

Lietuvos mokinių dvyliktoji astronomijos olimpiada

Pirmas turas

V-VII klasių mokiniai

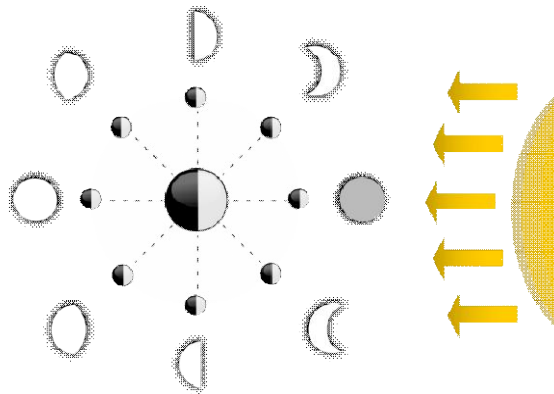
1 uždavinys

Paiškinkite, kodėl pilnatis fazėje Mėnulis yra šviesiausias, o Venera ne? Kokioje apytiksiai fazėje Venerą matome šviesiausia? Kodėl? Atsakymus iliustruokite piešiniais.

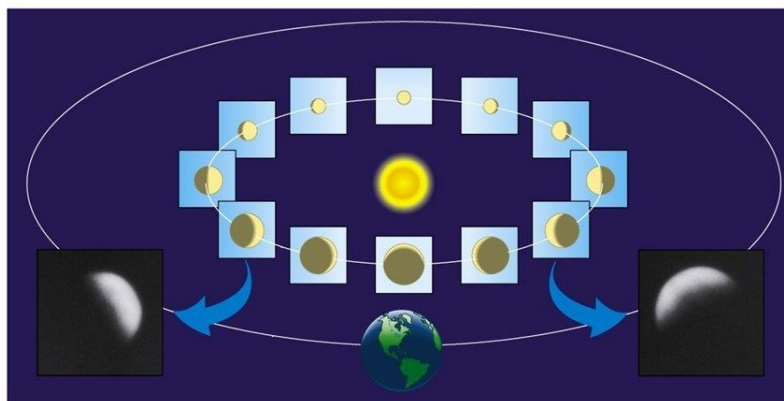
Sprendimas

Mėnulis ir Venera yra tarsi „veidrodėliai“, kurie atspindi Saulės šviesą. Kuo daugiau apšviestos „veidrodėlio“ dalies matome ir kuo jis arčiau Žemės, tuo jis mums atrodo šviesesnis. Mėnulis skrieja apie Žemę beveik apskritimine orbita – jo nuotolis nuo Žemės kinta nedaug, todėl jį stebime šviesiausia, kai matome daugiausia apšviesto jo paviršiaus ploto – pilnatis metu (1 pav.).

Venera skrieja apie Saulę – pilnatis fazėje jos nematome (ji būna už Saulės). Jei ir būtų galima Venerą tuo metu stebėti, ji vis tiek nebūtų regima didžiausio spindesio, nes jai artėjant prie pilnatis fazės, ji tolsta nuo Žemės – dėl to jos spindesys mažėja. Abiejų šių efektų (fazės ir atstumo) kombinacija lemia tai, kad Venerą šviesiausia stebime tarpinėje fazėje tarp jaunaties ir priešpilnio/delčios (2 pav.).



1 pav. Mėnulio padėtis orbitoje ir jo fazės



2 pav. Veneros fazės ir padėtys Žemės ir Saulės atžvilgiu.
Rodyklėmis parodytos šviesiausios fazės

2 uždavinys

Žemės paviršius nėra lygus – Žemėje yra kalnų ir įdubų. Aukščiausias kalnas siekia apie 9 km aukštį virš jūros lygio, o giliausia įduba vandenyne – apie 11 km gylį. Įsivaizduokite, kad Žemė yra milžiniškas „apelsinas“, kurio spindulys apytiksliai lygus 6400 km, o jo „žievelės“ (plutos) storis – apie 50 km. Palyginkite Žemės „apelsiną“ su tikro apelsino (arba mandarino ar greipfruto) matmenimis ir raskite:

- Kuri „žievelė“ (Žemės plutos ar tikro apelsino žievelės) yra santykinai storesnė (lyginant jos storį su „apelsino“ spinduliu)?
- Kuri „žievelė“ (Žemės plutos ar tikro apelsino žievelės) yra santykinai lygesnė (lyginant nelygumus su „apelsino“ spinduliu)?

