

PRESEK

List za mlade matematike, fizike, astronome in računalnikarje

ISSN 0351-6652

Letnik **21** (1993/1994)

Številka 6

Strani 332-334

Marijan Prosen:

MERITEV S SENCO

Ključne besede: astronomija.

Elektronska verzija: <http://www.presek.si/21/1193-Prosen.pdf>

© 1994 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.

ASTRONOMIJA

MERITEV S SENCO

Ob sončnem vremenu lahko na prostem naredimo tole zanimivo meritev s senco.

V vodoravna tla navpično zapičimo ravno palico (kol). Palica meče senco na tla. Ker se podnevi Sonce navidezno giblje od vzhoda proti zahodu, hkrati pa še spreminja višino, se senci spreminjata smer in dolžina. Malo pred pravim poldnem, ko je Sonce najvišje na nebu in so sence predmetov najkrajše, z vrstico narišemo krožnico s središčem v podnožju palice in polmerom, nekoliko manjšim od trenutne dolžine sence palice. Zasledujemo senco.

Zabeležimo čas t_1 , ko se gibljivo krajišče sence palice dotakne krožnice (točka A). Senca se krajša, okoli pravega poldne je najkrajša, nato pa se daljša. Zabeležimo čas t_2 , ko se krajišče sence spet dotakne krožnice (točka B). V času $t = t_2 - t_1$ senca popiše na vodoravnih tleh kot φ . Za enak kot se v istem času Sonce navidezno premakne na nebu od vzhoda proti zahodu oziroma se v nasprotnem smislu zavrti Zemlja (slika 1).

Izračunamo čas t in na kak način izmerimo kot φ .

Če zanemarimo navidezno letno gibanje Sonca, pri katerem se Sonce vsak dan skoraj za stopinjo premakne glede na zvezde od zahoda proti vzhodu, nam da kvocient φ/t kar dobro oceno za velikost kotne hitrosti vrtenja Zemlje.

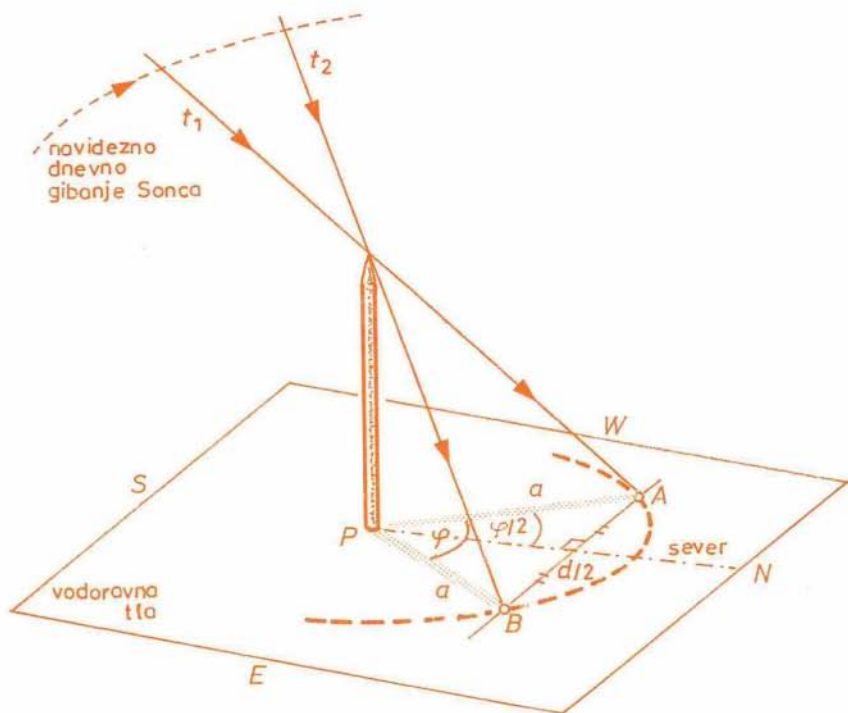
Poskusite tudi vi na opisani način ugotoviti kotno hitrost vrtenja Zemlje. Omenili smo najpreprostejši način. Časa ni težko izmeriti. Glede določitve kota φ pa imamo lahko večje ali manjše težave. Ugotovimo ga lahko tudi takole:

