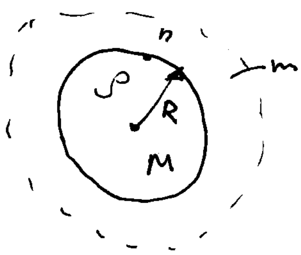
ЛВВ-4

Задача 2.

$n = (2{,}5 \pm 0{,}5) \times 10^{29}$
$R = 764$ км
$\rho = 1{,}24\ \frac{г}{см^3}$

$p - ?$



$p = \frac{F}{S}$ (S - площадь поверхности Реи)

$F = mg$ (m - масса атмосферы)

$g \approx \frac{GM}{R^2}$ (g - ускорение свободного падения у поверхности Реи, G - гравитационная постоянная)

$M = \frac{4}{3}\pi R^3 \rho$ (M - масса Реи)

$m = m_0 \cdot n$ (m_0 - масса одной молекулы)

$S = 4\pi R^2$

$$p \approx \frac{F}{S} \approx \frac{mg}{S} \approx \frac{m \cdot \frac{GM}{R^2}}{4\pi R^2} \approx \frac{GmM}{4\pi R^4} \approx \frac{G m_0 \cdot n \cdot \frac{4}{3}\cancel{\pi} \cancel{R^3} \rho}{\cancel{4\pi} R^{\cancel{4}}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \boxed{p \approx \frac{G m_0 \cdot n \cdot \rho}{3R}}$$

$m_0 = \mu \cdot N_A$, где $\mu \approx 32\ \frac{г}{моль} \Rightarrow m_0 \approx 32 / 6{,}02 \cdot 10^{23}$ г $\approx$
$\approx 11 \cdot 10^{-26}$ кг

$$p \approx \frac{6{,}67 \cdot \cancel{10^{-11}}^{10^{-8}} \cdot 11 \cdot \cancel{10^{-26}} \cdot 1{,}24 \cdot \cancel{10^{3}}}{3 \cdot 764 \cdot \cancel{10^{3}}} (2{,}5 \pm 0{,}5) \times \cancel{10^{29}}^{10^{3}}\ Па \approx (2{,}5 \pm 0{,}5) \cdot 1{,}3 \cdot 10^{-10}\ Па \approx$$
$$\approx (2{,}5 \pm 0{,}5) \cdot 10^{-10}\ Па$$

Задача 1.

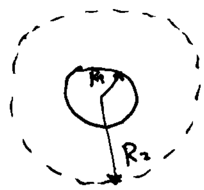
$T = 409$ сут.
$m = 16^m$
$R = 5 \cdot 10^2 R_\odot$

$v - ?$

Поскольку данную звезду можно увидеть невооруженным глазом только в максимуме блеска, то в етот момент ее видимая звездная величина ровна $m_0 = 6^m$. По закону обернених квадратов:

$\frac{E_2}{E_1} = \frac{L_2}{L_1} \cdot \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^2$, где $D_1 = D_2 = D$ - расстояние до звезды

$\frac{E_2}{E_1} = \frac{L_2}{L_1} = \frac{\cancel{\sigma} T_1^4 \cdot \cancel{4} R_2^2}{\cancel{\sigma} T_2^4 \cdot \cancel{4} R_1^2}$, где $T_1 = T_2$ - температура звезды



$\frac{E_2}{E_1} = \left(\frac{R_2}{R_1}\right)^2$

По формуле Погсона $\frac{E_2}{E_1} = 10^{0,4(m_1 - m_2)}$ $\Rightarrow$

$m_1 = m = 16^m$; $m_2 = m_0 = 6^m$

$\Rightarrow \frac{R_2}{R_1} = 10^{0,2(16-6)} = 10^{0,2\cdot 10} = 10^2 = 100$ $\boxed{\text{ЛВВ-4}}$ ②

$6955 \times 500 = 3477500$

409×24: $1636 + 818 = 9816$

9816×36: $58896 + 29448 = 353376$

$v = v_{сер} \approx \frac{\Delta R}{T} = \frac{R_2 - R_1}{T} = \frac{99 R_1}{T} \Bigg| \Rightarrow$

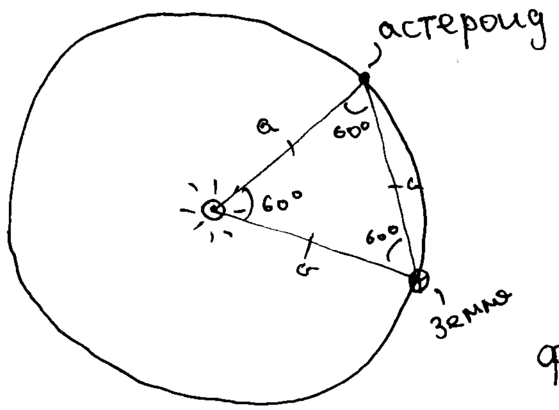
• $R_2 = R = 5\cdot 10^2 R_\odot \Rightarrow R_1 = 5 R_\odot$.

