

II Mavzu. ASTRONOMIK ASBOBLAR VA USULLAR

Teleskon xarakteristikalar: D – obyektiv diametri; $\mu \approx \alpha/l$ – tasvir masshtabi, bu erda α - obyektning burchak o'lchami, l – tasvirning chiziqli o'lchami; F – obyektivning fokus masofasi; $\delta \approx \lambda/D$ – ajrata olish kuchi; $m=F/D=f$ – fokal munosabat yoki, uning o'rniga yorug'lik kuchi yoki nisbiy tirqich $A=1/m$ ko'rsatiladi; f_0 – okulyarning fokus masofasi; $W=D/d=F/f_0$ – teleskopning kattalashtirishi; $m=7,5+5\lg D$ - farqlash kuchi, u butkul ochiq qorongu tunda muayyan teleskop orqali kuzatish mumkin bo'lgan chegaraviy yulduziy kattalikni ko'rsatadi (D - santimetrlarda).

Spektral apparatlarning xarakteristikalar:

- spectral ajrataolish kuchi: $R = \frac{\lambda}{\Delta\lambda}$,

bu yerda $\Delta\lambda$ - alohida bo'lib qayd etiladigan bir-biriga yaqin chiziqlarni ajratib turuvchi minimal oraliq;

- burchak dispersiya: $C = \frac{\Delta\alpha}{\Delta\lambda}$,

$\Delta\alpha$ - dispersiyalovchi elementdan o'tgan va λ dan $\Delta\lambda$ ga farqlanuvchi ikkita parallel dasta orasidagi burchak;

- chiziqli dispersiya: $C' = f \frac{\Delta\alpha}{\Delta\lambda}$ - kameraning fokal tekisligidagi spektr masshtabi, f – kameraning fokus masofasi.

Dopler effekti:

Yorug'lik manbaning ko'rish nuri bo'ylab kuzatuvchiga nisbatan harakatlanishi yoritqichlar spektridagi spektral chiziqlarni ularning normal joylaridan (kuzatuvchiga nisbatan qo'zg'almas yorug'lik manba spektrida) silgishiga olib keladi:

$$\frac{\Delta\lambda}{\lambda_0} = \frac{v}{c},$$

c – yorug'lik tezligi, v – yoritqich tezligi. $\Delta\lambda > 0$ hol “qizilga siljish”ga mos keladi, yani yoritqich kuzatuvchidan uzoqlashayotgan bo'ladi.

1 - namuna. Obyektivining diametri 8 sm bo'lgan teleskopning nazariy ajrataolish va farqlash kuchlari nimaga teng?

$D=8 \text{ sm}$ $S=? \quad m=?$	<i>Yechimi:</i>
-------------------------------------	-----------------

Ajrataolish kuchi nazariy jihatdan $S=11'',6/D[\text{sm}]=1'',45$ kattalik bilan tasniflanadi.

Teleskopning farqlash kuchi taqriban quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$m=7,5+5\lg D[\text{sm}]=12^m,0.$$

Javob: $S=1''{,}45$; $m=12^m{,}0$.

2 - namuna. Quyosh (ko'rinma diametri $\beta=32'$) fokus masofasi 40 sm bo'lgan obyektivning fokusida qanday diametrdagi tasvir bo'lib ko'rinadi?

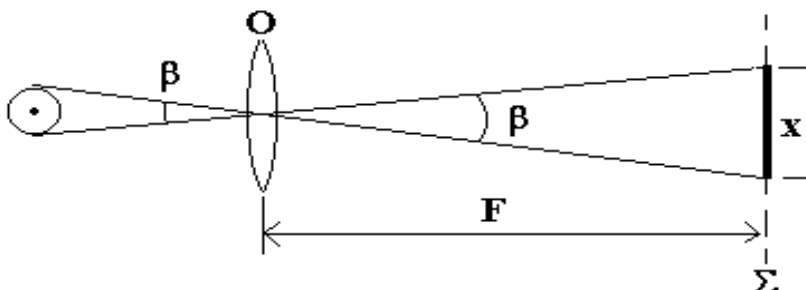
$$\beta=32'$$

$$F=40 \text{ sm}$$

$$x=?$$

Yechimi:

