

# PRESEK

List za mlade matematike, fizike, astronome in računalnikarje

ISSN 0351-6652

Letnik 29 (2001/2002)

Številka 5

Strani 280-284

Marijan Prosen:

## ZENITNE ZVEZDE

Ključne besede: astronomija, nebo, zvezde.

Elektronska verzija: <http://www.presek.si/29/1483-Prosen.pdf>

© 2002 Društvo matematikov, fizikov in astronomov Slovenije

© 2010 DMFA - založništvo

Vse pravice pridržane. Razmnoževanje ali reproduciranje celote ali posameznih delov brez poprejšnjega dovoljenja založnika ni dovoljeno.

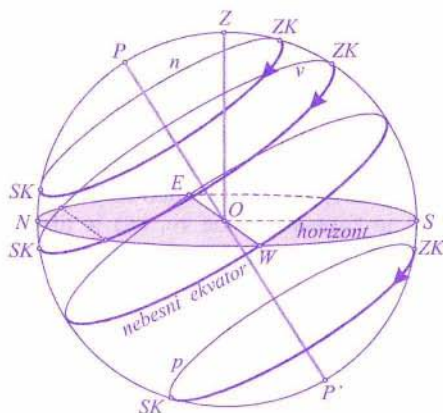
## ZENITNE ZVEZDE

Saj vem, da porečete, da so te zvezde na svoj način povezane z zenitom ali nadglaviščem, t.j. najvišjo točko na nebu, ali kot včasih tudi rečemo, z najvišjo točko nad obzorjem (horizontom). Prav imate. To so zvezde, ki pri svojem navideznem dnevnem vrtenju (zaradi vrtenja Zemlje) pridejo v kakem kraju natanko v zenit. Da pa se to zgodi, mora za zvezde veljati določen pogoj. Oglejmo si ga.

Kot veste, v naših krajih večina zvezd vzhaja na vzhodni strani obzorja, se dvigne najvišje na jugu in zahaja na zahodnem delu obzorja. Takim zvezdam rečemo vzhajalke. So pa tudi takšne zvezde, ki ne vzhajajo in ne zahajajo. Prve so stalno nad obzorjem (na nebu), druge pa pod njim. Prvim rečemo nadobzornice, drugim podobzornice. Ker podobzornic ne vidimo, nas ne bodo zanimale (slika 1).

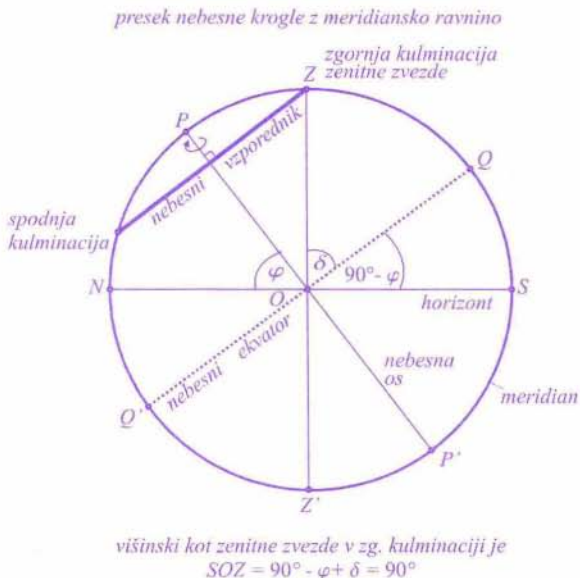
V zenit lahko pridejo le določene vzhajalke in nadobzornice. Zato se bomo tu ukvarjali le s temi zvezdami.

Recimo, da nas zanima, katere zvezde (z deklinacijo  $\delta > 0$ ) lahko v naših krajih (z zemljepisno širino  $\varphi > 0$ ) pridejo v zenit, da torej gredo čez krajevni nebesni poldnevnik (meridian) natanko v zenitu. To pomeni, da se njihova zgornja kulminacija (prehod čez poldnevnik) odigra v zenitu kakega kraja. Višinski kot takšnih zvezd meri  $90^\circ$ . Brez težav izpeljemo  $90^\circ - \varphi + \delta = 90^\circ$ , od koder sledi splošni pogoj  $\delta = \varphi$ .



Slika 1. Navidezno kroženje zvezd;  $n$  – nadobzornica,  $v$  – vzhajalka (in tudi zahajalka),  $p$  – podobzornica,  $ZK$  – zgornja kulminacija,  $SK$  – spodnja kulminacija.

Povejmo ga z besedami: V krajih na severni zemeljski poluti so zenitne tiste zvezde, katerih deklinacija je enaka zemljepisni širini kraja. Samo takšne zvezde lahko opazujemo v zenitu danega opazovališča.