Sprendimas

a) Tegul santykinis „žievelės“ storumas bus „žievelės“ storio ir „apelsino“ spindulio santykis – kuo jis mažesnis, tuo „žievelė“ plonesnė.

Žemės santykinis storumas: $50/6400 = 1/128$

Apelsino (vidutinio dydžio spindulys ~30 mm, žievelės storis ~3 mm): $3/30 = 1/10$

Ats.: santykinis Žemės plutos storis apie ~13 kartų mažesnis už apelsino žievelės.

b) Tegus „žievelės“ lygumas bus „žievelės“ nelygumų aukščių skirtumo ir „apelsino“ spindulio santykis – kuo jis mažesnis, tuo „žievelė“ lygesnė.

Žemės nelygumų svyravimas: $9 + 11 = 20$ km

Žemės „žievelės“ lygumas: $20/6400 = 1/320$

Apelsino nelygumų svyravimas: 1 mm

Apelsino žievelės lygumas: $1/30$ (jei nelygumai didesni – santykis bus dar didesnis)

Ats.: Žemės „žievelė“, jos pluta, daugiau kaip 10 kartų lygesnė už apelsino žievelę.

3 uždavinys

Žemė apie savo ašį vieną kartą apsisuka per 23 val. 56 min., bet laikoma, kad paros trukmė yra lygiai 24 val. Kaip paaiškinsite šį skirtumą? Kokia būtų paros trukmė, jei Žemė apie savo ašį suktųsi į priešingą pusę, negu sukasi dabar? Atsakymą pagrįskite skaičiavimais ir iliustruokite piešiniu.

Sprendimas

Apsisukimo apie ašį periodas yra skaičiuojamas žvaigždžių atžvilgiu, o para – Saulės. 4 min. skirtumas susidaro dėl to, kad kol Žemė apsisuka vieną kartą apie savo ašį, ji pajuda orbita apie Saulę maždaug 1 laipsnį (1 pav.):

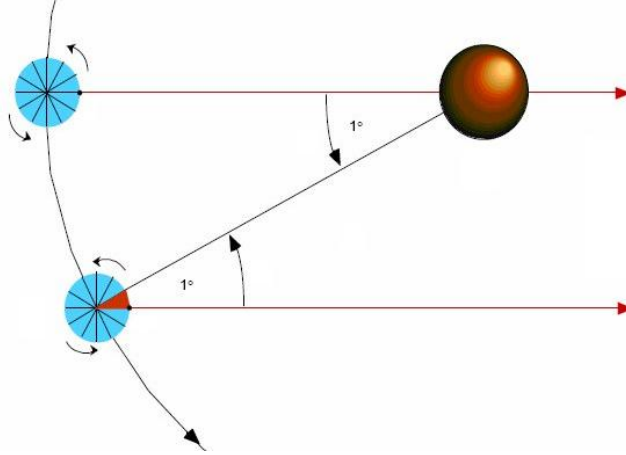
$$\Delta f = \frac{360}{365} \approx 1^\circ$$

Kad Saulė atsidurtų toje pačioje dangaus vietoje (pvz. kirstų dienovidinį) ir kitą dieną, Žemė papildomai turi pasisukti apie savo ašį taip pat 1 laipsnį, o tai užtrunka 4 min.:

$$\Delta t = \frac{24 \times 60}{360} = 4 \text{ min}$$

Jei Žemė sukėtųsi apie savo ašį priešinga kryptimi, efektas būtų priešingas – Saulė kirstų dienovidinį 4 minutėmis anksčiau nei Žemė spėtų apsisukti apie savo ašį. Taigi, para tada būtų :

