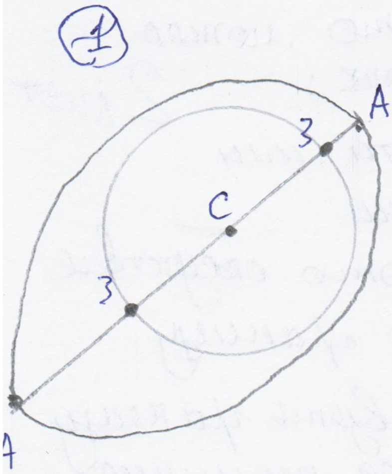
(1) $T = 3,9$ лет 173 1 лист



Энергия от астероида в перигелие:

$$E_p = \frac{L_\odot}{4\pi r_p^2}\cdot\frac{\pi R^2}{4\pi(r_p-a_\oplus)^2}$$

$$E_A = \frac{L_\odot}{4\pi r_a^2}\cdot\frac{\pi R^2}{4\pi(r_a-a_\oplus)^2}$$

$$10^{-0.4\Delta m} = \frac{E_p}{E_A} = \frac{L_\odot}{4\pi r_p^2}\cdot\frac{R^2}{4(r_p-a_\oplus)^2}\cdot\frac{4\pi r_a^2}{L_\odot}\cdot\frac{4(r_a-a_\oplus)^2}{R^2} =$$

$$= \left(\frac{r_a}{r_p}\right)^2\left(\frac{r_a-a_\oplus}{r_p-a_\oplus}\right)^2; \quad r_a = a(1+e) \quad r_p = a(1-e).$$

$$\left(\frac{1+e}{1-e}\right)^2\left(\frac{a(1+e)-1}{a(1-e)-1}\right)^2 = 10^{-0.4\Delta m} = 10^{-0.4(-2.5)} = 10.$$

III ЗК: $\frac{T^2}{a^3} = 1 \quad a = \sqrt[3]{T^2} = \sqrt[3]{3{,}9^2} \approx 2{,}5$ ае.

$$\frac{1+e}{1-e}\cdot\frac{1{,}5+2{,}5e}{1{,}5-2{,}5e} = \sqrt{10} \approx 3$$

$$(1+e)(0.6+e) = 3(1-e)(0.6-e).$$

$$0.6+1.6e+e^2 = 3(0.6-1.6e+e^2)$$

$$2e^2-6.4e+1.2=0$$

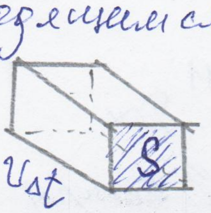
$$e^2-3.2e+0.6=0.$$

$$e = \frac{3.2\pm\sqrt{3.2^2-4\cdot 0.6}}{2} = \frac{3.2\pm 2\sqrt{1.6^2-0.6}}{2} = 1.6\pm\sqrt{2.56-0.6} \approx 1.6\pm\sqrt{2} \approx$$

$$\approx 1.6\pm 1.4 = \left[\begin{array}{l} 3 - \text{не подходит, т.к. } e \le 1 \\ 0.2 \end{array}\right.$$

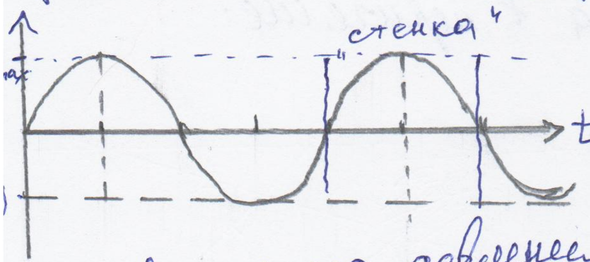
Ответ: 0.2

(2) АМС записывала звук, регистрируя столкновения с областями повышенной плотности газа.
Примем АМС параллелепипедом, площадь сечения $S = 1\times 1 = 1$ м^2
Тогда за время Δt она сможет столкнуться с чем-либо, находящимся в таком п-де: $\nu_{ср} = 2.5$ кГц.



Т.к. ~~звук и~~ это можно считать волной, то области повышенной плотности газа можно считать стенками, тогда в СО АМС они будут налетать на АМС прямо как звуковые волны.
Тогда ν − кол-во волн, которое встретит АМС за сек.

