

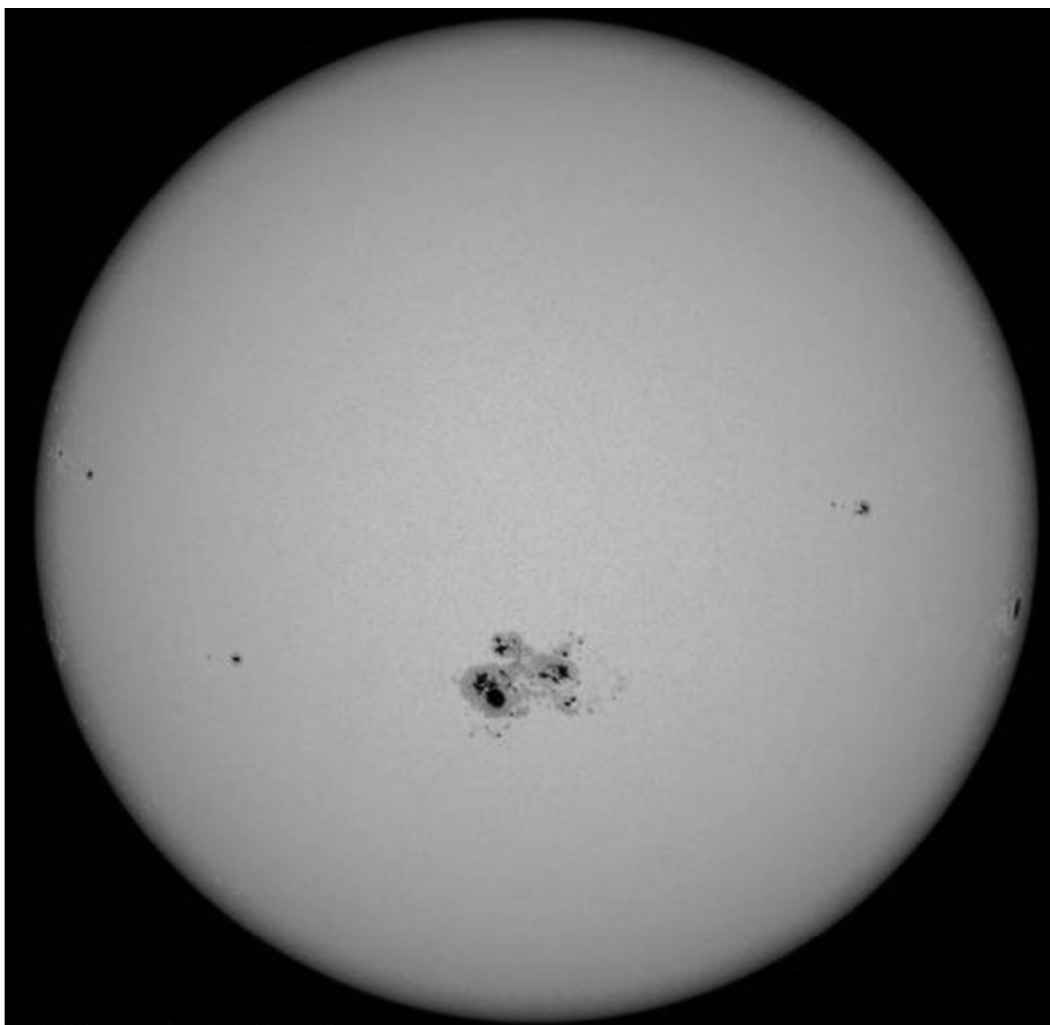
Lietuvos mokinių keturioliktoji astronomijos olimpiada
Antrasis turas. Uždavinių sprendimai
V-VIII klasių mokiniai

1. Uždavinys (10t)

Šioje SOHO kosminės observatorijos, kuri 2015 metų gruodžio 2 d. pažymėjo 20 metų jubiliejų, nuotraukoje įvertinkite Žemės skersmenimis didžiausios Saulės dėmių grupės dydį.

Ar šią dėmių grupę galima stebėti plika akimi (be teleskopo, bet pro specialų filtrą)?