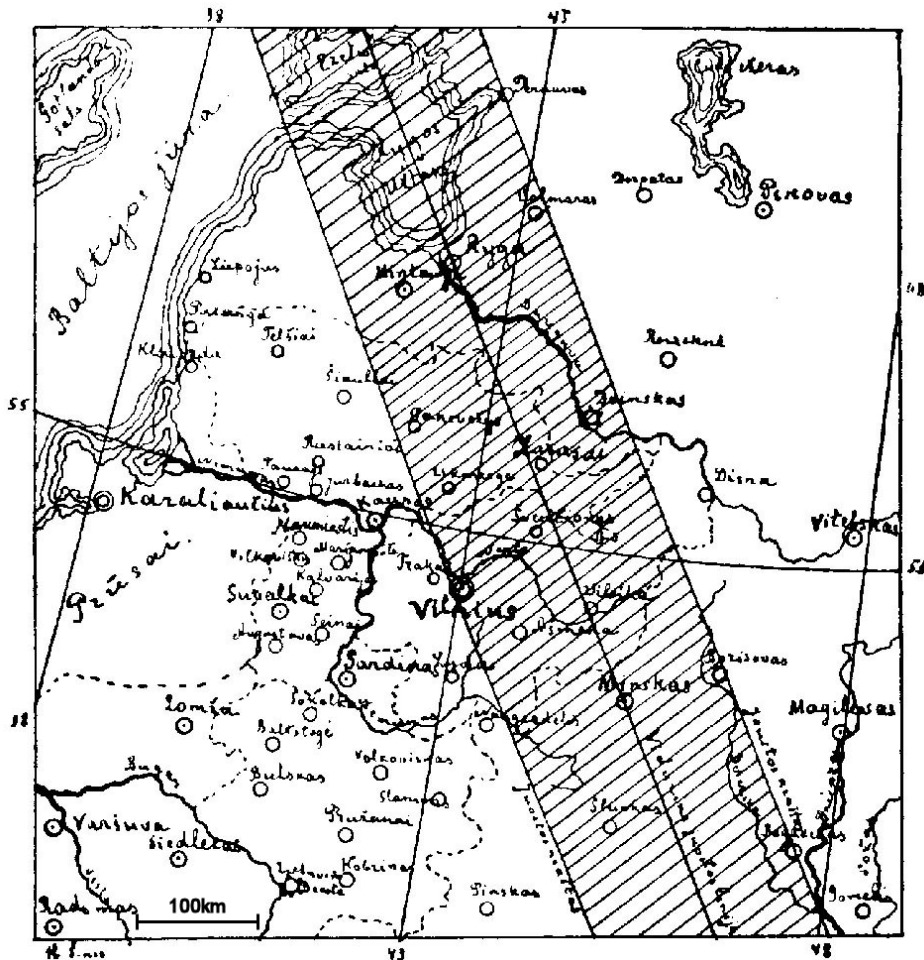
23 val. 56 min – 4 min = 23 val. 52 min. (8 min. trumpesnė negu dabar)



1 pav. Saulinė para ilgesnė už žvaigždinę 4 min., nes Žemei reikia laiko pasisukti 1°.

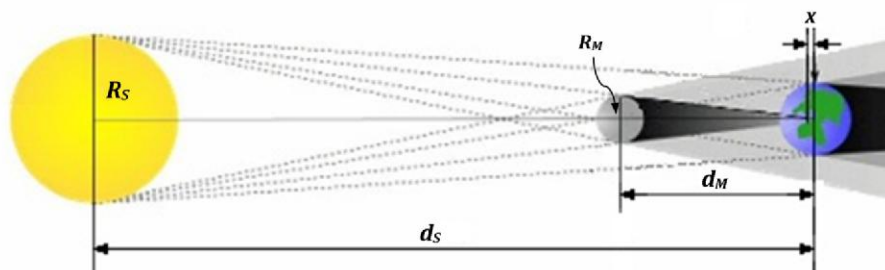
4 uždavinys

Žemiau pateiktas Lietuvoje matyto visiško Saulės užtemimo žemėlapis. Brūkšniuota juosta žymi Mėnulio šešėlio uždengiamą Žemės paviršiaus plotą. Žinodami, kad užtemimo metu atstumas tarp Žemės ir Saulės buvo 1,01145 au, apskaičiuokite atstumą iki Mėnulio šio užtemimo metu. Į Žemės paviršiaus išgaubtumą žemėlapyje neatsižvelkite. Laikykite, kad Saulės spindulys $R_S=695\,600$ km, Mėnulio spindulys $R_M=1740$ km ir Žemės spindulys $R_Z=6370$ km.



