

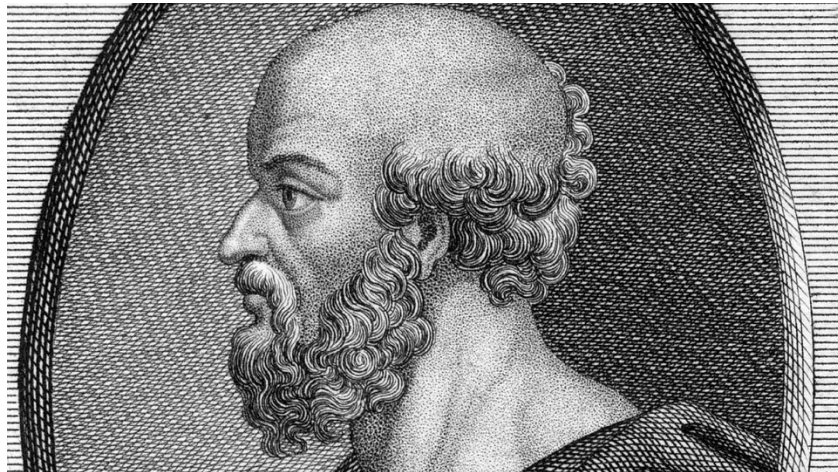
*Da je Zemlja okrogla, so mislili že starogrški misleci (5. stoletje pr. n. š.). Ker se videz zvezdnega neba dosti ne spremeni, če se iz kakega kraja na Zemlji nekoliko premaknemo proti severu ali proti jugu, so sklepali, da je Zemlja zelo majhna glede na ogromno vesolje. Niso se motili. Dokončno je misel o okrogli Zemlji potrdila Magellanova odprava, ki je med letoma 1519 in 1522 obplula Zemljo s potovanjem proti zahodu.*

*O prvi meritvi polmera Zemlje je bilo že veliko govora. Tudi sam sem večkrat pisal o tem. Vsak pove isto zgodbo po svoje. Jaz jo povem preprosto, s čim manj nepotrebne navlake, a poskušam biti pri oceni za prvi izmerjeni polmer Zemlje kritičen.*

## **Prva meritev polmera Zemlje**

**Za splošno izobrazbo, za osnovnošolce od 6. razreda dalje**

Polmer Zemlje je prvi izmeril starogrški matematik, geograf, astronom, knjižničar, pesnik, zgodovinar, muzikolog, ... **Eratosten** (3. stoletje pr. n. š.), ki je delal v Aleksandriji in bil Arhimedov prijatelj. Njegov način merjenja in dobljeni rezultat, ki se le malo razlikuje od današnje vrednosti za polmer Zemlje, še danes občudujemo.

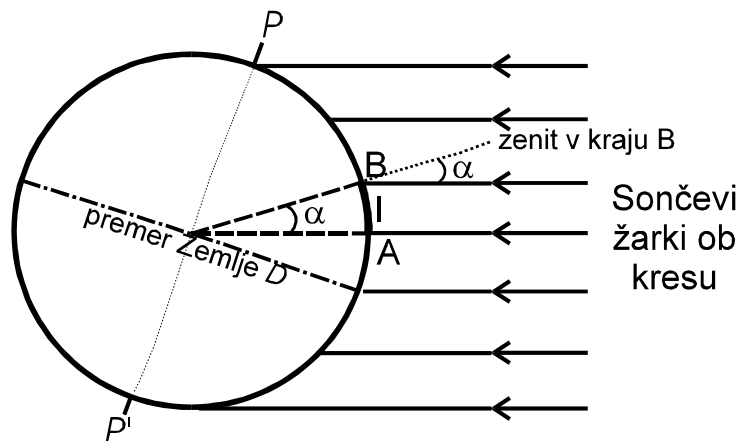


**Eratosten (276 pr. n. št., Kirena, Libija–194 pr. n. št., Aleksandrija). Študiral je v Atenah in Aleksandriji. Bil je vodja in drugi knjižničar aleksandrijske knjižnice. Izumil je kotomerni inštrument armilo (armilarno sfero), ki so jo uporabljali vse do 17. stoletja.**

Eratosten je opazil, da je bilo najdaljšega dne (okoli 21. 6.) Sonce v mestu Asuan natančno nad glavo. Sončevi žarki so padali navpično na tla in predmeti niso imeli senc. V Aleksandriji ob Sredozemskem morju pa so istega dne

predmeti metali senco na tla. To pomeni, da Sonce ni natančno nad glavo. Izmeril je, da je bilo Sonce v Aleksandriji navidezno odmaknjeno od navpične smeri nad glavo za  $\frac{1}{50}$  polnega kota, to je za  $360^\circ \cdot \frac{1}{50} = 7,2^\circ$  proti jugu.

