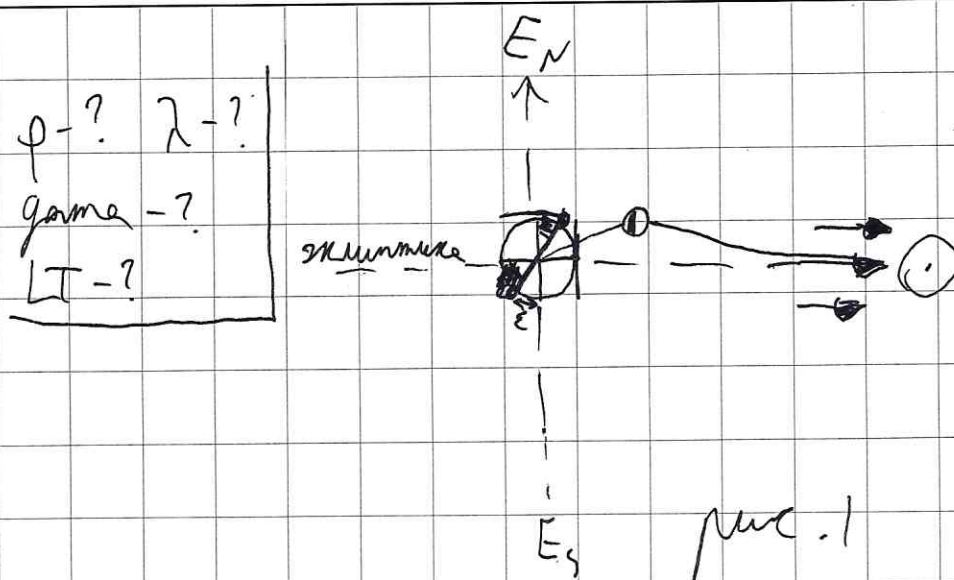




Чтобы найти возмущенную широту места наблюдения, будем считать, что Солнце бесконечно далеко от Земли и Луны, а наклон орбиты Луны не влияет на угол наклона её селитры.

Как видно из рис. 1, ~~максимальный наклон~~ селитры Луны параллелен отвесной линии (как это задано в портитиве из условия) также в точке Земли, где один из полюсов эклиптики находится в зените. Тогда можно предположить на Земле из полярных кругов:

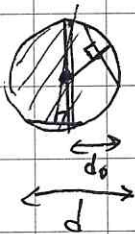
$$\varphi = 90^\circ - \varepsilon \approx 86.5^\circ$$

$$\varphi = -90^\circ + \varepsilon \approx -86.5^\circ$$

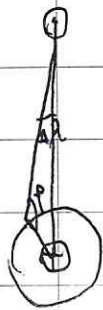
Так как на портитиве в условии северный полюс в своей естественной среде обитания дело происходит в полярных широтах северного полушария. Тогда $\varphi = 86.5^\circ$.

Найти фазу Луны. Для этого с помощью угломера
определим нарисованные средние радиусы и
несколько порядков и отметим центр Луны на
пересечении. Построим Луну с помощью циркуля
(приблизим Луну к кругу, прикоснувшись к нему
сф-за рефракции)

Найти фазу Луны как отношение её
свечения диаметра к полному диаметру.



$$\phi = \frac{d_0}{d} \approx \frac{28 \text{ мм}}{\underbrace{48 \text{ мм}}_{\text{диаметр с поправкой}}} \approx 0.58$$



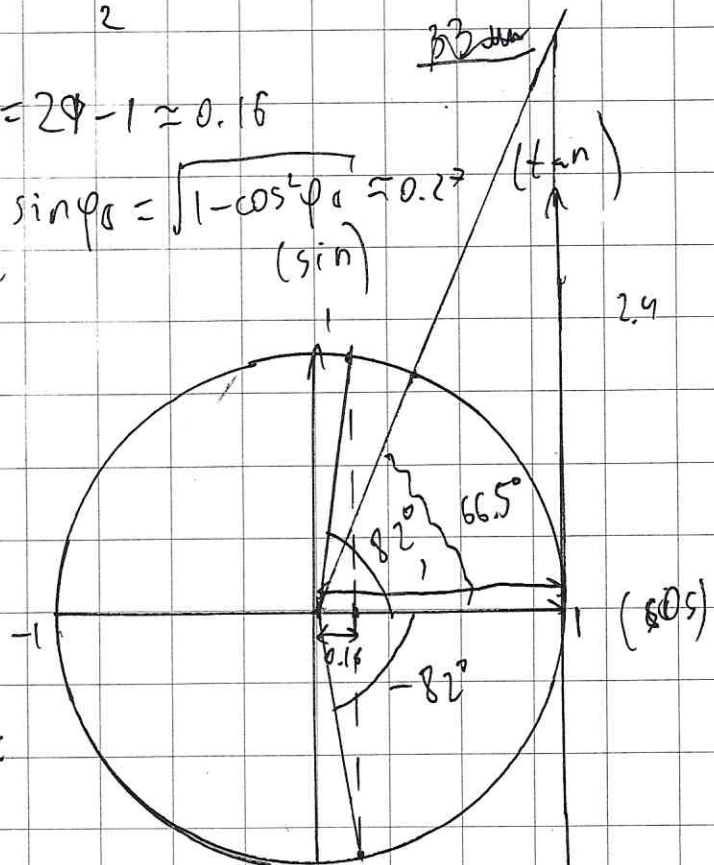
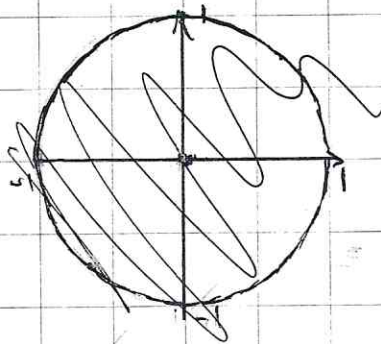
Из фазы Луны найти её фазовый угол:

