

### III. QUYOSH

Quyosh – plazmaviy sharga o'xshashdir, u qattiq jism kabi aylanmaydi. Aylanishining eng katta burchak tezligi uning ekvatoriga to'g'ri keladi. Siderik aylanish davri ekvatorida 25 sutka atrofida, sinodik aylanish davri (Yerga nisbatan) ekvatorida 27 sutkani tashkil etadi.

Quyosh ekvatorining ekliptikaga og'maligi  $7^{\circ}10',5$ , chiqish tugunining uzunlamasi esa  $73^{\circ}47'$ .

Quyosh radiusi Yerning ekvatorial radiusidan 109 marta, massasi esa Yer massasidan 333000 marta kattadir. Quyoshning o'rtacha zichligi  $1,41 \text{ gr/sm}^3$ .

Quyoshning nurlanish quvvati  $3,86 \cdot 10^{26}$  Vt. Quyosh sirtida effektiv harorat  $5780^{\circ} \text{K}$ . Quyosh energiyasining asosiy manbai uning markaziy qismi – yadrosida sodir bo'layotgan yadroviy reaksiyalar (vodoroddan geliyning hosil bo'lish reaksiyasi) hisoblanadi. Yadroga nur o'tkazish sohasi tutashadi, undan keyingi qism konvektiv soha hisoblanadi, u Quyosh atmosferasi bilan tutashadi, Quyosh atmosferasi (fotosfera va xromosferadan iborat)dan keyin toj qismi hisoblanadi.

Quyosh spektrida 70 ta kimyoviy elementlarning 30000 dan ortiq chiziqlari aniqlangan. Eng ko'p element vodorod hisoblanadi, geliy atomlari undan taxminan 10 marta kam, boshqa hamma elementlarning atomlari vodorod atomlarining bir necha ming marta kam ulushini tashkil etadi.

Quyosh Yerdan qaraganda o'rtacha burchak diametri 1920 sekundga teng bo'lgan aylanadir. Teleskop orqali ko'rinma diapazonda kuzatuvlar olib borilganda Quyosh sirti yorqin maydonchalar, ya'ni, nisbatan qoraroq oraliqlar bilan o'rab ajratilgan quyosh granulalari majmuasidan iborat bo'lib tuyuladi.

Ko'pincha Quyosh ekvatoridan  $\pm 30^{\circ}$  bo'lgan sohalarda quyosh dog'lari va mash'allar kuzatiladi. Dog'lar soni (Volf soni bilan xarakterlanadi) o'rtacha 11 yillik davr bilan o'zgaradi:

$$W = k(f + 10g),$$

bu yerda,  $W$  – Volf soni,  $f$  – dog'lar soni,  $g$  – dog' guruhlar soni. Quyosh aktivligining sikli davomiyligi 7 - 17 yil.

Quyosh faolligini namoyon etuvchi boshqa turdagi ko'rinishlar – bu flokkulalar, tojdagi kondensatlar, protuberaneslar, xromosferadagi chaqnashlardir.

**1 - namuna.** Qishki quyosh turish kundagi tush paytida Qozonda va Yerevanda Quyoshning gorizontdan balandligini hisoblang.

$$T = 12^h$$

$$\varphi_Q = 58^{\circ}49'$$

$$\varphi_Y = 40^{\circ}12'$$

$$h_Q = ?$$

*Yechimi:*

Tush paytda Quyosh yuqori kulminatsiyada bo'lib, uning balandligi  $h_C = 90^{\circ} - \varphi + \delta_C$  ga teng. Qishki quyosh turish kunida Quyoshning og'ishi

$\delta_Q = -23^{\circ}26'$  ga teng. Shunday qilib,

$$h_{QQ} = 10^{\circ}45'; \quad h_{QY} = 26^{\circ}22'.$$

$$\text{Javob: } h_{QQ} = 10^{\circ}45'; \quad h_{QY} = 26^{\circ}22'.$$

**2 - namuna.** Quyoshda “qurollanmagan” ko’z bilan o’lchami Yer diametridan ikki marta katta bo’lgan dog’ni ko’rish mumkinmi? Kattalashtirishi 20 marta bo’lgan ko’rish quvuridachi? Ko’zning ajrataolish kuchini  $3'$ , Quyoshni esa, diametri bo’yicha Yerdan 100 marta katta deb hisoblansin.

