

5-Laboratoriya ishi

QUYOSHNING FIZIK KO'RSATGICHLARI

Ishning maqsadi. Astronomik kuzatishlar yordamida Quyoshning asosiy fizik ko'rsatgichlarini hisoblash.

Qo'llanma: Maktab teleskopi, millimetr shkalali okulyar, diafragma va qora nur tushgich, kalkulyator, Astronomik kalendar-doimiy qismi, Astronomik kalendar-har yillik.

Adabiyot: [2], I Bob, 1-§; [3], 5 Bob, 5.9.(1)-§; [6], V Bob, 1-§; [7], 9 Bob, 75÷77, 80, 81-§§; [12], I Bob, 1.1, 1.8-§§; [16], T. III, I Bob, 1-§.

Qo'shimcha adabiyot: [4], III Bob, 15-§; [13], 6 band, 224-240 b0.

Masalalar: [8], № 124, 127, 136, 137, 141÷150, 197, 201, 205.

Quyoshning fizik ko'rsatgichlari (R_{\odot} , \mathcal{M}_{\odot} , M_{\odot} , L_{\odot} va boshqalar)ni astronomik kuzatishlardan olingan natijalarga asoslanib hisoblash mumkin. Masalan, Quyoshning barchak kattaligini o'lchash yo'li bilan uning bir qancha ko'rsatgichlarini hisoblash mumkin.

Quyida asosiy geometrik va fizik ko'rsatgichlarni o'lchash usullari bilan tanishib chiqamiz:

1) Quyoshning geometrik ko'rsatgichlari. Maktab teleskopi (mitsar) okulyarining ichida millimetrli lineyka o'rnatilgan, u bilan qora shisha (filtr) yordamida Quyosh tasvirining o'lchamini aniqlash mumkin. Uni l_{\odot} bilan belgilaymiz, u holda $l_{\odot}=F \cdot \operatorname{tg} \alpha_{\odot}$, bundan $\operatorname{tg} \alpha_{\odot}=l_{\odot}/F$, $\alpha_{\odot}=\arctg(l_{\odot}/F)$ ekanligi kelib chiqadi bu erda F teleskop ob'ektivining fokus masofasi ($F=805, 85 \text{ mm}$), α_{\odot} -Quyoshning burchak diametri.

Kuzatish bajarilgan kundagi Yerning Quyoshdan uzoqligi (r) Astronomik kalendar-har yillikdan olinadi. Shunday qilib, Quyoshning radiusi

$$\frac{2R_{\odot}}{r} = \operatorname{tg} \alpha_{\odot} = \frac{l}{F}, \quad R_{\odot} = \frac{l}{2F} r.$$

Shuningdek, Quyoshning hajmi ($V=\frac{4}{3} \pi R^3_{\odot}$) va Quyosh sirtining yuzini ($S=4\pi R^2_{\odot}$) ham hisoblab topish mumkin.

Quyosh yarimshari sirti yuzining milliondan biri (YASYUMB) kvadrat kilometrlarda Quyosh yuzida bir burchak sekund, minut va gradusga to'g'ri keladigan α yoy uzunligi ham hisoblangan radiusga nisbatan o'lchanadi ($\alpha=0,92 \cdot 10^{-2} \text{ rad}$):

$$\alpha'' = \frac{\pi R_{\odot}}{180 \cdot 3600}; \quad \alpha' = \frac{\pi R_{\odot}}{180 \cdot 60}; \quad \alpha^{\circ} = \frac{\pi R_{\odot}}{180 \cdot 3600};$$

2) Dinamik ko'rsatgichlar. Quyoshning massasi va u bilan bog'liq bo'lgan ko'rsatgichlar, Quyosh yuzida og'irlik kuchining tezlanishi, qochish (kritik) tezligi va boshqa kattaliklar Keplerning uchinchi qonuniga asosan hisoblab topiladi. Agar

Yer va Oy orbitasi elementlari, hamda ularning massalari ma'lum bo'lsa, u holda Quyoshning massasini Keplerning umumlashgan qonunidan aniqlanadi

$$\frac{T_1^2(M+m_1)}{T_2^2(m_1+m_2)} = \frac{a_1^3}{a_2^3}.$$

bu erda M-Quyosh massasi, m_1 , m_2 va a_1 , a_2 lar mos ravishda Yer va Oy massalari hamda orbitalarining katta yarim o'qlari. Quyoshning massa topilgach, Quyosh yuzida gravitatsion doimiylik $g=G\mathcal{M}_\odot/R_\odot^2$, Yer orbitasi uzoqligida esa $g=G$

$\frac{m_\odot}{(R_\odot+a)^2}$ ga teng. Kritik (qochish) tezlik $V_{kp} = \sqrt{\frac{2Gm_\odot}{R_\odot^2}}$. Quyoshning o'z o'qi atrofida aylanish (siderik) davri ekvatorida $P_{sid}=25^d,38$, sinodik davri $P_{sin}=27^d,28$. Quyosh ekvatoridagi chiziqli aylanish tangentsial tezligi $v = \frac{2\pi R_\odot}{P_{sid}}$.