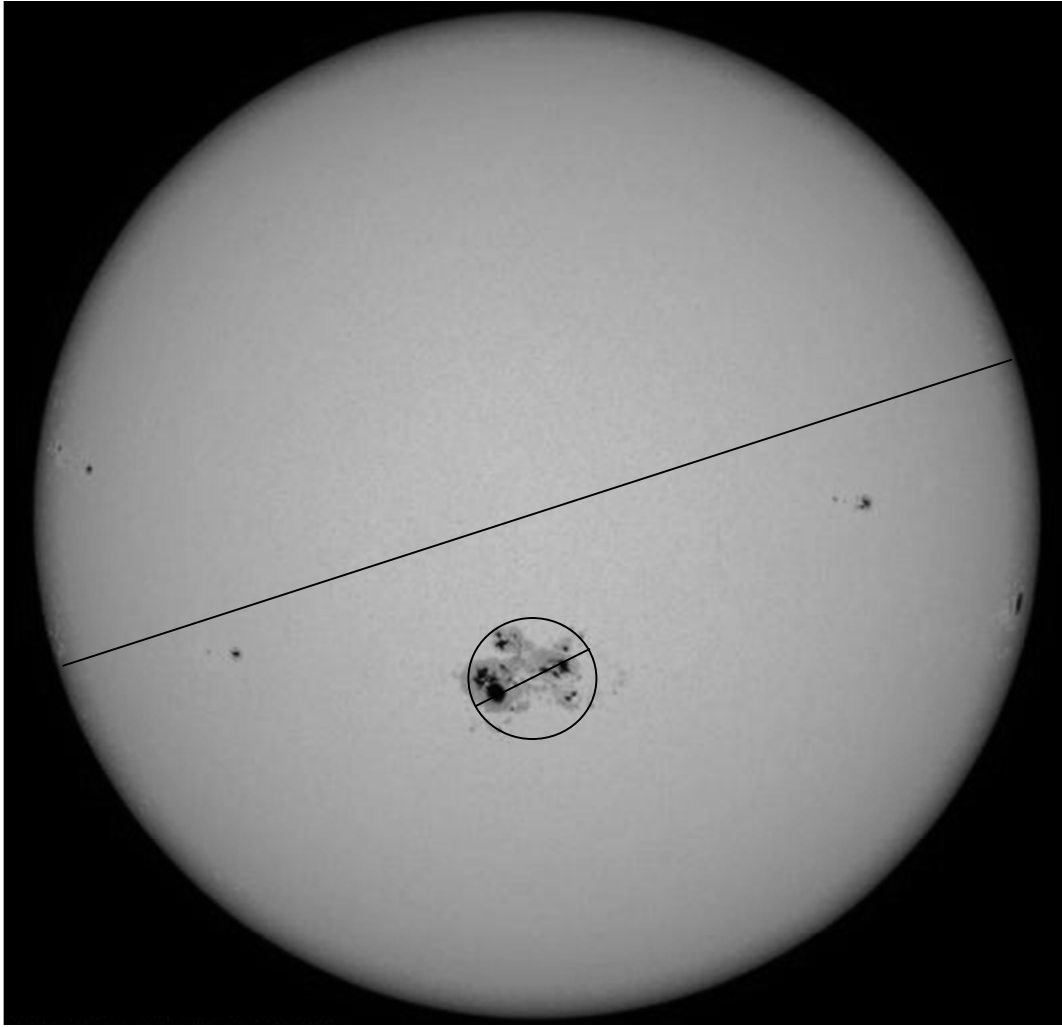
Žinoma, kad Saulės disko regimasis kampinis skersmuo lygus $32'$ (kampinėms minutėms).



Sprendimas

1) Išmatuojame duotame pav. Saulės dėmių grupės skersmenį ir apskaičiuojame, kiek kartų ji mažesnė už viso Saulės disko skersmenį. Gauname, kad ji apie 8 kartus mažesnė už Saulės skersmenį. Taigi, dėmių grupės kampinis skersmuo lygus $32'/8=4'$. Tokia dėmių grupė turėtų būti matoma plika akimi (žmogaus akių skiriamoji geba $1-2'$).

