№1

Дол-41

$T = 409$ сут

$m_{min} = 16^m$

$m_{max} = 6^m$ – предельная звездная величина, видимая глазом

$R = 5 \cdot 10^{-2}\ R_\odot$

$T = const$

$V_{ср}$ - ?

По закону Стефана – Больцмана:

$$L = 4\pi R^2 \cdot T^4 \cdot \sigma \qquad \sigma = 5{,}67 \cdot 10^{-8}$$

$T = const$ => L меняется только за счёт радиуса

~~Сравним светимость в максимуме с Солнцем~~

$$\frac{L_1}{L_2} = 10^{0{,}4(m_2 - m_1)} = \frac{S_1}{S_2} = \frac{R_1^2}{R_2^2} = 10^{0{,}4(16-6)} = 10^4 = 10000$$

$$\frac{R_1}{R_2} = 100$$

Или $R_1 = 5 \cdot 10^2 R_\odot$ и $R_2 = 5R_\odot$

или $R_1 = 5 \cdot 10^4 R_\odot$, $R_2 = 5 \cdot 10^2 R_\odot$

От максимального к минимальному радиусу звезда переходит за время $\frac{T}{2} = 204{,}5$ сут.

$$V_{ср} = \frac{\Delta R}{\frac{T}{2}} \qquad V_{1\,ср} = \frac{495 R_\odot}{204{,}5\text{ сут}} =$$

СМ. ОБОРОТ

$$V_2 = \frac{495 \cdot 10^2 R_\odot}{204{,}5\,\text{сут}} = \frac{\cancel{495}^{\,5} \cdot 10^2 \cdot \cancel{2 \cdot 10^{5}} \cdot \cancel{696000}^{\,28}}{\cancel{204{,}5} \cdot \cancel{24} \cdot \cancel{3600}} =$$

$$\approx 2{,}5 \cdot 10^2 \cdot 28 = 2{,}5 \cdot 100 \cdot 28 = 250 \cdot 28 =$$

$= 7000$ км/с – вряд ли такое реализуется, и максимальный радиус ($5 \cdot 10^4 R_\odot$) тоже довольно большой поэтому скорее всего будет другой случай ($500 R_\odot$ и $5 R_\odot$)

$V_1 \approx 70$ км/с

$\boxed{Л\text{-}ОЛ\text{-}41}$

№2 Дол-41

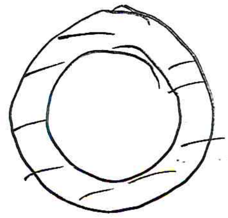
$N = (2{,}5 \pm 0{,}5)\cdot 10^{29}$

$R = 764$ км

$\rho = 1{,}24$ г/см³

$p - ?$

Модель Реи и её атмосферы:



Из II закона Ньютона:

$M_0 g_P = p \cdot S$

M_0 - масса всей атмосферы

g_P - ускорение свободного падения на Рее

N_A - число Авогадро $\boxed{N_A = 1{,}66\cdot 10^{23}\ \frac{1}{моль}}$

$\nu = \frac{N}{N_A}$

M - молярная масса O_2

$M(O_2) = 16\cdot 2 = 32$ г/моль

$M_0 = \nu \cdot M = \frac{N}{N_A}\cdot M$

M_P - масса Реи

$\cancel{V = \frac{m}{\rho}}$

$$g_P = \frac{GM_P}{R^2} = \frac{G\cdot\frac{4}{3}\pi R^3\rho}{R^2} = \frac{4}{3}\pi R G\rho$$

$$p = \frac{M_0 g_P}{S} = \frac{\frac{N}{N_A}\cdot M\cdot\frac{4}{3}\pi R G\rho}{4\pi R^2} =$$

$$= \frac{1}{3}\cdot\frac{NMG\rho}{N_A\cdot R} = \frac{1}{3}\cdot\frac{2{,}5\cdot 10^{29}\cancel{\cdot 100}\cdot 32\cdot 6{,}67\cdot 10^{-11}\cdot 1240}{1{,}66\cdot 10^{23}\cdot 764000\cdot 1000}$$

