



Задача № 1. Т.к. увидеть звезду можно только в максимуме блеска, можно сделать вывод, что максимум блеска равен 6<sup>m</sup>.

Пусть  $R$ ,  $L'$  и  $M$  - радиус, светимость и блеск звезды в максимуме;  $r$ ,  $L$  и  $m$  - в минимуме.

По ф. Погсона:

$$m - M = 2.5 \lg \left( \frac{L'}{L} \right) = 2.5 \lg \left( \frac{R^2}{r^2} \right) = 5 \lg \left( \frac{R}{r} \right) = 10^m$$

При всех параметрах кроме  $R$  неизменных  
По з. Стефана-Больцмана

$$\Rightarrow \lg \left( \frac{R}{r} \right) = 2$$

$$\Rightarrow \frac{R}{r} = 100$$

Если  $5 \cdot 10^2 R_0$ -радиус звезды в максимуме; ~~то звезда существует~~

~~то звезда существует. Значит,  $R = 5 \cdot 10^2 R_0 \Rightarrow r = 5 R_0$~~

$$\Rightarrow \Delta R = 495 R_0 \approx 3 \cdot 10^2 \text{ км}$$

$$V_{\text{ср.}} = \frac{\Delta R}{\Delta t} = \frac{3 \cdot 10^2}{109 \text{ сут.}} \approx 30 \text{ км/с}$$

Если же  $r = 5 \cdot 10^2 R_0 \Rightarrow R = 5 \cdot 10^4 R_0$

$$\Rightarrow \Delta R = 4,95 \cdot 10^4 R_0 \approx 3 \cdot 10^{10} \text{ км}$$

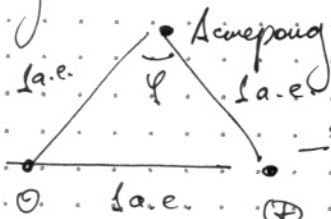
$$V_{\text{ср.}} = \frac{\Delta R}{\Delta t} = 3000 \text{ км/с.} - \text{слишком много для скорости расш.}$$

Болотки (5% от с)

$$\Rightarrow \text{Ответ: } \underline{30 \text{ км/с.}}$$



Задача № 4. Отличие наблюдаемой в задаче зв. величины  
объекта от абсолютной только в том, что фаза  $\phi$   
у него непостоянна.



Как известно,  $\phi = \frac{L \cdot \cos \phi}{z}$

$$= \frac{L \cdot \frac{L}{2}}{z} = 0,75$$

Фазовый угол  $\phi = 60^\circ$

$\Rightarrow 0,75$  площади диска  
асиерида отражают свет

Пусть  $\Delta m (= m - M)$  - разница видимой и абс. зв. вел.  
асиерида. По ф. Розсона:

$$\Delta m = 2,5 \lg \left( \frac{1}{\phi} \right) = 2,5 \lg \left( \frac{4}{3} \right)$$

Методом подбора  $\lg \left( \frac{4}{3} \right) \hat{=} 0,15$

$$\Rightarrow \Delta m = \frac{5}{17}^m \hat{=} 0,3^m \quad \underline{\underline{\text{— Ответ}}}$$



Задача № 2. При рассмотрении давления атмосферы можно  
ввести идеализированный "столб" газа площадью  $S$  м<sup>2</sup>  
и рассмотреть силу, с которой он давит на ~~Землю~~ поверхность  
 $R_{\text{ср}}$ . Если  $h$  - высота от поверхности, заметим, что  
 $\rho \propto \frac{1}{h^2}$  и, т.к. давлением (пропорция со знаком концен-  
трации  $n$  и, следовательно, плотностью) газ компенсирует  
силу, ~~вызываемую~~ оказываемую на него,  $p \propto \frac{1}{h^2}$ .

Рассмотрев слой столба толщиной  $dh$  замечаем, что  
искала сила равна  $\sum_{h=0}^{\infty} (\cancel{dh} \cdot \cancel{m} \cdot g)$  (Слой (не уравновешен)

