



XXIX Санкт-Петербургская
астрономическая олимпиада
практический тур, решения

2022
13
марта

5–6 классы

Если внимательно посмотреть на холм, за которым находится Солнце, то можно увидеть не только силуэты сосен, но и силуэты людей. Оцените расстояние от фотографа до них.



Решение (20 баллов):

Очевидно, что фотограф располагается далеко и от людей, и, тем более, от Солнца (по сравнению с их истинными размерами). Тогда можно считать, что видимые размеры как Солнца, так и людей пропорциональны их истинным размерам и обратно пропорциональны расстоянию до них.

Обозначим ρ_h — видимую высоту одного из людей, l_h — его истинную высоту, r_h — искомое расстояние до людей, ρ_\odot — видимый диаметр Солнца, D_\odot — истинный диаметр Солнца и r_\odot — расстояние от фотографа до Солнца.

Тогда можно записать, что

$$\frac{\rho_\odot}{\rho_h} = \frac{D_\odot}{l_h} \cdot \frac{r_h}{r_\odot},$$

откуда легко выразить искомое расстояние:

$$r_h = \frac{\rho_\odot}{\rho_h} \cdot \frac{l_h}{D_\odot} \cdot r_\odot.$$

Осталось подставить числа. Так как в формуле фигурируют отношения, то неважно, в каких единицах измерять нужные величины. Главное, чтобы в числителе и знаменателе

каждого отношения стояли величины, измеренные в одинаковых единицах. Например, видимые размеры человека и Солнца на рисунке удобно измерять в миллиметрах. Истинные размеры Солнца придется взять в метрах (1400 тыс. км. = 1400 млн. м), так как высоту человека разумно измерять в метрах (1.8 м). Расстояние от Солнца до фотографа можно считать равным расстоянию от Земли до Солнца и взять его в километрах (150 млн. км.). Тогда и расстояние до людей получится в километрах, что вполне естественно, т.к. очевидно, что люди располагаются довольно далеко от фотографа.

Измеряем на рисунке диаметр Солнца и высоту человека, например, того, который указан стрелкой (хотя легко убедиться, что все люди на снимке примерно одинакового роста). Получаем 94 и 5 мм, соответственно. Подставляем числа в формулу и вычисляем:

$$r_h = \frac{94}{5} \cdot \frac{1.8}{1400 \cdot 10^6} \cdot 150 \cdot 10^6 \approx 3.6 \text{ км.}$$

Снимок сделан фотографом Jordi Coy в Испании. На снимке холм Сиерра дель Сид в Пертере и 3 брата фотографа.