

2 Септември 2018г.

1. Определете на каква дълбочина трябва да се отшлифова централната част на заготовка (парче стъкло) за огледало, с диаметър $D = 250\text{ mm}$, за да се получи фокусно разстояние $F = 750\text{ mm}$.
- 8) The Galactic Center is believed to contain a super-massive black hole with a mass $M = 4 \times 10^6 M_{\odot}$. The astronomy community is trying to resolve its event horizon, which is a challenging task. For a non-rotating black hole, this is the Schwarzschild radius, $R_s = 3(M/M_{\odot})\text{ km}$. Assume that we have an Earth-sized telescope (using Very Long Baseline Interferometry). What wavelengths should we adopt in order to resolve the event horizon of the black hole? The Sun is located at 8.5 kpc from the Galactic Center.
12. Телескоп се намира в една от следните Лагранжеви точки на системата Земя – Слънце: L4 или L5. Той може да наблюдава във видимата област и най-близката ултравиолетова област. Какъв минимален размер трябва да има този телескоп, за да може да регистрира периодичното преместване на Земята, в равнината на еклиптиката, предизвикано от гравитационното влияние на Луната?

② Един от най-големите телескопи в света се намира в екваторната астрофизическа обсерватория в Руската академия на науките. Диаметърът на огледалния му обектив е $D = 6\text{ m}$, а фокусното разстояние $F = 24\text{ m}$. Достатъчно ли би била светлината на тъмната Луна, за да сформира чей в главния фокус на телескопа?
Указание: Разгледайте абсолютно прозрачен чей с абсолютно черен чей.

1. **Telescope.** On the observational round you will use a simple Newton-system telescope with the mirror diameter $D = 125\text{ mm}$, focal length $F = 1025\text{ mm}$ and 3 eye-pieces with focal lengths $f_1 = 12\text{ mm}$, $f_2 = 25\text{ mm}$ and $f_3 = 38\text{ mm}$. Find on what distances ($\Delta x_1 =$, $\Delta x_2 =$, $\Delta x_3 =$ in vertical direction on the middle figure) it is necessary to move the corresponding eye-pieces (1,2,3) to readjust the telescope from observation of the sky objects to observation of a monkey sitting at a distance $L = 50\text{ m}$ from you. (Your answer should have both formula and numerical values.) What eyepiece is the most suitable for observation of the monkey? Why?

Addition for β group.

- 1+ β . **Telescope.** $L = 50\text{ m}$ as before, but now the monkey is running directly towards you (to steal something to eat) with a speed $v = 3\text{ m/s}$. Find the rate (in mm/s) of moving the most suitable eyepiece for readjusting the telescope to keep the monkey in focus.

Задача 1. Наблюдаваме Слънцето, проектирано върху хартиен екран, с помощта на телескоп рефрактор. Първо получаваме фокусирано изображение на Слънцето с диаметър d_1 на разстояние x_1 от окуляра. След това получаваме фокусирано изображение на Слънцето с диаметър d_2 на разстояние x_2 от окуляра. Ако на същия телескоп поставим тъмен филтър и погледнем към Слънцето направо през окуляра, с какво увеличение ще наблюдаваме Слънцето?

2 Септември 2018г.

3 задача. Астероид. Разполагаме с телескоп, с диаметър на обектива 60 см и фокусно разстояние 7 м, оборудван със CCD камера, имаща размер на пиксела $12\ \mu\text{m}$ и квантова ефективност 60%. С телескопа се наблюдава астероид от 18.5^{m} с голяма полуос на орбитата 4 AU и размери 10 км, който е в опозиция, обикалящ по кръгова орбита около Слънцето.

- Каква е максималната продължителност на експозицията с която можем да снимаме астероида, така че образът му да не е размит върху кадъра?
- Ще можем ли да го регистрираме ако фонът на небето е равен на $20^{\text{m}}/\text{arcsec}^2$?
- Обяснете качествено как влиянието на земната атмосфера би променило Вашия отговор.

Полезна информация:

- Квантовата ефективност се дефинира като частта от фотоните, които се регистрират от един приемник на светлина.
- Знаем, че от звездата Вега (0^{m}) всяка секунда пристигат 10 000 фотона на квадратен сантиметър.
- Считаме, че можем да регистрираме астероида ако от него са паднали поне 3 пъти повече фотони, отколкото от фона на небето.

Question 1.

In Figure 1, part of the constellation of Ursa Major is shown. It was taken with a digital camera with a large CCD chip ($17\text{mm} \times 22\text{mm}$). Find the focal length, f , of the optical system and give the error of your results.



Figure 1. Part of the constellation of Ursa Major.

Dubhe	α UMa	11	03	+61 45	1.79	-0.7	+1.06	K0 III
Alioth	ϵ UMa	12	54	+55 57	1.78	-0.2	-0.02	A0 p
Mizar	ζ UMa	13	24	+54 56	2.09	+0.0	+0.03	A2 V
Alkaid	η UMa	13	48	+49 19	1.86	-1.9	-0.19	B3 V