Если эти стенки очень похожи на волны, то можно попроб. оценить их толщину, посмотрев на график: 2 мет



Это график плотности или давления от времени

Тогда минимумы это отсутствие повышенного давления. Видно, что точную границу „стенок" определить сложно. Тогда можно взять границу стенки посередине, как показано на графике. Тогда толщина стенки ≈ расстоянию между стенками, тогда толщина:

$$l = \frac{v}{\nu} \cdot \frac{1}{2} = \frac{10^4}{2{,}5 \cdot 10^3} \cdot \frac{1}{2} = \cancel{2 \cdot 10^6 \ldots} \; 2\text{ м}$$

(при $\nu = 2$ кГц $l = 2.5$ м)
(при $\nu = 3$ кГц $l = 1{,}6$ м)

(предположим $v = 10$ км/с) Ну а так как область повышенной плотности сама себя удерживает гравитацией, можно считать ее сферической. Тогда $l = 2R$, $R = 1$ м.

Если же она не сферическая, то ее „толщина 2м, а „высота" и „ширина" могут быть больше.

Ответ: порядка нескольких метров.

④ $a = 0{,}5$ ае. $T = 0.25$ год.

III ЗК $\frac{T^2}{a^3} = M = \frac{\left(\frac{1}{4}\right)^2}{\left(\frac{1}{2}\right)^3} = \frac{2^3}{4^2} = \frac{1}{2} = 0{,}5 M_\odot$

На главной последовательности вып. соотношение

$$L \sim M^4, \text{ тогда } \frac{L}{L_\odot} = \left(\frac{1}{2}\right)^4 \Rightarrow L = \frac{1}{2^4} L_\odot = \frac{1}{16} L_\odot \approx 6 \cdot 10^{-2} L_\odot$$

~~Частицы зв ветра улетают от ☉ в бесконечность, пусть по параболе, тогда~~ $\cancel{E_k - E_п = \frac{GMm}{r}}$ $v = 4 \cdot 10^2$ м/с.

Ежегодно теряет $10^{-14} M$, значит в секунду $\Delta M = \frac{10^{-14} \cdot \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 10^{30}\text{ кг}}{3 \cdot 10^7\text{ сек}} =$

$= \frac{1}{3} \cdot 10^9$ кг $\approx 3 \cdot 10^8$ кг. – разлетается во все стороны.

На за 1 сек площадку 1 м² на расстоянии $a = 0.5$ ае $m = \frac{\Delta M}{4\pi a^2} = \frac{3 \cdot 10^8}{4\pi \cdot (0{,}5 \cdot 1{,}5 \cdot 10^{11})^2} =$

$= \frac{10^8}{1.5^2 \cdot 10^{22}} \approx 0{,}4 \cdot 10^{-14} = 4 \cdot 10^{-15}$ кг.

$$E_{зв\,ветр} = E_k = \frac{mv^2}{2} = \frac{4 \cdot 10^{-15} \cdot 4^2 \cdot 10^4}{2} = 32 \cdot 10^{-11}\text{ Дж}.$$

Это энергия, запасаемая за 1 сек от зв. ветра.

От излучения: $E_{изл} = \frac{6\cdot10^{-2} L_\odot}{4\pi a^2} \cdot S = \alpha$ 3 лист. 173

$= \frac{2\cancel{6}\cdot10^{-2}\cdot 3{,}8\cdot10^{26}}{\cancel{4\pi}\, 0{,}5^2\, 1{,}5^2\cdot10^{22}}\cdot 2\alpha = 2\cdot\frac{2\cdot10^4}{\frac{1}{4}\cdot\frac{9}{4}}\alpha = \frac{64\cdot10^4}{9}\alpha \approx 7\cdot10^4\alpha\ Вт = 7\cdot0{,}3\cdot10^4 = 2{,}1\cdot10^4.$

Итог: $\frac{E_{изл}}{E_{зв.ветер}} = \frac{2{,}\cancel{7}\cdot10^4\cdot\cancel{\alpha}}{32\cdot10^{-11}} \approx$ ~~$5\cdot10^{15}$ раз~~

~~$\approx 6\cdot10^{13}$ раз~~

~~$\approx 2{,}5\cdot10^{14}$ раз~~

$6\cdot10^{13}$ раз

Ответ: $\sim 6\cdot10^{13}$ раз.

5 Средняя длина руки ≈ 50 см

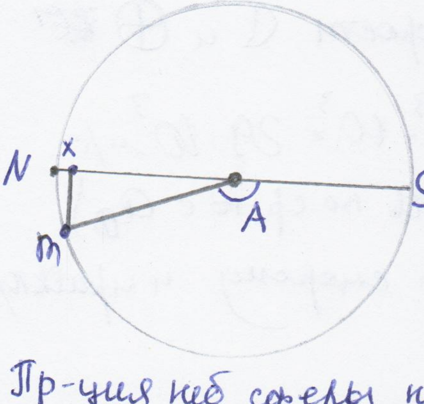
Средняя толщина пальца = 1.5 см.