$D_D = 2 d_{Yer}$	<p><i>Yechimi:</i></p> <p>Yerdan ko’rinadigan Quyoshning ko’rinma burchak diametri taxminan <math>30'</math> ga teng. Dog’ 50 marta kichik (<math>d_Q/D</math> marta), ya’ni, <math>0',6</math> bo’lishi kerak, bu esa, ko’z yuzasi <math>S</math> dan 5 marta kichik, binobarin, bu dog’ni ko’z bilan ko’rib bo’lmaydi. Ko’rish quvuri bu dog’ni <math>0',6 \times 20 = 12'</math> burchak ostida ko’rsatadi.</p> <p><i>Javob:</i> 1) yo’q 2) ha</p>
$d_{Yer} = 12742 \text{ km}$	
$W = 20$	
$S = 3'$	
$d_Q = 100 d_{Yer}$	
$D' = ?$	

**3- namuna.** Bizdan  $137 \text{ km/s}$  tezlik bilan uzoqlashayotgan Quyosh diskidagi nuqtada vodorodni yashil-havorang  $H_\beta$  ( $\lambda = 4861,5 \text{ \AA}$ ) chizig’ining to’lqin uzunligi necha angstromga o’zgaradi?

$\lambda = 4861,5 \text{ \AA}$	<p><i>Yechimi:</i></p> <p>Dopler effekti formulasi:</p> $\frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \frac{v}{c}, \text{ bu yerda } c - \text{yorug'lik tezligi. } \Delta\lambda = 2,22 \text{ \AA}$ <p><i>Javob:</i> <math>\Delta\lambda = 2,22 \text{ \AA}</math></p>
$v = 137 \text{ km/s}$	
$\Delta\lambda = ?$	

**4 - namuna.** Quyoshda butun diskini to’sib qolgan ulkan dog’ paydo bo’ldi deb faraz qiling. Kunduzi oyli tun kabi qorongu bo’ladimi?

*Yechimi:*

Stefan-Boltsman qonuniga binoan absolyut qora jism sirtidan chiqayotgan nurlanish oqimi haroratning 4-chi darajasiga teng. Quyosh va quyosh dog’i spektrlaridagi energiya taqsimoti qora jismnikiga yaqin. Shuning uchun oqimlar nisbati:

$$\frac{H_{fot}}{H_{dog}} = \left( \frac{T_{fot}}{T_{dog}} \right)^4 = \left( \frac{5800}{3500} \right)^4 \approx 8.$$

bo’ladi. Shunday qilib, dog’lar ularni o’rab turgan fotosferaga nisbatan yorqinliklari faqat bir tartibga kamroq bo’lib, fotosfera ustida kontrastligi tufayli qoraroq bo’lib ko’rinadi. Ulkan dog’ bilan to’silgan Quyosh avvalgidek charog’on bo’lib qolardi.

Izoh. Yechimida noaniqlik mavjud. Biz integral nurlanish oqimlar nisbatini topdik. Biroq, dog’ bilan to’silgan Quyosh spektridagi maksimum ko’rinma sohadan infraqizil sohaga siljiydi, natijada ko’rinma sohadagi (ko’zning sezgirligi maksimumi ( $5000 \text{ \AA}$ ) amalda Quyosh spektridagi energiya taqsimoti maksimumiga mos keladi) dog’ va osuda fotosferaning nurlanish oqimlari ko’proqqa farq qiladilar.

Vin munosabatini qo'llab,

$$\frac{B_{5000}(T_{\text{fot}})}{B_{5000}(T_{\text{dog}})} = \frac{e^{-hc/k\lambda_{\text{max}}T_{\text{fot}}}}{e^{-hc/k\lambda_{\text{max}}T_{\text{dog}}}} = e^{\frac{hc}{k\lambda}\left(\frac{1}{T_{\text{dog}}} - \frac{1}{T_{\text{fot}}}\right)}$$

ni topamiz. Natijani Vin funksiyasini maksimumga o'rganib chiqib, osongina chamalash mumkin:

$$\frac{hc}{kT\lambda_{\text{max}}} = 5.$$

Unda

$$\frac{B_{5000}(T_{\text{fot}})}{B_{5000}(T_{\text{dog}})} = \frac{e^{-hc/k\lambda_{\text{max}}T_{\text{fot}}}}{e^{-hcT_{\text{fot}}/k\lambda_{\text{fot}}T_{\text{dog}}}} = \frac{e^{-hc/k\lambda_{\text{max}}T_{\text{fot}}}}{e^{-hcT_{\text{fot}}/k\lambda_{\text{fot}}T_{\text{dog}}}} = \frac{e^{-5}}{e^{-5 \cdot 1,7}} \approx 33 \text{ (chunki } \frac{T_{\text{fot}}}{T_{\text{dog}}} = 1,7$$

).  $\Delta m = 2,5 \lg 33 = 3^m,8$ .  $m_{\text{QV}} = -26^m,7 + 3^m,8 = -22^m,9$ , shu paytning o'zida to'lin Oy uchun  $m_{\text{Oy}} = -13^m$

*Javob:* Quyosh qip-qizil tusga kirgan bo'lardi.