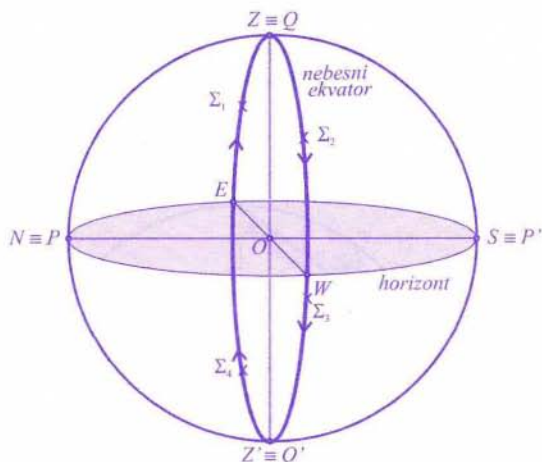
Slika 2. K izpeljavi splošnega pogoja za zenitne zvezde, ki ležijo na nebesnem vzporedniku (shematično označenem z debelo daljico) z deklinacijo  $\delta > 0$ , če jih opazujemo iz kraja z zemljepisno širino  $\varphi > 0$ .  $P$  – severni nebesni pol,  $Z$  – zenit,  $O$  – opazovališče,  $P'$  – južni nebesni pol,  $PP'$  – nebesna os, okrog katere se vrtil nebesna krogla,  $\varphi$  – višinski kot severnega nebesnega pola (približno Severnice), kar je enako zemljepisni širini kraja na severni zemeljski poluti;  $NS$  – poldnevnik, oz. shema za obzorje,  $QQ'$  – shema za nebesni ekvator.

Opomba: Če debela daljica seka  $NS$ , gre za vzhajalko, če ne, pa za nadobzornico.

Kljub temu, da je pogoj  $\delta = \varphi$  preprost in skoraj vse pove, pa si za boljše predstavo le oglejmo še nekaj posebnih primerov.

- *Razmere na zemeljskem ekvatorju ( $\varphi = 0$ )*

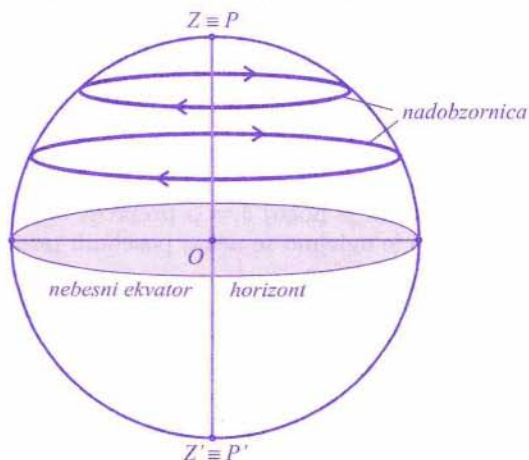
Velja  $\delta = 0$ . Zenitne zvezde so torej vse zvezde, ki imajo deklinacijo nič. Te zvezde ležijo na nebesnem ekvatorju in so vse vzhajalke. Vzhajajo natanko na vzhodu, so seveda najvišje v zenitu in zahajajo natanko na zahodu (slika 3). Sonce je tudi zvezda vzhajalka, ki pa se ji spreminja deklinacija v mejah od  $-23,5^\circ$  (ob božiču) do  $+23,5^\circ$  (ob kresu). Ko ima Sonce deklinacijo nič, leži na nebesnem ekvatorju. To se zgodi ob spomladanskem (21. 3.) in jesenskem (23. 9.) enakonočju.



Slika 3. Razmere na zemeljskem ekvatorju. Vse zvezde  $\Sigma_1, \Sigma_2, \Sigma_3, \dots$ , ki ležijo na nebesnem ekvatorju ( $\delta = 0$ ), pridejo za opazovalca na zemeljskem ekvatorju v zenit – so torej zenitne zvezde.

- *Razmere na severnem zemeljskem polu* ( $\varphi = 90^\circ$ )

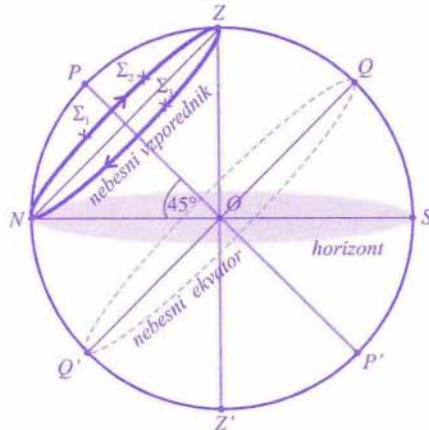
Tu je  $\delta = 90^\circ$ . To deklinacijo ima samo severni nebesni pol, kjer pa ni nobene zvezde. Severnica ne more biti zenitna zvezda, ker ima deklinacijo  $\delta = 89,25^\circ$ , in torej navidezno kroži po zelo majčkenem krogu okrog severnega nebesnega pola (slika 4).



Slika 4. Na severnem zemeljskem polu ne zasledimo nobene zenitne zvezde.