3) Fotometrik ko'rsatgichlar. Quyosh nurining quvvati $Q_\odot=1366 \text{ Vt/m}^2$, to'la energiyasi esa $L_\odot=4\pi a_\oplus^2 Q$ (a_\oplus - Er orbitasining katta yarim o'qi). Quyosh sirtining yuza birligidan sochilayotgan energiya $\varepsilon_\odot=L_\odot/S_\odot \left[\frac{Bm}{\mathcal{M}^2} \right]$. Bu erda S_\odot – Quyosh sirti yuzi.

Stefan-Boltsman qonuni $\varepsilon_\odot=\sigma T_{\odot ef}^4$ ga asosan Quyoshning effektiv temperaturasi $T_{\odot ef}^4 = \sqrt[4]{\frac{\varepsilon_\odot}{\sigma}}$. Bu yerda $\sigma=5,67 \cdot 10^{-5} \text{ erg/sm}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{grad}^4$ (Stefan-Boltsman doimiysi).

Quyosh energiyasi termoyadro reaksiyasi natijasida hosil bo'ladi. Energiyaga aylanadigan massa $E_\odot=m_\odot c^2 = L_\odot \cdot t$ dan topiladi, ya'ni $m_\odot=L_\odot \cdot t / c^2$, s-yorug'lik tezligi. $t=1 \text{ c}$ da qancha Quyosh moddasi energiyaga aylanadi? Bu jarayon natijasida har sekundda vodorod atomi yadrolari geliy atomi yadrolariga aylanishidan, o'tgan 4,5 milliard yil ichida Quyosh o'zagidagi qancha vodorod geliyga aylanishini hisoblab topish mumkin.

Quyoshning ko'rinma (vizual) yulduz kattaligi $m_v=-26^m,78$ absolyut kattaligi $M_v=m_v+5-5\lg r=m_v+5-5\lg(1/206265)$ formula orqali bog'langan. Absolyut bolometrik kattalik $M_b=+4^m.82$, turli ranglardagi ko'rinma yulduz kattaliklaridan rang ko'rsatgichlari B-V, U-B, C= $m_{pg}-m_v$ ($m_v=V=-26^m,80$, $m_b=B=-26^m,17$, $m_u=U=-26^m,07$, $m_{pg}=-26^m,17$) dan topiladi. Bolometrik tuzatma esa $b=m_b-m_v$ dan hisoblanadi.

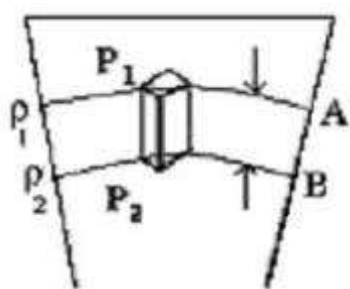
4) Ichki tuzilish ko'rsatgichlari. Quyoshning $r=1/2 R_\odot$ radiusida zichligini $\bar{\rho}_\odot=1,41 \text{ g/sm}^3$ deb, bir jinsli shar uchun temperatura- $T_\odot(r)$, bosim $P_\odot(r)$, massa $\mathcal{M}_\odot(r)$ ni hisoblash mumkin. Bu sirtning 1 sm^2 ga to'g'ri keladigan yuqori qatlamlar

(qalinligi $R_{\odot}/2$) ning bosimi $P_{\odot}(r) = \bar{\rho} \frac{R_{\odot}}{2} g_{\odot}(r)$, erkin tushish tezlanishi $g_{\odot}(r) = G$

$$\frac{\frac{1}{8} m_{\odot}}{\left(\frac{R_{\odot}}{2}\right)^2} = \frac{1}{2} g_{\odot}^0, \mathcal{M}_{\odot}(r) = \frac{4}{3} \pi \left(\frac{R_{\odot}}{2}\right)^3 \bar{\rho}_{\odot} = \frac{1}{8} \mathcal{M}_{\odot}, P_{\odot}(r) = \frac{1}{4} \bar{\rho}_{\odot} \frac{G m_{\odot}}{R_{\odot}}, T_{\odot}(r) = \frac{\mu P_{\odot}}{\bar{R} \bar{\rho}_{\odot}} = \frac{\mu}{4} \frac{G m_{\odot}}{\bar{R} R_{\odot}}$$

bu erda \bar{R} -gaz universal doimiysi. Uning son qiymati $\bar{R} = 8,31 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$.