1. Upošteevamo razmere na sliki 1. Izmerimo dolžino sence $|PA| = |PB| = a$ v času t_1 in t_2 in razdaljo (tetivo) $|AB| = d$. Ker imamo opravka z enakokrakim trikotnikom s kotom φ med krakoma, kot φ izračunamo iz kotne funkcije

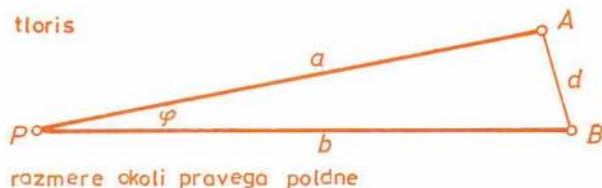
$$\sin\left(\frac{\varphi}{2}\right) = \frac{d}{2a}.$$

2. Okoli pravega poldneva izmerimo dolžini senc $|PA| = a$ in $|PB| = b$ v časih t_1 in t_2 in razdaljo $|AB| = d$ med krajiščema senc v teh časih. Kot φ izračunamo po kosinusnem izreku, saj v raznostraničnem trikotniku PAB poznamo vse stranice (slika 2).

Pri okoli 1,5 m visoki navpični palici merimo čas na minuto natančno, dolžino pa na centimeter. Časovni interval t naj bo manjši od ene ure, da dobimo čim boljši rezultat. Meritve moremo izvesti že v 4. razredu osnovne



Slika 1. K merjenju kotne hitrosti Zemlje; P - podnožje palice, $|PA| = |PB| = a$ - polmer krožnice. Merjenje lahko opravimo tudi doma v sončni sobi (balkonu, terasi, okenski polici). Uporabimo na primer stiroporno ploščo, pletilko (svinčnik, žebelj), šestilo, kotomer. V tem primeru merimo kot na stopinjo natančno, dolžino na milimeter, čas pa na minuto natančno.



Slika 2. V trikotniku APB izmerimo dolžini stranic (senc) a in b v časih t_1 in t_2 in dolžino tretje stranice (razdaljo) d . Kot φ izračunamo iz kosinusnega izreka za stranico d , to je iz $d^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos \varphi$.

šole. V zmanjšanem merilu narišemo trikotnik PAB , ki smo mu izmerili stranice, s kotomerom pa izmerimo kot $\varphi = \sphericalangle APB$.

Še to! Natančnejši rezultat dobimo okoli enakonočja (21.3. ali 23.9.), manj natančen pa okoli kresa (22.6.) in božiča (22.12.).

Sam sem opravil meritve z 1,2 m visoko navpično palico. Krožnice nisem zarisal. Izmeril sem vse tri stranice trikotnika PAB in pri izračunu kota φ uporabil kosinusni izrek.

Kraj: Portorož (peščena obala)

Datum: 11.8.1992

Meritve:

Čas	Dolžina sence navpične palice
$t_1 = 12 \text{ h } 30 \text{ min}$	$a = 72 \text{ cm}$
$t_2 = 13 \text{ h } 10 \text{ min}$	$b = 70 \text{ cm}$

$$d = 13 \text{ cm}$$

Račun:

$$t = t_2 - t_1 = 40 \text{ min}$$

$$\cos \varphi = \frac{a^2 + b^2 - d^2}{2ab} = \frac{72^2 + 70^2 - 13^2}{2 \cdot 72 \cdot 70}$$

$$\varphi = 10,38^\circ$$

$$\frac{\varphi}{t} = \frac{10,38^\circ}{40 \text{ min}} = 15,6^\circ/\text{h}.$$

Dobljena vrednost $15,6^\circ/\text{h}$ je kar dobra ocena za kotno hitrost vrtenja Zemlje, katere natančna vrednost je $15^\circ/\text{h}$.

Marijan Prosén