

Мос-36

10 кл

Итак. Перед нами 2 фотографии, на каждой из которых виден лунный месяц. Сразу хочется измерить его фазу. И найти масштаб фотографий.

т.к. диаметр Луны $30''$, то на 1^{ой} фотографии $1^\circ \approx 14$ мм, на второй $1^\circ \approx 22$ мм.

Разу будем находить по 2^{ой} фотографии, т.к. там Луна больше, и не по самому месяцу, а по неосвещенной части, чтобы избежать ошибок преобразования (спойлер: лампы все равно будут)

$$\text{Вот и получаем } \varphi = 1 - \frac{85}{11} = \frac{11-85}{11} = \frac{2,5}{11}$$

Дальше хорошо бы воспользоваться формулой для фазового угла, но кто-то забыл ее точный вид, но по попыткам вывести полушилово что-то вроде $\frac{1+\cos\varphi}{2} = \varphi$, где φ - угол между Землей и Солнцем с вершиной в Луне.

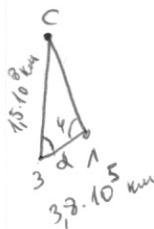
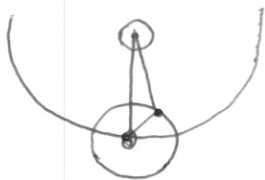
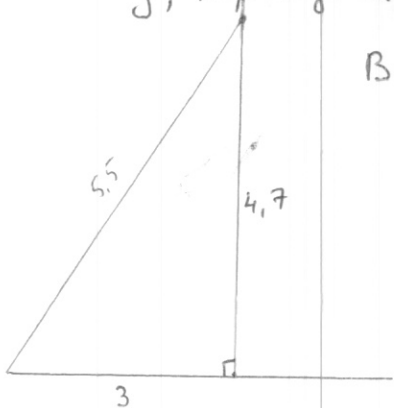
$$\frac{1+\cos\varphi}{2} = \frac{2,5}{11}$$

$$1+\cos\varphi = \frac{5}{11}$$

$$\cos\varphi = \frac{6}{11} = \frac{3}{5,5}$$

далее берем в руки транспортир,

линейку, карандаш, рисуем ~~на~~ нужный прямоугольный треугольник и т.д. В общем получается ~~что то типа~~ $\varphi \approx 58^\circ$



по т. синусов

$$\frac{1,5 \cdot 10^8}{\sin 58^\circ} = \frac{3,8 \cdot 10^5}{\sin(180^\circ - 58^\circ - \alpha)}$$
$$= \frac{3,8 \cdot 10^5}{\sin(122^\circ - \alpha)}$$

при решении данной штуки, ~~получается~~ $\sin 58^\circ$ находим

из треугольника, $\sin 58^\circ \approx \frac{4,7}{5,5}$

$\sin \alpha \approx 2$ при малых углах, отсюда $\alpha \approx 57^\circ$

~~$\sin(122^\circ - \alpha) \approx 0,0042$~~ $\alpha \approx 120^\circ$

при этом можно вспомнить, что $c-3 \approx c-1$, т.к. $c-3 \gg 3-1 \Rightarrow \Rightarrow$ треугольник \approx равнобедренный $\Rightarrow \alpha \approx 57^\circ$

Одна из планет находится левее Луны и судя по направлению серпа ближе к Солнцу, а другая правее \rightarrow дальше от Солнца.

Очевидно, что дальше 57° от Солнца Венера быть не может \Rightarrow
 \Rightarrow планета в нижней левой углу - Венера, в правой верхней - Юпитер



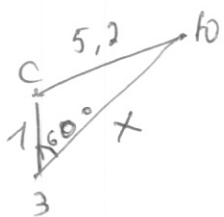
Луна сейчас находится в той созвездии, где Солнце было ≈ 57 дней назад, т.е. примерно 4 декабря \Rightarrow
 \Rightarrow это Змееносец

Далее проведем линию через Венеру и Юпитер. Т.к. диаметр край $1''$ ширка $\approx 12,4''$, то параллель даст весьма заметные погрешности и ошибки. Сравнив положение Луны относительно Венеры и Юпитера, она сместилась $\approx 0,4''$. 360° она прозоодит за 27,3 сут \Rightarrow прошло около 45 минут. Вращения Земли не учитываем, т.к. движение именно относительно В и Ю.

Венера вблизи восточной локции \Rightarrow расстояние до нее $\approx 0,7$ а.е.



Для Юпитера:



\Rightarrow $5,2^2 = 1 + x^2 - 2x \cos 60^\circ$
 $x^2 - x - 26 = 0$
 $x = \frac{1 \pm 10,2}{2} = 5,6 \text{ а.е.}$