Teleskopda nurning tasvirini ifodalovchi sxematik rasm chizamiz:



Σ - fokal tekislik.

$$x/2 = F \operatorname{tg}(\beta/2). \text{ Demak, } x = 2F \operatorname{tg}(\beta/2) = 3,72 \text{ mm}$$

Javob: $x=3,72 \text{ mm}$

3 - namuna. Sinish burchagi $\gamma=36^\circ$ bo'lgan flintglasli prizma bosh kesim tekisligida oq nur tushmoqda, bunda qizil nur prizmaning ikkinchi qirrasiga perpendikulyar yo'nalishda chiqib ketmoqda. Binafsha nurning og'ishi hamda prizmaning to'liq dispersiyasi hisoblansin; qizil va binafsha ranglar sinish ko'rsatgichlari $n_q=1,602$ va $n_b=1,634$.

$$\gamma=36^\circ$$

$$\beta=90^\circ$$

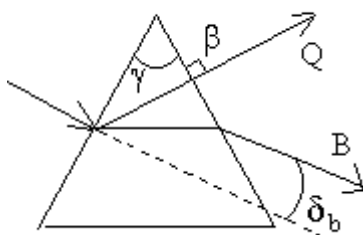
$$n_q=1,602$$

$$n_b=1,634$$

$$\delta_q=?$$

$$d\varepsilon_0/dn=?$$

Yechimi:



Qizil: $r_{q2} = 0^\circ$, $r_{q1} + r_{q2} = \gamma$, bo'lgani tufayli

$$r_{q1} = \gamma = 36^\circ; i_{q2} = 0^\circ, \sin(i_{q1}) = \sin(r_{q1}) n_q = 0,94163203.$$

$$\text{Demak, } i_{q1} = 70^\circ, 327 \equiv i_{b1}$$

$$\text{Binafsha: } \delta_b = i_{b1} + i_{b1} - \gamma. \sin(i_{b1}) = \sin(r_{b1}) n_b.$$

$$\text{Demak, } r_{b1} = 35^\circ, 188914; r_{b1} + r_{b2} = \gamma,$$

$$r_{b1} = 0^\circ, 811086.$$

$$\sin(i_{b2}) = \sin(r_{b2}) n_b, i_{b2} = 1^\circ, 3253883.$$

$$\text{Shunday qilib: } \delta_b = 35^\circ 39'$$

To'liq dispersiya:

$$\frac{d\varepsilon_0}{dn} = \frac{d\varepsilon_{0K}}{dn_K} + \frac{d\varepsilon_{0\phi}}{dn_\phi} = 2 \sin \frac{\gamma}{2} \left(\frac{1}{\sqrt{1 - n_K^2 \sin^2 \frac{\gamma}{2}}} + \frac{1}{\sqrt{1 - n_\phi^2 \sin^2 \frac{\gamma}{2}}} \right)$$

$$d\varepsilon_0/dn = 1^{\circ}25'$$

$$\text{Javob: } \delta_b = 35^{\circ}39', \quad d\varepsilon_0/dn = 1^{\circ}25'$$

Mustaqil yechish uchun misol va masalalar

1. Astrografning fokusiga o'rnatilgan oynada Oy 5 smli tasvir bo'lib ko'rinadi. Ushbu astrografning focus masofasi nimaga teng?

2. Qo'shaloq yulduz komponentalari orasidagi minimal burchak masofa diametrlari 20 sm va 1 m bo'lgan teleskoplarda qanday bo'lishi mumkin?

3. Fashistlar tomonidan buzilishidan oldin Pulkovo rasadxonasida ishlagan obyektivi 75 sm li teleskopning ajrata olish va farqlash kuchlari qanday bo'lgan?

4. Obyektivning fokus masofasi 160 sm bo'lganda okulyar 200 marta kattalashtirsa, fokus masofasi 12 m bo'lgan obyektivdan foydalanilganda kattalashtirish nimaga teng bo'ladi?

5. Teleskopning ajrataolish kuchi formulasidan foydalangan holda obyektivi 24 dyuymli teleskopda kuzatilganda arang ajrata olishi mumkin bo'lgan ikkita yulduz disklari markazlari orasidagi burchak masofani nazariy jixatdan toping.