- **Razmere v krajih na zemeljskem vzporedniku s  $\varphi = 45^\circ$**

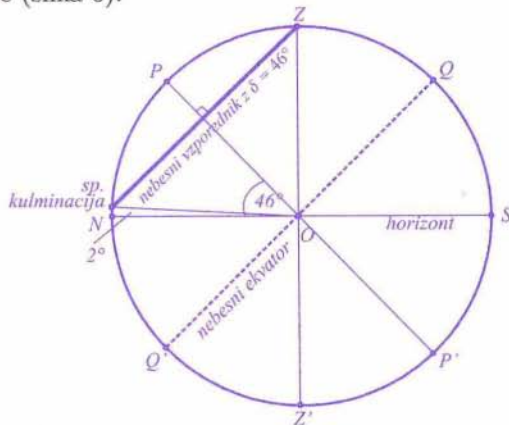
V tem primeru ležijo zenitne zvezde na nebesnem vzporedniku z  $\delta = 45^\circ$ . Take zvezde navidezno krožijo okrog severnega nebesnega pola tako, da imajo zgornjo kulminacijo v zenitu (kar je jasno), spodnjo pa natanko na severu, tako da se tam navidezno dotaknejo obzorja (slika 5).



Slika 5. Zenitne zvezde za kraje z zemljepisno širino  $45^\circ$ .

Iz opisanih primerov se z zdravo pametjo dokopljemo do naslednjega zaključka: V krajih z zemljepisno širino  $\varphi$  ležijo zenitne zvezde na nebesnih vzporednikih z deklinacijo  $\delta = \varphi$ . Za  $0^\circ \leq \varphi < 45^\circ$  so vse vzhajalke, za  $45^\circ \leq \varphi \leq 90^\circ$  so vse nadobzornice.

- **Za zaključek si oglejmo še razmere v naših krajih ( $\varphi = 46^\circ$ ).** Zenitne zvezde ležijo na nebesnem vzporedniku z  $\delta = 46^\circ$  in so vse nadobzornice (slika 6).



Slika 6. Zenitne zvezde za naše kraje z zemljepisno širino okoli  $46^\circ$ . Višinski kot zvezd v zgornji kulminaciji je seveda  $90^\circ$ , v spodnji pa je  $2^\circ$ , torej gre za nadobzornice.

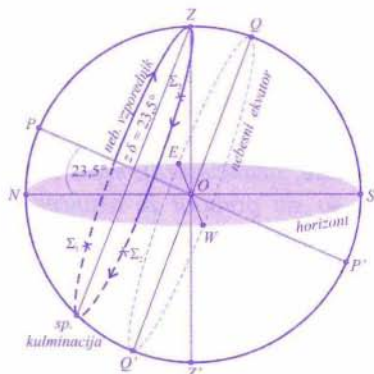


Z nekaj sreče bom uspel nagovoriti Marka, da za naslednjo številko Preseka napiše odgovor in kratko razlago trditve iz pisma. Vam pa seveda ni treba čakati do naslednje številke. Če ste radovedni in radi premetavate števila, lahko poskusite poiskati odgovore tudi sami.

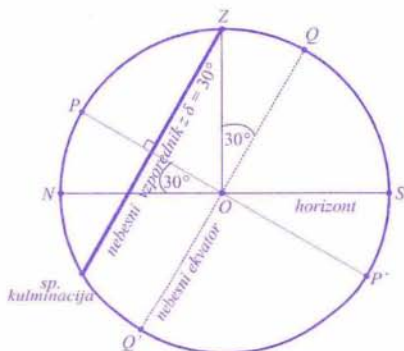
Martin Juvan

## ZENITNE ZVEZDE – Rešitve nalog s strani 284

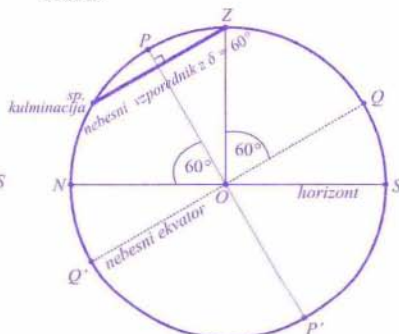
1. V krajih na Zemlji z zemljepisno širino  $89,25^\circ$ .
- 2.a) Zvezde ležijo na nebesnem vzporedniku (severnem nebesnem povratniku) z deklinacijo  $23,5^\circ$ . So vzhajalke. Sonce pride v teh krajih v zenit v začetku poletja, t.j. okoli 21. 6., ob kresu (slika 1).
- 2.b) Zvezde ležijo na nebesnem vzporedniku z  $\delta = 30^\circ$ . So vzhajalke. Sonce ne pride v teh krajih v zenit, saj lahko doseže le deklinacijo  $\delta = 23,5^\circ$  (slika 2).



Slika 1. Po skici poskusi čim natančneje opisati dnevno pot teh zenitnih zvezd.



Slika 2.



Slika 3. Po skici poskusi opisati dnevno pot teh zenitnih zvezd.

- 2.c) Zvezde ležijo na nebesnem vzporedniku z  $\delta = 60^\circ$ . So nadobzornice. Sonce ne pride v teh krajih nikoli v zenit (slika 3).

Marijan Prosen