2) Dėmių grupės linijinis skersmuo lygus $2 \times 6,956 \times 10^5 / 8 = 173900$ km. Padalijame gautą vertę iš Žemės skersmens ir gauname žemių skaičių, kuris tilptų į dėmių grupę: $173900 / (2 \times 6370) = 13,6$.



2. Uždavinys (10t)

Atlikus planetiškojo ūko stebėjimus dviem skirtingomis epochomis nustatyta, kad maždaug sferos formos ūko kampinis skersmuo 1986,5 metais buvo lygus $13'',276$ (kampinių sekundžių), o 2007,8 metais – $13'',400$. Apskaičiuokite planetiškojo ūko amžių (metais).

Sprendimas

1986,5 epochoje (t_1): Ūko kampinis skersmuo $\theta_1=13'',276$

2007,8 epochoje (t_2): Ūko kampinis skersmuo $\theta_2=13'',400$

Ūko plėtimosi vidutinis kampinis greitis

$$\varphi = \frac{\theta_2 - \theta_1}{2(t_2 - t_1)} = \frac{13,400 - 13,276}{2(2007,8 - 1986,5)} = 0,0029 \text{ arcsec/metus}$$

Planetiškojo ūko amžius

$$\tau = \frac{\theta_2}{2\varphi} = \frac{13,4}{2 \cdot 0,0029} = 2310 \text{ metų}$$

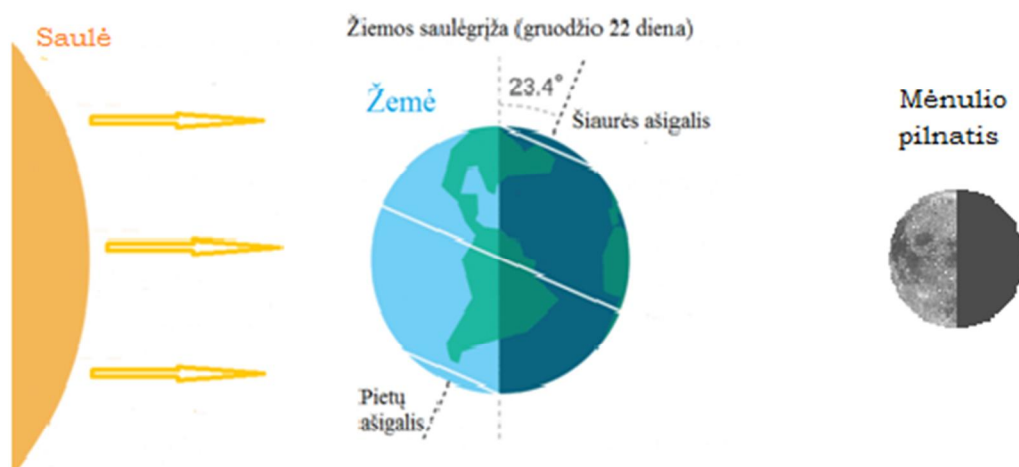
3. Uždavinys (10 t)

Vienais metais Petriukas kalendoriuje surado, kad gruodžio 22 dieną bus Mėnulio pilnatis. Dviejų draugų poliarininkų jis paprašė tą naktį kartu stebėti Mėnulį, vienam iš pietų, o kitam iš šiaurės ašigalio. Deja, oras nebuvo visą laiką palankus. Pietų ašigalyje tą parą buvo giedra nuo 2 val. iki 3 val. 30 min. Grinvičo laiku, o šiaurės ašigalyje buvo giedra nuo 1 val. 41 min. iki 3 val. Grinvičo laiku.

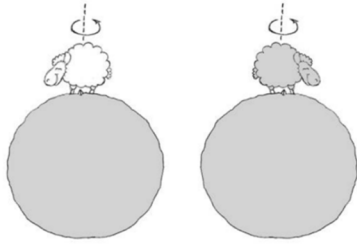
Kiek laiko poliarininkai galėjo stebėti Mėnulį abu kartu ir kiek – kiekvienas atskirai?