$\Rightarrow v_1 \approx \frac{5\cdot 99 R_\odot}{T} \approx \frac{500 \cdot 695\,5\cancel{00}\text{ км}}{409\cdot 24\cdot 36\cancel{00}\text{ с}} \approx \frac{3500\,000\text{ км}}{35\,0000\text{ с}} \approx 10\ \frac{км}{с}$

• $R_1 = R = 5\cdot 10^2 R_\odot \Rightarrow v_2 \approx 1000\ \frac{км}{с}$ – слишком большая

Ответ: $v = 10\ \frac{км}{с}$

Задача 4.



По условие задачи $a = 1$ а.о.

Пусть M – абсолютная звездная величина астероида, m – его видимая звездная величина,

$\Delta m = m - M$

Фаза астероида, видимая с земли,

$\varphi_\oplus = \frac{1 + \cos 60^\circ}{2} = \frac{1 + \frac{1}{2}}{2} = \frac{3}{4}$

$\frac{E}{E_\oplus} = \frac{\varphi}{\varphi_\oplus} = \frac{1}{\frac{3}{4}} = \frac{4}{3}$ ($E_\oplus$ - блеск астероида, видимый с земли)

По формуле Погсона $\frac{E}{E_\oplus} = 10^{0,4(m-M)} = 10^{0,4\Delta m}$

$10^{0,4\Delta m} = \frac{4}{3} \Rightarrow \Delta m = 2,5 \lg\frac{4}{3} \approx$ $2,5\cdot 0,1 \approx 0,25 \approx$ $\approx 0,3^m$

Ответ: видимая звездная величина астероида больше абсолютной звездной величины ~ на $0,3^m$.

$\boxed{\text{ЛВВ-4}}$ 3

Задача 3.

4^h 2 янв. ÷ 11^h 5 янв.
$T = 112 \cdot 10^3$ лет
$T_0 = 20$ лет

→ разница $\Delta t_0 \approx 3^d 7^h$

~~Поскольку угловая скорость вращения Земли вокруг Солнца приблизительно ровна 1°/сут, то разница прохождения Землей перигея~~ ~~$\Delta t \approx 3^d 7^h$~~ ~~соответствует углу~~

Поскольку измерения могли проводится в високосный год, то $\Delta t \approx 2^d 7^h \approx 2,3^d$.

Поскольку угловая скорость вращения Земли вокруг Солнца приблизительно ровна 1°/сут, то разница прохождения Землей перигея $\Delta t \approx 2,3^d$ соответствует углу 2,3°.

Угловая скорость вращения линии апсид $\omega \approx \frac{360^\circ}{112 \cdot 10^3 \text{ лет}}$.

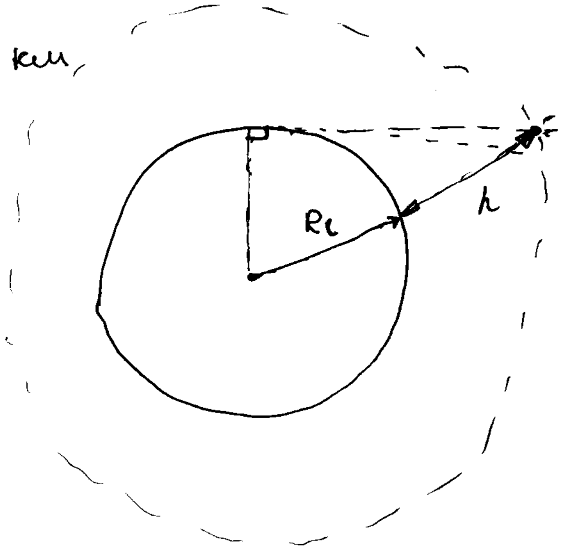
За 1 год → ~ на $\frac{360}{112 \cdot 10^3}^\circ \approx 3 \cdot 10^{-3\,\circ}$

Для оценки припустим, что поскольку за 20 лет $\Delta t_0 \approx 3,3^d$, то для ~~того~~ ~~того, чтобы~~ $\Delta t \approx 1,5^d$ (ночь 1 янв → 4^h 2 янв) требуется еще примерно 10 лет. Поэтому, в последний раз ~~это~~ ~~событие это~~ событие могло случится примерно в 1980 году.

Задача 5.

$h = 70$ км

$R_☾ = 1700$ км



Пусть T – период вращения основного корабля вокруг Луны. По 3-му з-ну ~~Кеплера~~ Кеплера:

$$\frac{T^2}{(R_☾+h)^3} = \frac{T_\oplus^2}{a_\oplus^3}, \text{ где}$$

$T_\oplus \simeq 365,24$ сут

$a_\oplus \simeq 149,6\cdot10^6$ км

$$T = T_\oplus \left(\frac{R_☾+h}{a_\oplus}\right)^{1,5}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{T_\oplus}\cdot\left(\frac{a_\oplus}{R_☾+h}\right)^{1,5}$$ – угловая скорость вращения основного корабля вокруг Луны.

[redacted]