Pav. Lietuvoje vykusio visiško Saulės užtemimo žemėlapis

Sprendimas

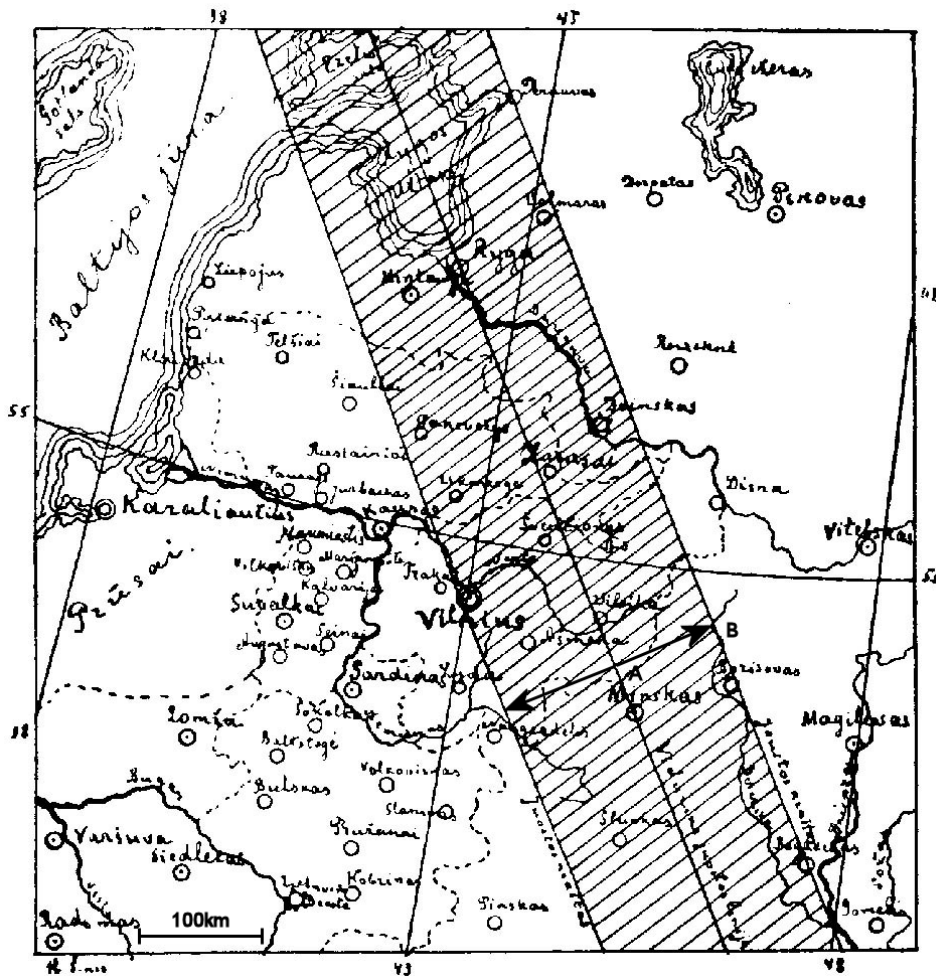


Čia:

Saulės spindulys $R_S = 695\,600$ km

Žemės spindulys $d_Z = 12\,756$ km / 2 = 6370 km

Mėnulio spindulys $R_M = 3474$ km / 2 = 1740 km



Atstumas nuo Žemės iki Saulės bus:

$$d_s = 1,01145 \text{ au} \times 149\,597\,870 \text{ km} = 151\,310\,766 \text{ km}$$

Iš žemėlapiu nustatome šešėlio spindulį:

$$r = 90 \text{ km}$$

Iš panašių trikampių gauname:

$$\frac{R_s}{d_s - x} = \frac{r}{d_z - x}$$

$$x = \frac{R_s d_z - r d_s}{R_s - r} = d_z - r \frac{d_s}{R_s} = -13207 \text{ km}$$

$$\frac{R_m}{d_m - x} = \frac{r}{d_z - x}$$

$$d_m = \frac{R_m(d_z - x) + r x}{r} = 365300 \text{ km}$$

Ats.: 365300 km = 0,0024 au