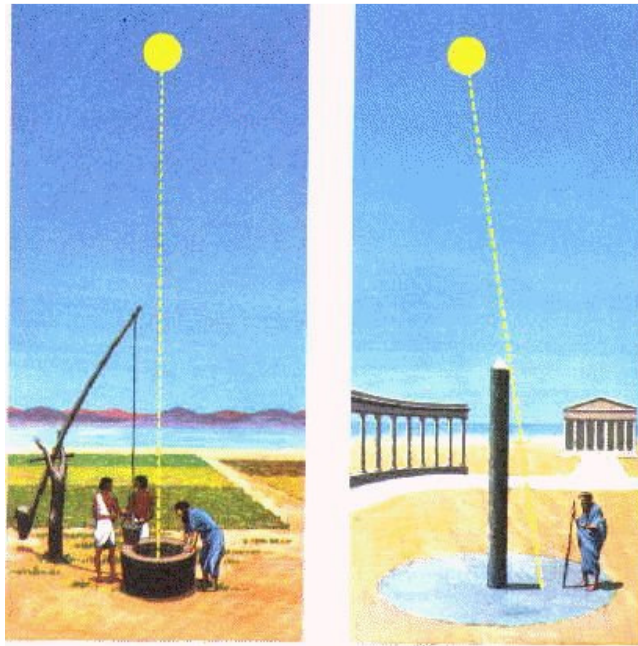
Takole je sklepal: Če bi potoval iz Asuana natančno proti severu in nato dalje čez severni Zemljini pol proti južnemu in se vrnil v Asuan, bi obkrožil Zemljo. Opisal bi polni kot  $360^\circ$  in prehodil obseg  $2\pi R$  Zemlje, če  $R$  pomeni polmer Zemlje in  $\pi = 3,14\dots$ . Če pa bi potoval iz Asuana v Aleksandrijo (kraja ležita približno na istem poldnevniku), bi v isti smeri prehodil le  $\frac{1}{50}$  obsega, to je  $\frac{1}{50} \cdot 2\pi R$ . Razdaljo (krožni lok) med krajema je ocenil na okoli današnjih 850 km. Iz enačbe  $\frac{1}{50} \cdot 2\pi R = 850$  sledi za polmer Zemlje  $R = 850 \times 50 \text{ km} / 2\pi = 6\,800 \text{ km}$ . Današnja vrednost Zemljinega polmera pa je okoli 6\,400 km (obe vrednosti sta približni). Eratostenova meritev je bila tako dobra, da so njegovo vrednost za polmer Zemlje upoštevali vse do 16. stoletja.\*



**K Eratostenovi meritvi polmera Zemlje. V kraju A (Asuan) je Sonce okoli 21. 6. natanko nad glavo (v zenitu) in navpični predmeti nimajo senc, v kraju B (Aleksandrija) pa je istega dne Sonce za kot  $\alpha = \frac{1}{50}$  polnega kota odmaknjeno južno od nadglavišča (kot  $\alpha$  je hkrati razlika zemljepisnih širin krajev B in A) in navpični predmeti mečejo sence na vodoravna tla.**

**Polmer  $R$  Zemlje izračunamo iz enačbe  $\frac{2\pi \cdot R}{l} = \frac{360^\circ}{\alpha}$ .**

.....  
 \* Za polmer Zemlje, ki ga je izmeril Eratosten, različni avtorji navajajo različne vrednosti, tudi takšne z relativno napako manjšo od 1%, kar je praktično nemogoče (pretiravanje), saj ni niti natančno znano, kakšno dolžinsko enoto je Eratosten sploh uporabil pri merjenju razdalje med Asuanom in Aleksandrijo. Eni govorijo o egipčanskem stadiju (stadionu; okoli 158 m), drugi o atiškem (okoli 185 m; ali tudi okoli 190 m) in še ti so samo povprečne vrednosti. Znanih je vsaj osem vrst stadijev. Eratostenov je na primer meril okoli 230 m. Stadioni za atletska tekmovanja so bili različno razsežni. Čim bolj gremo proti jugu, tem manj razsežni so bili, tem krajšo razdaljo so tekači tekli (morda je to povezano z vročino). Gl. helenski merski sistem. Jaz navajam za polmer Zemlje izmerjeno vrednost 6\,800 km z okoli 6% relativno napako, kar je dosti verjetnejša vrednost kakor druge natančnejše navedene vrednosti.



**Asuan**

**Aleksandrija**

**dne 21. 6.**

•

Da ne bi ostali samo pri pripovedovanju, predlagam za utrjevanje snovi še dve preprosti vaji:

• Koliko meri obseg Zemlje, če jo vzamemo za kroglo s polmerom  $R = 6\,400$  km. Ali vas rezultat naloge na kaj spominja?

•• Kraja A in B ležita na istem poldnevniku. Geografska širina kraja A je  $32^\circ$ , geografska širina kraja B pa  $50^\circ$ . Izračunajte razdaljo med krajema, če meri polmer Zemlje  $6.400$  km.

•

R.: •  $o = 2\pi \cdot 6\,400 \text{ km} = 40\,212 \text{ km}$  ali okroglo  $40\,000 \text{ km}$ ; da, na prvotno definicijo enega metra; ••  $2\,000 \text{ km}$ .