СМ. ОБОРОТ

Дол-41

$$\frac{1}{3}\cdot\frac{2{,}5\cdot10^{6}\cdot32\cdot6{,}67\cdot10^{-11}\cdot1240}{1{,}66\cdot764\cdot10^{6}}=\frac{2{,}5\cdot32\cdot6{,}67\cdot1240\cdot10^{-11}}{3\cdot1{,}66\cdot764}=$$

$:10^{-11}$

$$=4\cdot11\cdot2{,}5\cdot\frac{1240}{764}=4{,}1\cdot4\cdot11\cdot2{,}5\cdot1{,}6=4\cdot4\cdot11=16\cdot11\cdot10^{-11}=$$

$$=176\cdot10^{-11}\ \text{Па}$$

Дол-41

N 3

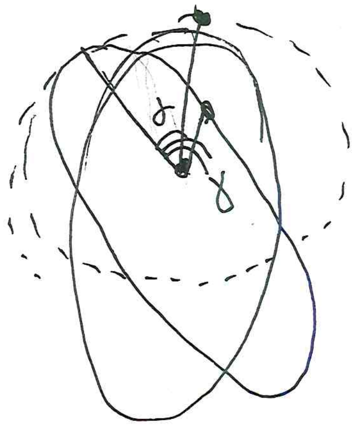
τ_1 $\Lambda = 20$ лет

4^h 2 Jan $\to$ 11^h 5 Jan $\Rightarrow \Delta t = 3$ дня 7 часов

$T_{орб} = 112$ тыс. лет

0^h 1 Jan

$\tau_2 - ?$



круг, по которому движется перигелий в течение $T_{орб}$.

$$\alpha = \frac{\cancel{T_{орб}}\ t}{T_{орб}} \cdot 360°$$

$\cancel{\gamma =}$ $r = \dfrac{p}{1+e\cos\gamma}$

~~Δt мало $\Rightarrow$ можно считать, что за Δt Земля недалеко удалилась от перигелия~~

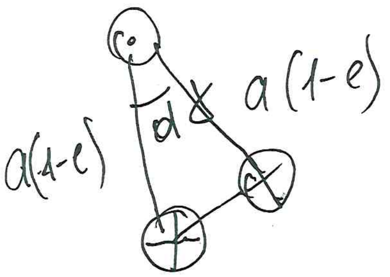
СМ. ОБОРОТ

Рассмотрим смещения перигелия и Земли за малое dt

$d\alpha$ - перигелий

$$d\alpha = \frac{dt}{T_{орб}} \cdot 2\pi \Rightarrow dt = \frac{d\alpha\, T_{орб}}{2\pi}$$

за малое dt расстояние от ☉ до ⊕ можно считать неизменным



$q = a(1-e)$

Из II закона Кеплера

$\sqrt{GMp} = const$

$$\frac{dS}{\sigma_{секториальная}} = dt.$$

$$\frac{1}{2} a^2 (1-e)^2 \cdot \sin d\gamma = dt \cdot \frac{1}{2} \cdot \sqrt{\frac{GM}{a}} \sqrt{\frac{1+e}{1-e}} \cdot a(1-e)$$

$$a(1-e) \cdot d\gamma = dt \sqrt{\frac{GM}{a}} \sqrt{\frac{1+e}{1-e}} =$$

$$= \frac{d\alpha \cdot T_{орб}}{2\pi} \sqrt{\frac{GM}{a}} \sqrt{\frac{1+e}{1-e}}$$

$$\gamma = \frac{\alpha\, T_{орб}}{2\pi a(1-e)} \sqrt{\frac{GM}{a}} \sqrt{\frac{1+e}{1-e}}$$

