-Venera) tangenta na krožnico, po kateri Venera kroži okrog Sonca S, saj gre za čas največje vzhodne navidezne oddaljenosti Venere od Sonca (naredi skico). Maksimalno vrednost t_{maks} pretvorimo v kot α (1 ura = $15^\circ \rightarrow 1 \text{ min} = 15'$), zaokrožen na kotno stopinjo natančno.

Narišemo pravokotni trikotnik ZVS s pravim kotom v oglišču V trikotnika. Na desnem kraku pravega kota s šestilom odrežemo iskano (neznano) razdaljo Venere od Sonca $|VS|$, nato konstruiramo kot $\angle VSZ = 90^\circ - \alpha$ in dobimo točko Z (tretje oglišče pravokotnega trikotnika) na levem kraku pravega kota. Pri tem je $|SZ| = 1$ (enota), to je 1 a.e. – astronomska enota, razdalja Zemlje od Sonca, ki je znana in meri 150 milijonov km. Izmerimo $|VS|$ in jo izrazimo v a.e. To naredimo tako, da v milimetrih izmerjeno kateto $|VS|$ delimo z v milimetrih izmerjeno hipotenuzo $|SZ|$ (ali pa uporabimo malo trigonometrije, $|VS| = |SZ| \cdot \sin \alpha = 1 \text{ a.e.} \cdot \sin \alpha$; ker je kot $\alpha < 90^\circ$ in zato $\sin \alpha < 1$, je $|VS| < 1 \text{ a.e.}$, kar je jasna in pravilna ugotovitev).

Najbolje je, da sestavimo naslednjo tabelo:

Datum	Zaid Sonca t_s	Zaid Venere t_v	$t = t_v - t_s$	Opombe
-------	---------------------	----------------------	-----------------	--------

Iz tabele najprej ugotovimo t_{maks} , nato izračunamo kot α , končno pa $|VS|$. Čas izmerimo na sekundo natančno in zaokrožimo na minuto ali desetino ure, kot izračunamo na desetinko kotne stopinje in zaokrožimo na kotno stopinjo, oddaljenost Venere od Sonca pa izrazimo v astronomskih enotah (lahko tudi v km). Znajdi se.

Veliko lepega vremena, sreče in uspeha pri opazovanju želim.

Ω

Pomembna opomba.

Ker gre za raziskovalno nalogo, skico tirov gibanja Venere in Zemlje okrog Sonca, to je ustrezni krožnici, narišeš sam. Ko je Venera Večernica, je navidezno levo od Sonca in zahaja za Soncem. Čase zaidov obeh nebesnih teles lahko natančno predvidimo in tudi zabeležimo. Ko je Venera Danica, je navidezno desno od Sonca in vzhaja pred Soncem. V tem primeru je težko natančno predvideti, kje in kdaj obe nebesni telesi vzideta. Zdrava pamet pove, da so meritve časa (vzida), ko je Venera Danica, dosti manj natančne kot meritve časa (zaida), ko je Venera Večernica in se na opazovanje lahko dobro pripravimo. Prav zato za to raziskovanje predlagam opazovanje Venere kot Večernice.

Tu smo privzeli, kot da Venera in Zemlja krožita okrog Sonca v isti ravnini (ekliptike), kar pa ne drži. Venera kroži v ravnini, ki oklepa z ravnino Zemljinega kroženja skoraj $3,5^\circ$. Neupoštevanje tega prinese neko napako. Prav tako se nismo natančno dogovorili, kdaj nastopi zaid (vzid) Sonca, kajti Sonce nekaj časa zahaja (pri nas okoli 2,8 minute) in šele nato zaide (popolnoma izgine, se skrije) za dano obzorje. Vzemimo, da čas zaida Sonca izmerimo takrat, ko Sonce povsem izgine za obzorje. To spet prinaša določeno napako v določitvi oddaljenosti Venere od Sonca, kajti zaid Sonca je strokovno opredeljen s časom, ko za obzorje izgine središče Sonca, ki ga vidimo na nebu kot okroglo ploskvico. Sicer pa ni naš namen, da ugotovimo natančno, ampak le ali vsaj približno vrednost. To za raziskovanje v osnovni šoli zadostuje in zato lahko privzamemo omenjene poenostavitve. Za nas je pomembnejši princip in manj rezultat. Za rezultat torej zadostuje ocena.

Rezultat tega raziskovanja - ocena za $|VS|$ je okoli 0,7 a.e. ali tudi okoli $\frac{2}{3}$ a.e.