4 пальца видны под углом $\alpha = \frac{4\cdot1{,}5}{50} = \frac{4{,}5}{50} \approx 0{,}1$ рад $\approx 6^\circ$

Значит угловое расстояние $< 6^\circ$ ← не помещается

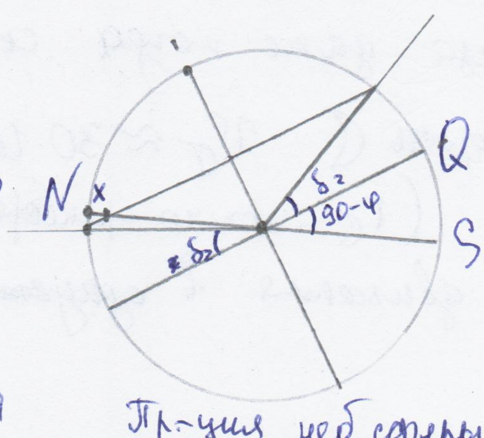
$|B_1| = 10^\circ \Rightarrow \delta_1 = 13{,}5^\circ$ или $33{,}5^\circ$

Метод неплохих чертежей можем найти склонение II звезды: $\varphi = 60^\circ$



Пр-ция неб сферы на пл-ть горизонта.

$A = 160^\circ$.



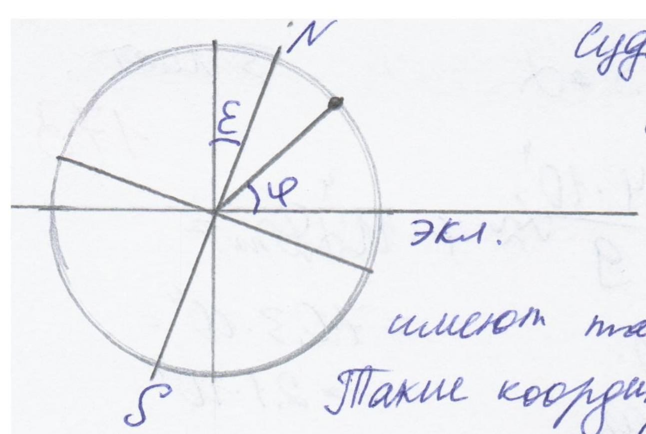
Пр-ция неб сферы на пл-ть неб. меридиан

Из точного чертежа транспортиром померяем $\delta_2 \approx 25^\circ$.

Измерения (особенно длины руки и толщины пальцев) очень неточны,

поэтому можно быть уверенным максимум в десятках; в любом случае можно сказать, что по пр. восх. они или совпадают, или очень близки. На небе не так много ярких звезд, наход на угл. расстоянии порядка нескольких градусов.

Также можно заметить, что II звезда, также находящаяся вблизи эклиптики, имела $h_{вк} \approx 55^\circ$, значит где-то рядом ~~когда~~ проходила эклиптика.

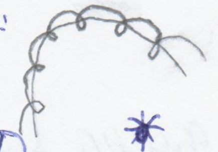


Судя по чертежу, в Питере будет видна эклиптика во время или вблизи к кульминации точки $\alpha = 6^h$, значит и звезды наши имеют такое примерно прямое восх.

Такие координаты имеют Кастор и Поллукс, <u>Самая яркая – Поллукс</u>

③ Предположим орбиту Луны вокруг Земли круговой.

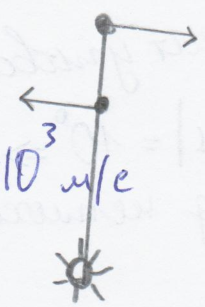
Если бы орбита Луны отн. ☉ была самопересекающейся, то были бы характерные петли:



~~Т.е. в какой-то момент угл. скорость Луны отн. ☉ была больше угл. с-ти ⊕.~~

$$\omega_\oplus \approx 1^\circ/\text{день} = \frac{3600''}{24\cdot 3600} = \frac{1}{24}''/\text{сек} \approx 4\cdot 10^{-2}''/\text{сек}.$$

В СО Земли скорость Луны:



$$v_л = \sqrt{\frac{GM}{r_л}} = \sqrt{\frac{6{,}7\cdot 10^{-11}\cdot 6\cdot 10^{24}}{384\cdot 10^{6}\ м}} \approx \sqrt{\frac{1}{10}\cdot 10^{7}} \approx \sqrt{10^6} \approx 10^3\ м/с$$

И сама СО движется с $v_\oplus = 30\cdot 10^3$ м/с.

Значит в СО Солнца даже когда скорости ☾ и ⊕ противонаправлены, скорость ☾ $v_☾ \approx 30\cdot 10^3 - 10^3 = 29\cdot 10^3$ м/с.

($r_☾$ можно пренебречь по ср-ю с $a_\oplus$)

Значит Луна всегда движется в одну ~~сто~~ сторону и траектория не самопересекается.