6. Qizil nurlar uchun tebranishlar soni sekundiga $\nu = 451 \cdot 10^{12}$ ni tashkil etsa, binafsha uchun $783 \cdot 10^{12}$ bo'ladi. Ularga mos keluvchi to'lqin uzunliklari λ nimaga teng?

7. Gerkules turkumidagi yangi yulduz (1934 yil) spektrida qora chiziqlar normal vaziyatiga nisbatan binafsha tomon siljigan. $H\gamma$ ($\lambda = 4341 \text{ \AA}$) chizig'i $10,1 \text{ \AA}$ ga siljigan. O'zining yutilishi cababli spektrda qora chiziqlarni hosil qilgan yulduzdan otilib chiqqan gazning tezligi qanday bo'lgan?

8. Agar universal asbob yoki teodolit quvurini avval yerdagi predmetga qaratib, undan so'ng quvurnu vertikal o'q atrofida 180° ga burib, yana predmetga qaratilsa, unda vertikal doiradagi mos keluvchi hisoblanishlarning yarim yig'indisi quvur zenitga qaratilgandek natijani berishini ("zenit o'rni"), bu hisoblanishlarning yarim ayirmalari esa predmetning zenit nasofasini berishini isbotlang.

9. Optik asbob uchun bosh fokus masofalari F_1 va F_2 bo'lgan ikkita yig'uvchi linza bir-biriga zich qilib qo'yildi. Hosil bo'lgan tizimning bosh fokus masofasi F nimaga teng?

10. Oq nur sinish burchagi 60° bo'lgan kronglasli prizmagacha tushmoqda. Qizil va binafsha ranglar uchun sinish ko'rsatgichlari $n_q = 1,524$ va $n_b = 1,543$. Binafsha nur minimal og'ish bilan o'tmoqda; prizmadan chiqishda ikkala nur o'zaro qanday burchak δ ni tashkil etmoqda? Agar bu prizmani fokus masofasi 57 sm bo'lgan fotografik kamera oldiga joylashtirilsa, qizil rangdan binafshagacha plastinkadagi yulduz spektrining uzunligi nimaga teng bo'ladi?

12. Kronglasli yoki flintglasli prizmadan foydalanilganda spektrning qizil, yashil, binafsha qismlaridagi D, E, H fraungofer chiziqlariga mos ravishda $n_q=1,526$; $n=1,533$; $n_b=1,547$; yoki $n'_q=1,695$; $n'=1,712$; $n'_b=1,751$ sinish ko'rsatgichlari mos keladi. Flintglasli prizmaning sinish burchagi $\gamma'=12^0$ ga teng. Agar chiqishdagi qizil va binafsha nurlar mos tushayotgan bo'lsa, unda kronglasli prizmaning sindiruvchi burchagi nimaga teng? Yashil δ_y va qizil δ_q nurlarning og'ishi nimaga teng?

13. Andromeda tumanligida Quyoshga o'xshash yulduzlarni eng yirik teleskoplar orqali kuzatsa bo'ladimi?

14. a) Quyoshdan, b) Cen α yulduzidan, c) 25^m yulduz kattalikdagi yulduzdan kelayotgan foton oqimini (fotonlar soni $/(sm^2 \cdot s)$) chamalab ko'ring.

15. Dunyoda eng yirik deb hisoblangan Keka teleskopi ($D=10$ m) ko'zgusiga Vega va 30^m yulduz kattalikdagi yulduzdan sekundiga nechta foton tushadi?

16. Nyuton teleskopidagi botiq ko'zguning fokus masofasi $F=60$ sm ga teng. Kuzatilayotgan narsaning uzoqligi $f=500$ m. Savol: a) tasvir o'qdan $c=15$ sm masofada joylashishi uchun kichik yassi ko'zguni quvur o'qining qaysi nuqtasiga joylashtirish lozim bo'ladi? b) hosil bo'ladigan kichraytirish nimaga teng? c) eng yaxshi ko'rish masofasi $S=24$ sm bo'lganda kichik tasvirni fokus masofasi $f=30$ sm bo'lgan linza orqali qaralganda kattalashtirish nimaga teng?