### ***Mustaqil yechish uchun misol va masalalar***

1. Quyoshning vizual yulduz kattaligi  $-26^m,78$ , fotografik kattaligi esa  $-26^m,21$ , asosiy rang ko'rsatkichi  $+0^m,63$ . U sariq va havorang nurlarda qanchaga farqlanadi?

2. Yozgi va qishki quyosh turish kunlari Quyosh gorizontning qaysi nuqtalari orasidan chiqadi va qaysi nuqtalari orasiga botadi?

3. Yulduzlar xaritasidan foydalangan holda Quyosh bugun bo'lgan nuqtani ko'rsating; bir oydan so'ng bo'ladigan nuqtani ko'rsating.

4. Quyoshning to'g'ri chiqishi va og'ishi qachon eng tez va qachon eng sekin o'zgaradi?

5. Hulkar yulduz turkumidan turib Quyoshni qurollanmagan ko'z bilan ko'rsa bo'ladimi?

6. Arxangelskda ( $\varphi = 64^{\circ}35'$ ) 22 iyun kuni yarim tunda Quyosh markazi gorizont ostida qanchalik botadi?

7. Quyosh ekliptika bo'ylab yillik harakatlanishi davomida o'zining diametriga teng kattalikka qanchada siljiy oladi?

8. 22 iyun kuni yarim tunda Quyosh aniq gorizontda kuzatilgan paytda Yerning o'sha joyida olam qutbining balandligi nimaga teng bo'lgan (refraksiya yo'q deb faraz qilinsin)?

9. Quyosh Janubiy qutbda qanday balandlikda ko'rinadi?

10. Sferik uchburchak tomonlari uchun kosinuslar formulasidan foydalangan holda Quyoshning uzunlamasi  $L$  ni uning to'g'ri chiqishi  $\alpha$  va og'ishi  $\delta$  ni bog'lovchi formulani chiqaring. Undan avval chizma tayyorlang. Xuddi shu hulosani sinuslar formulasidan foydalangan holda chiqaring.

11. Quyosh ekvatorial koordinatalari har doim  $\text{tg} \delta = \text{tg} \varepsilon \sin \alpha$  munosabat bilan bog'lanishini isbotlang, bu yerda  $\varepsilon$  - ekliptikaning ekvatorga og'ishi.

**12.** Sferaning katta aylanasi sifatida qaraladigan Somon Yo'li markaziy chizig'ining shimoliy qutbi koordinatalari  $\alpha=12^h40^m$ ,  $\delta=+28^\circ$  ni tashkil etadi. Quyosh o'zining ekliptika bo'ylab yillik harakatida qachon va qayerda Somon Yo'lini kesib o'tadi? *Ko'rsatma:* Avval Somon Yo'lining ekliptik koordinatalari, undan so'ng uning ekliptika bilan kesishadigan nuqtalari topilsin.

**13.** Quyoshdagi dog'ning chiziqli diametri Yer radiusiga, ya'ni, 6371 km ga teng bo'lishi uchun qanday burchak ostida ko'rinishi kerak?

**14.** Agar teleskopda kuzatish mumkin bo'lgan eng kichik Quyosh dog'ining diametri  $0'',7$  bo'lsa, uning chiziqli diametri nimaga teng?

**15.** Ma'lumki, Yerga o'rtacha 1 minutda har  $1 \text{ m}^2$  yuzasiga Quyoshdan  $2,1 \cdot 10^4 \text{ J}$  nurlanish energiyasi tushadi. 100 m balandlikdan tushayotgan qanday massa o'zining tushishi ohirida  $10 \text{ m}^2$  Yer yuzasi 1 soat davomida olgan Quyosh nurlanishi ehtirosga teng keladigan kinetik energiyaga erishadi?

**16.** Agar har  $1 \text{ m}^2$  Yer yuzasini Quyosh tomonidan isitilishi minutiga  $2,1 \cdot 10^4 \text{ J}$  ni tashkil etsa, Quyoshdan tik tushayotgan nurlar Yerni 1 sm qalinlikda qoplab yotgan yaxni qancha vaqtda erita oladi?

**17.** Quyosh doimiysi  $2 \text{ kkal}/(\text{sm}^2 \cdot \text{min})$  ga teng, Yer esa, minutiga har  $1 \text{ m}^2$  yuzasiga Quyoshdan 5 kkal oladi. Quyoshdan bir yil mobaynida Yerning har  $1 \text{ m}^2$  yuzasi oladigan issiqlik miqdorini tashkil etish uchun Yerning har kvadrat metr yuzasiga 40 km/s tezlik bilan yil davomida meteor moddaning necha kilogrami tushishi lozim bo'ladi?

**18.** Quyoshning gorizontol sutkalik parallaksi  $8'',8$  ga, burchak radiusi esa  $16'$  ga teng. Yerga nisbatan Quyoshning chiziqli radiusini, yuzasini va hajmini toping.