Учитывая, что сумму всех слоев  $m$  можно найти из  
задачи;

$$= \cancel{dh} \cdot \cancel{m} \cdot \sum_{h=0}^{\infty} (g) = m_0 \cdot \int_{h=0}^{\infty} \left( G \frac{M}{(h+R_0)^2} \right) \rightarrow P_{\text{ср}}$$

$$R_0 = 764 \text{ км}$$

$$m_0 = \frac{2.5 \cdot 10^{29}}{4\pi R_0^2} \cdot M \leftarrow \begin{array}{l} \text{Молярн.} \\ \text{масса кислорода,} \\ \text{каждой молекулы} \end{array}$$

$$= \frac{2.5 \cdot 10^{29} \cdot 0.016 \cdot 2}{4\pi R_0^2} = \underline{10^{15} \text{ кг}}$$

$$M = \rho \cdot \frac{4}{3} \pi R_0^3 = 1.25 \cdot 10^3 \cdot \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot (2 \cdot 10^5)^3 = 5 \cdot 2^3 \cdot 10^{16} \text{ кг}$$

$$= \underline{2.5 \cdot 10^{21} \text{ кг}}$$



Задача № 3. Считая, что за 20 лет Земля проходит точку перигелия во всем теоретически возможном диапазоне, рассчитаем ~~на~~ время смещения этого диапазона до состояния, когда он "поглощает" Новолуние (учитывая, что линия апсид прецессирует в сторону "раньше"):

Смещение на 52 часа, т.е. на  $\frac{52}{24 \cdot 365}$  полного круга.

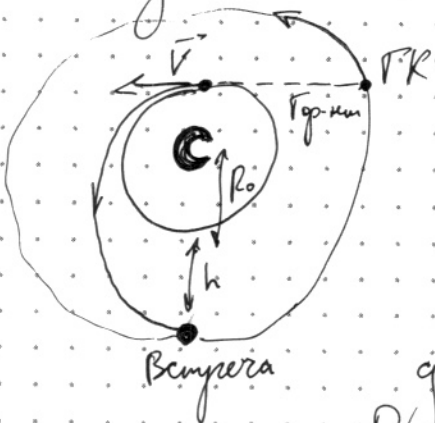
Это равно  $\sim \left(\frac{52}{24}\right)^\circ \approx 2,16^\circ$

Скорость смещения апсид равна  $3 \cdot 10^{-3} / \text{год}$   
Время  $t = \frac{2,16}{0,003} = \underline{\underline{720 \text{ лет}}}$  - Ответ.



Задача № 5 Будем считать, что для стыковки необходимо надбросить в точке встречи скорость, сравнимую со скоростью Главного Узла (ГУ). В этом случае воспользуемся орбитой Гомановского эллипса, пренебрегая влиянием Луны.

→ Наиболее энергетически выгодная траектория.



Отсюда наугад ответ на один из вопросов: в каком направлении? - Параллельно поверхности Луны. С какой скоростью? Сверхзвуковой для Гомановской орбиты.

$$R_0 \approx 1700 \text{ км}$$

$$h \approx 70 \text{ км}$$

Рассчитаем массу Луны, предположив её равноплотной Земле.

$$\frac{M_{\text{Зем.}}}{R_{\text{Зем.}}^3} = \frac{m_{\text{Луны}}}{R_0^3} \Rightarrow m = \frac{R_0^3}{R_{\text{Зем.}}^3} M_{\text{Зем.}} \approx 10^{23} \text{ кг.}$$

$$\text{Для эллипса орбиты: } a = \frac{2R_0 + h}{2} \approx 1735 \text{ км,}$$

$$p = R_0, \quad q = R_0 + h, \quad c = \frac{h}{2} \approx 35 \text{ км, } e = \frac{c}{a} \approx 0,02$$

$$V_p = \sqrt{\frac{Gm}{a} \cdot \frac{e+1}{1-e}} \approx \sqrt{4,1 \cdot 10^6} \approx 2,04 \cdot 10^3 \text{ м/с} \approx 2,04 \text{ км/с}$$

Справедливости ради отметим, что отклонение орбиты от окружности крайне мало и  $V \approx 2 \text{ км/с}$ . Ответ: 2

Рассчитаем период обращения ГУ по МЗ Кеплера,

$$T = \sqrt{\frac{(R_0 + h)^3 \cdot 4\pi^2}{Gm}} \approx 3,5 \cdot 10^3 \text{ с.}$$

При этом до встречи он пройдёт:

~~См. предположение на стр.~~



Задача № 5

~~$\frac{R_0+h}{R_0}$~~   ~~$\frac{R_0}{R_0+h}$~~

$$\frac{\pi}{2} - \frac{R_0}{R_0+h} \cdot \pi \approx \frac{0,6}{6} \approx \underline{0,1}$$

Рассчитаем по III з.к. период обр. аппарата и вычтем  
из  $T_0$ . Получим Смещение III  
Аппарат:  $t = \sqrt{\frac{4}{3} a^3 \cdot \pi^2 / G M}$