$\gamma \sim \alpha$ $\quad \Delta t_2 \quad 0^h\ 1\ Jan \to 4^h\ 2\ Jan$

$\Delta t_2 = 1$ день 4 часа

S- площадь, заметенная радиус-вектором

$\gamma \ll 1 \Rightarrow S \sim \gamma$

$$\frac{\Delta t_1}{\Delta t_2} = \frac{\gamma_1}{\gamma_2} = \frac{\alpha_1}{\alpha_2} = \frac{\tau_1}{\tau_2}$$

~~СМ. ОБОР~~

Дол-41

$$\frac{3\cdot 24+7}{1\cdot 24+4}=\frac{72+7}{28}=\frac{79}{28}\approx 3{,}18$$

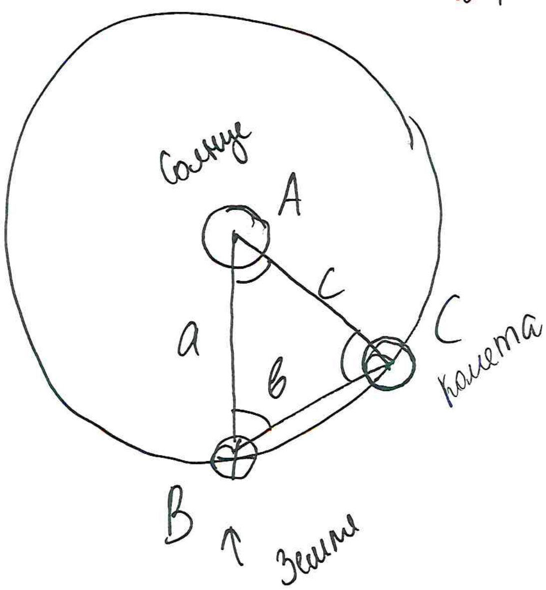
$\tau_2 = 3{,}18\cdot\tau_1 = 63{,}6$ лет

$\Delta T = \tau_2+\tau_1 = 83{,}6$ лет - от текущего момента времени до ~~того, как до~~ того, когда прохожд. перигелия было в новогоднюю ночь

Год: $2020-83{,}6=1936$ год

№4

Дол-41



Расстояние от кометы до Солнца 1 а.е. => в данный момент времени эта комета располагается на орбите Земли ($a_\oplus = 1$ а.е)

Рассмотрим треугольник на рисунке (ΔABC):

$в = c = 1$ а.е (по условию)

$a = a_\oplus$ => ΔABC равносторонний, следовательно в нём все углы по $60°$

Можем посчитать фазу:

$$\Phi = \frac{1+\cos\varphi}{2} = \frac{1+\cos 60°}{2} = \frac{1+0{,}5}{2} =$$

$= 0{,}75$ — наблюдатель видит только эту часть освещенной

По формуле Погсона:

$$\frac{E_1 S_1}{E_2 S_2} \frac{\Phi_1}{\Phi_2} = 10^{0{,}4(m_2 - m_1)}$$

СМ. ОБОРОТ

Доп-41

~~8~~ $E_1 = E_2$ (расстояние до Солнца одинаково)