Sprendimas

Pilnatis metu Saulė ir Mėnulis yra priešingose dangaus pusėse (žr. pav. apačioje). Šiaurės ašigalyje gruodžio 22 dieną buvo poliarinė naktis, Saulė buvo 23° po horizontu, o Mėnulis (jis gali nutolti nuo ekliptikos iki 5°) buvo pakilęs 18° - 28° virš horizonto. Pietų ašigalyje tuo metu buvo poliarinė vasara, Saulė buvo pakilusi 23° virš horizonto, o Mėnulis buvo nusileidęs 18° - 28° po horizontu. Taigi, Mėnulį stebėti galėjo tik Šiaurės poliuje esantis poliarininkas. Mėnulį tą parą jis stebėjo 1 valandą ir 19 minučių.



4. Uždavinys (15 t)



Mažasis princas savo mažoje planetoje turėjo avį, ir ji buvo nepaprasta: vienas šonas buvo baltas, o kitas tamsus. Šviesusis šonas atspindėjo 96% ant avies kritusios šviesos, o tamsusis – tik 2%, t. y. tiek pat, kiek ir planetos paviršius. Vieną kartą, kai avis ganėsi šiaurės poliuje, planetą iš Žemės statmenai jos sukimosi ašiai stebėjo astronomas: kai avis į jį atsisukdavo šviesiąją puse jis matė planetą didesnio spindesio, o kai tamsiąją puse – mažesnio. Raskite, kokį planetos spindesio kitimą ryškiais išmatavo astronomas, jei regimasis avies vienos pusės plotas yra 30 kartų mažesnis už planetos regimojo disko plotą, o planetos paviršius visur atspindi vienodai.

Sprendimas

Šviesioji avies pusė lyginant su tamsiąja atspindi $96/2 = 48$ daugiau kartų šviesos, t.y., viena šviesioji avies pusė atspindi tiek, kiek 48 tamsiosios. Planetos regimasis disko plotas yra 30 kartų didesnis už avies vienos pusės regimąjį plotą, vadinasi, jis atspindi tiek, kiek 30 tamsiųjų avies pusių kartu. Kai stebėtojas mato planetą su į jį tamsiąją puse atsisukusia avimi, jis stebi 31 avies tamsiosios pusės atspindėtos šviesos atitikmenį, o kai stebi šviesiąją avies pusę: $30 + 48 = 78$. Santykis tarp didžiausio spindesio ir mažiausio spindesio: $78/31 = \sim 2,516$, o tai yra ~ 1 mag.

Ats.: Planetos ryškis kis apie 1 mag.

5. Uždavinys (15 t)

Palydovų apsisukimo apie Jupiterį žvaigždiniai periodai Žemės paromis: Ija – 1,77, Europa – 3,55, Ganimedas – 7,15. Kažkoku laiko momentu visi trys palydovai išsidėsto vienoje Jupiterio pusėje į eilę. Raskite, po kokio laiko tarpo jie vėl išsidėstys vienoje Jupiterio pusėje į eilę.

Sprendimas

Pažymime Ijos, Europos ir Ganimedo žvaigždinius apsisukimo apie Jupiterį periodus T_1 , T_2 ir T_3 . Apskaičiuojame periodų santykius:

$$T_2/T_1 = 3,55/1,77 \approx 2, \text{ o } T_3/T_2 = 7,15/3,55 \approx 2, \text{ t.y., } T_3 = 2T_2 = 4T_1.$$

Per tą laiko tarpą, kol Ganimedas apsisuks apie Jupiterį 1 kartą, Europa spės apsisukti ~ 2 , o Ija ~ 4 kartus. Vadinasi, po laiko tarpo $\sim 4T_1$ palydovai vėl bus išsidėstę į eilę vienoje pusėje nuo Jupiterio: $4T_1 = 4 \times 1,77 = 7,08$ paros.

Ats.: Po $\sim 7,08$ parų palydovai vėl išsidėstys panašiai.