$$\phi_0 = \frac{1 + \cos \phi_0}{2}$$

$$\cos \phi_0 = 2\phi - 1 \approx 0.16$$

$$\sin \phi_0 = \sqrt{1 - \cos^2 \phi_0} \approx 0.97$$

(sin)



$$\phi_0 = \pm 82^\circ$$

Найти её склонение:

$$\delta \approx \delta_0$$

$$\frac{a_0}{\sin \delta} = \frac{a_0}{\sin \phi_0}$$

$$\delta \approx \arcsin\left(\frac{a_0}{a_0} \sin \phi\right) \approx \arcsin(0.00256 \cdot 0.97) \approx 0^\circ$$

Тогда $\gamma \approx 180^\circ - \varphi \approx 98^\circ$ или $\gamma \approx -98^\circ$
 Найти текущее склонение Луны. Для этого, найти
 высоту Луны. На картине угловой диаметр Луны
 равен $d = 48''$, угловой диаметр Луны $2\rho \approx 31'$.

$$\sigma = \frac{2\rho}{d} \approx 0.65''/\text{мм} - \text{масштаб}$$

Видимая высота Луны на картине:

$$H \approx 7.65 \text{ см} = 76.5 \text{ мм}$$

Видимая высота Луны (ее центра)

$$h_v = \sigma H \approx 49.7'$$

Реальная высота Луны:

$$h = h_v - r \approx 35' \text{ (радиус)} = 14.7'$$

реальная

$$h \approx 0^\circ \Rightarrow \cos t \approx -\operatorname{tg} \varphi \operatorname{tg} \delta$$

$$\operatorname{tg} 66.5^\circ \approx 2.4$$

$$\cos t \approx -2.4 \operatorname{tg} \delta \approx -2.4 \operatorname{tg} (\varepsilon \sin \lambda)$$

$$LT = t_0 + 12^h$$

$$\lambda_0 = \lambda + \gamma$$

$$\delta_0 = \varepsilon \sin \lambda_0 = \varepsilon \sin \lambda \cos \gamma + \varepsilon \cos \lambda \sin \gamma$$

$$\delta_0 = \varepsilon \sin \lambda$$

Зенит приближенно (приближенное значение угла от):

$$y \approx t - t_0$$

$$\cos t = -\operatorname{tg} \varphi \operatorname{tg} \delta \approx 0$$

$$t_0 = 90^\circ \pm 98^\circ = 188^\circ$$

LT =

$$t_0 = 188^\circ \approx 12^h.6$$

$$t_0 = -8^\circ \approx 23^h.4$$

$$LT = t_0 + 12^h$$

$$LT = 0^h.6 = 0^h.36^m$$

$$LT = 11^h.4 = 11^h.24^m$$

$$\sin \delta \approx \sin \lambda$$

$$\delta \approx \lambda$$

$$\lambda = \lambda_0 \approx \lambda$$

$$\operatorname{tg} \delta =$$

$$\delta_0 = \varepsilon \sin \lambda_0$$

$$\lambda_0 = \frac{N_x}{360.75} \cdot 360^\circ$$

$$\operatorname{tg} \varphi \operatorname{tg} \delta \approx 0^\circ \Rightarrow \delta \approx 0^\circ$$

$$\text{Значит, } \delta_0 \approx \pm 23.5^\circ$$

21 марта
23 сентября

ответ: $\varphi = 66.5^\circ$; $LT \in (0^h.36^m; 11^h.24^m)$
21 марта или 23 сентября



**XXXII Санкт-Петербургская
Астрономическая олимпиада**
практический тур

2025**2
марта**

9 класс

Вам дана фотография северного оленя, сделанная в его естественной среде обитания и при естественном освещении. Прямо над оленем — Луна. Определите для этой фотографии возможные географические координаты места, где она была снята, а также возможные даты и примерное местное время съемки.