1 - абсолютная зв. величина СС
2 - то, что видит наблюдатель

$0{,}75\, S_1 = S_2$

$\Downarrow$

$(0{,}75)^{-1} = 10^{0{,}4\Delta m}$

$1{,}33 = 10^{0{,}4\Delta m}$

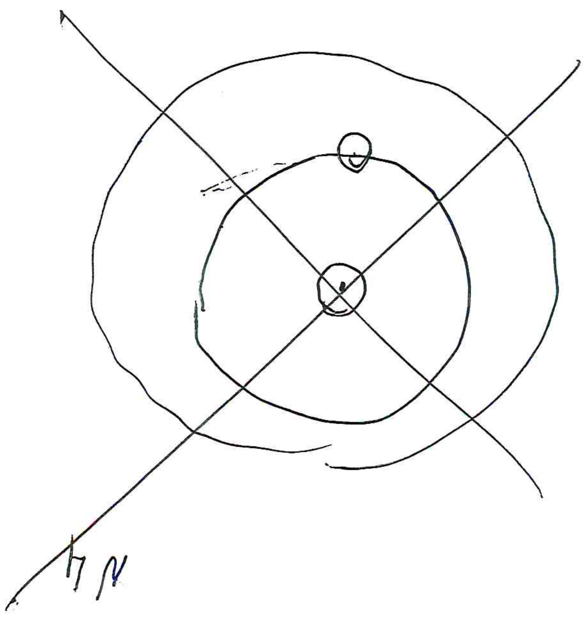
$2{,}5 \lg(1{,}33) = \Delta m$

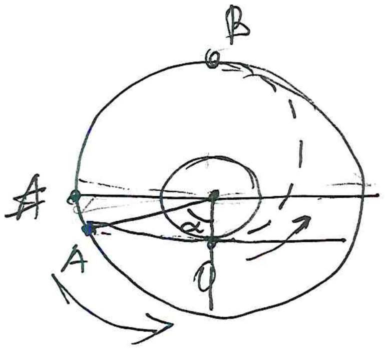
$\lg(1+x) \approx 0{,}43x$ $\qquad 1{,}33 = 1 + \frac{1}{3}$

$2{,}5 \cdot 0{,}43 \cdot \frac{1}{3} = \Delta m$

$\frac{0{,}43 \cdot 10}{4 \cdot 3} = \Delta m$

$\frac{4{,}3}{12} = \Delta m \approx \underline{0{,}358^m}$





Наиболее энергетически выгодная траектория - эллипс Гомана-Цандера (пунктир)

точка A - точка в которой располагается корабль, видимый на горизонте в ~~по~~ точке O, где находится наблюдатель с модулем

a - большая полуось орбиты корабля

a_1 - большая полуось эллипса, по которому полетит модуль

$a = R_л + h = 1808$км

$R_л = 1738$км

$h = 70$км

$$a_1 = \frac{R_л + R_л + h}{2} = R_л + \frac{h}{2} = 1738 + 35 = 1773\text{км}$$

T - период обращения корабля

Из III закона Кеплера:

$$\frac{GM_л}{4\pi^2} = \frac{a^3}{T^2} \Rightarrow T = 2\pi\sqrt{\frac{a^3}{GM_л}} = 2\cdot 3{,}14\sqrt{\frac{1808000^3}{6{,}67\cdot 10^{-11}\cdot\frac{1}{81}\cdot 6\cdot 10^{24}}}$$

$$\cancel{= 6{,}28\sqrt{\frac{1808\cdot 10^9}{6{,}67\cdot 10^{-11}\cdot\frac{1}{81}}}}$$

$$\frac{a^3}{a_1^3} = \frac{T^2}{T_1^2} \Rightarrow T_1 = \sqrt{\frac{a_1^3 T^2}{a^3}} =$$

$$= 2\pi\sqrt{\frac{a^3 a_1^3}{GM_л a^3}} = 2\pi\sqrt{\frac{a_1^3}{GM_л}}$$

СМ. ОБОРОТ

Дол - 41

Модуль до точки B идёт время $\frac{T_1}{2} = \tau_1$

Ракета идёт время $\frac{T}{2} + \frac{\alpha}{360^\circ} \cdot T = \tau_2$

$\cancel{\alpha = }$ $\alpha = \arccos \frac{R_л}{R_л + h} = \arccos \frac{1738}{1808} =$

$\cancel{\sqrt{\frac{1738}{1808}}}$

время, через которое пункт[?] модулю надо стартовать (ΔT)

$$\Delta T = \tau_2 - \tau_1 = 2\pi \sqrt{\frac{a^3}{GM_л}} \left(\frac{1}{2} + \frac{\alpha}{360^\circ}\right) - 2\pi \sqrt{\frac{a_1^3}{GM_л}}$$

Расчёты:

$$6{,}28 \cancel{2{,}34} \sqrt{\frac{1808^3 \cdot 10^9}{6{,}67 \cdot \frac{1}{81} \cdot 10^{13}}} = 6{,}28 \sqrt{\frac{1808^3}{6{,}67 \cdot \frac{1}{81} \cdot 10^4}}$$