**19.** Quyosh dog'i atrofida diskning qaysidir nuqtasidagi spektrida qizil vodorod chizig'i  $H_\alpha$  ( $\lambda=6563 \text{ \AA}$ ) siljib, uning o'lchalgan to'lqin uzunligi qiymati  $6566 \text{ \AA}$  bo'lib qoldi. Bu nuqtadagi vodorodning nuriy tezligi nimaga teng?

**20.** Quyosh eng yaqin yulduzdan kuzatilganda qanday ko'rinma yulduz kattalikka ega bo'ladi? Yulduzgacha masofa taxminan 270000 a.b. tashkil etadi.

**21.** Shimoliy yarimsharda osmon sferasi bilan Quyoshning aylanish o'qi kesishgan nuqtaning astronomik kenglamasi va uzunlamasi nimaga teng?

**22.** Quyosh dog'larining sutkalik aylanish tezligi uchun  $\xi = 14^\circ,37 - 2^\circ,79 \sin^2 \varphi$  formula chiqarilgan, bu yerda  $\varphi$  dog'larning geliografik kengligi. Quyoshning ekvatorida,  $30^\circ$  hamda  $45^\circ$  kenglamalarda aylanish davri nimaga teng?

**23.** Quyosh o'z o'qi atrofida aylanishining siderik davri (ekvatorida) 25 sutkaga teng. Agar biz uni a) Merkuriydan, b) Yerdan, c) Plutondan kuzatayotgan bo'lsak, uning aylanishining sinodik davri nimaga teng bo'ladi?

**24.** Vin formulasi

$$E = c\lambda^{-5} e^{-\frac{c^2}{\lambda T}}$$

Plank formulasiga yaqinlashuvdir. Undan foydalangan holda Quyosh haroratini aniqlang, bunda spektrobolometr yordamida o'lchalgan Quyosh spektridagi 4330 va 8660  $\text{\AA}$  to'lqin uzunliklarining energiyasi mos ravishda 456 va 174 (shartli

birliklarda) ga teng. Vin formulasida  $c_2=1,432$ ,  $\lambda$  santimetrlarda ifodalangan,  $E$  harf bilan esa energiya belgilangan.

**25.** Quyosh massasining ( $2 \cdot 10^{33}$  g) uchdan bir qismi vodoroddan tashkil topgan deb hisoblash mumkin. Agar Quyosh har yili  $1,2 \cdot 10^{41}$  erg energiyani sarflayotgan va bu energiya vodorodning geliyga aylanishi hisobiga to'ldirilib borilayotgan bo'lsa, uning nurlanishi necha yilga yetadi? *Ko'rsatma:* 1 g vodorodning geliyga aylanishi natijasida "o'ralish" effekti tufayli  $6,6 \cdot 10^{18}$  erg energiya ajralib chiqadi.

**26.** Quyosh dengiz gorizontidan ko'tarilmoqda. Bitta odam chiqishni kema palubasidan, ikkinchi odam esa okeandagi vulkanik orolda joylashgan balandligi 4 km bo'lgan tog'dan (masalan, Gavayyadagi Mauna-Kea rasadxonasidan) kuzatishayapti. Kuzatuvchilarning qaysi biriga Quyosh diski ravshanroq va necha marta yorqinroq bo'lib ko'rinadi?

**27.** Quyoshning gravitatsion maydoni Quyosh tojidagi elektronlarni tutib qolishga qodir emasligini isbotlang.

**28.** Xromosferada chaqnash sodir etilganiga bir sutka o'tganidan so'ng turli geofizik galayonlanishlar yuzaga keladi. Ularni yuzaga keltiruvchi protonlarning kinetik energiyasi nimaga teng (eV larda)?

**29.** Quyosh markazidagi zichlik va harorat mos ravishda  $150 \text{ g/sm}^3$  va  $1,5 \cdot 10^7$  K ga teng. U yerda nima ko'p – fotonlarmi yoki zarralarmi?

**30.** Bo'lishi mumkin bo'lmagan narsani faraz qiling: Quyosh ichida gaz bosimi yo'q bo'lib qoldi. Qancha vaqtda u nuqtaga aylanib ulguradi? Boshlang'ich zichligi  $10^{-21} \text{ g/sm}^3$  bo'lgan yulduzlararo bulutning siqilishiga qancha vaqt ketadi?

**31.** Quyosh atmosferasining asosiy tashkil etuvchisi vodorod, kalsiy esa kichik bir qo'shimcha bo'lsada, Quyosh spektridagi ionlashgan kalsiy H va K chiziqlari vodorod chiziqlariga nisbatan ancha kuchli ko'rinadi. Nima uchun?