A va B qalinligi H bo'lgan qatlam chegaralari bo'lsin (19-rasm). Bu chegaralarda zichlik va bosim mos ravishda ρ_1, ρ_2 va P_1, P_2 . Gaz muvozanatda bo'lishi uchun $P_2 - P_1 = \bar{\rho} g H$ shart bajarilishi kerak. $\bar{\rho} = \frac{\rho_1 + \rho_2}{2}$ - o'rtacha zichlik.



Gazlarning holat tenglamasidan $P = -\rho \frac{RT}{\mu}$;

$$\rho = \frac{\rho_1 + \rho_2}{2} = \frac{\mu g}{2RT} (P_1 + P_2) H; P_2 - P_1 = \frac{\mu g}{RT} \cdot \frac{P_1 + P_2}{2} H.$$

H -uzunlik birligiga mos bir jinsli (temperaturasi o'zgarmas) atomsferaning qalinligi yoki balandlik shkalasi deb ataladi. μ -Quyosh moddasining molyar massasi.

19 -rasm

Asosan H va He dan iborat gaz uchun $\mu = \frac{4}{8x + 3y + 2z}$. x -vodorod, y -geliy, z -boshqa atomlarning nisbiy miqdori. Quyosh uchun $x=0,7$; $y=0,3$; $z=0,0$.

V A Z I F A

1. Teleskop yordamida Quyoshning burchak (α_{\odot}) kattaligini o'lchab, uning chiziqli radiusi (R_{\odot}) va hajmi (V_{\odot}), sirtining yuzi (S_{\odot}) ni, shuningdek, yuzaning milliondan biri (YASHSYUMB), bir yoy sekundi (minuti va gradusi)ga mos keladigan chiziqli kattaliklarini hisoblang.

2. Quyoshning massasi (\mathcal{M}_{\odot}) va o'rtacha zichligi ($\bar{\rho}_{\odot}$)ni, uning sirtidagi og'irlik kuchi tezlanishi, qochish (kritik) tezligi, Quyosh ekvatoridagi aylanish tezligini hisoblang.

3. Quyoshning to'la energiyasini, birlik sirdan sochilayotgan quvvat va effektiv temperaturasini toping.

4. Quyoshning energiyasi yadro reaksiyasi (p-p sikli) natijasida hosil bo'ladi deb hisoblab, sekundiga qancha modda energiyaga aylanishini hisoblang. 4,5 milliard yil davomida Quyosh o'zaging kimyoviy tarkibi qanday o'zgarganligini aniqlang.

5. Quyoshning absolyut yulduz kattaligi, rang ko'rsatgichi va balometrik tuzatmasini aniqlang.

6. Quyoshning ichki tuzilishini tekshiring. Uni o'rtacha ($\bar{\rho}_{\odot}=1,41 \text{ g/sm}^3$) zichlikdagi shar deb faraz qilib yarim Quyosh radiusidagi $\rho_{\odot}(r)$, $P_{\odot}(r)$, $T_{\odot}(r)$, $g_{\odot}(r)$, $\mathcal{M}_{\odot}(r)$ kattaliklarni hisoblang.

7. Quyosh atmosfera qatlamlarining va ichki bir jinsli (izotermik) qismlarining qalinligini hisoblang.

10-laboratoriya ishi yuzasidan hisobot

Ishning bajarilish sanasi:

1. Quyoshning geometrik ko'rsatgichlari.

α_{\odot}	R_{\odot}	V_{\odot}	S_{\odot}	YASHSYUMB	α''	α'	α°

2-3. Quyoshning asosiy fizik ko'rsatgichlari.

\mathcal{M}_{\odot}	$\bar{\rho}_{\odot}$	g_{\odot}	V_{kr}	V_e	Q_{\odot}	$T_{\odot ef}$

4. Bir sekunda qancha Quyosh moddasi energiyaga aylanishini aniqlagan holda 4,5 milliard yil ichida Quyosh o'zaging kimyoviy tarkibi qanday o'zgarganligi va 5 milliard yildan keyin qanday o'zgarishi haqida xulosalar chiqaring.

a) 4,5 mlrd avval _____

b) 5 mlrd yildan keyin _____

5. Quyoshning fotometrik kattaliklari.

M_v	$B-V$	$U-B$	C	m_b

6-7. Quyoshning ichki tuzilishi ko'rsatgichlari, atmosfera va ichki bir jinsli qatlamlarining balandliklari.

$\rho_{\odot}(r)$	$P_{\odot}(r)$	$T_{\odot}(r)$	$g_{\odot}(r)$	$\mathcal{M}_{\odot}(r)$	H_f	H_x	H_t	H