Задача 2

$\rho_p = 1240 \frac{кг}{м^3}$

$R = 764 \cdot 10^3 м$

$M = 0{,}032 \frac{кг}{моль}$

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

$p - ?$

$$p = \frac{F}{S} = G\frac{m_p m_{O_2}}{R^2 4\pi R^2}$$

$$m_p = \rho_p V = \frac{4}{3}\pi R^3 \rho_p$$

$$m_{O_2} = M\nu = M\frac{N}{N_A}$$

$$p = \frac{G 4\pi R^3 \rho_p M N}{3R^4 4\pi N_A} = \frac{G\rho_p M N}{3 R N_A}$$

$N_{ср} = (2{,}5 \pm 0{,}5)\cdot 10^{29} = \left(N_{ср} \pm \frac{1}{5}N_{ср}\right)10^{29}$, значит при расчётах будем использовать $N_{ср} = 2{,}5 \cdot 10^{29}$, а ответ запишем как $p = p_{ср} \pm \frac{1}{5}p_{ср}$

$$p_{ср} = \frac{6{,}67\cdot 10^{-11} \cdot 1240 \cdot 0{,}032 \cdot 2{,}5 \cdot 10^{29}}{3 \cdot 764 \cdot 6 \cdot 10^{26}} Па = 4 \cdot 10^{-9} Па$$

Ответ: $(4{,}0 \pm 0{,}8)\cdot 10^{-9}$ Па

Задача 5

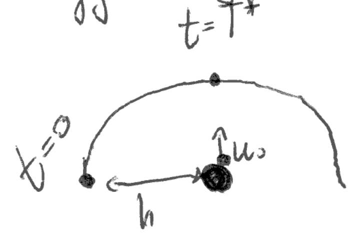
$h = 70 км$

$R_л \approx \frac{R_з}{4} \approx 1600 км$

$\Delta T - ?$

$u_0 - ?$

Затраты топлива будут минимальны, если модуль взлетит вертикально. 1 (см. рис.)



T^* – время, за которое основной корабль поднимется в зенит.

$V = \sqrt{\frac{GM}{(R+h)}}$ – скорость основного корабля

Т.к. масса луны M мне не дана, то задача решается в общем виде.

За время T^*, путь корабля $S = \frac{L}{4} = \frac{2\pi(R_л+h)}{4} = \frac{\pi(R_л+h)}{2}$

Тогда $T^* = \frac{S}{V} = \frac{\pi(R_л+h)^{3/2}}{\sqrt{GM}}$

Затраты топлива будут минимальны при $u_0 min$. Она находится через З.С.Э.:

$$mg_л h = m\frac{GM}{R^2}h = \frac{mu_0^2}{2}, \quad u_0 = \sqrt{\frac{2GMh}{R^2}} = \frac{\sqrt{2GMh}}{R}; \quad 2$$

Тогда время полёта модуля $t = \frac{h}{u_0}$, а искомое время

$$\Delta T = T^* - t = \frac{\pi(R_л+h)^{3/2}}{\sqrt{GM}} - \frac{Rh}{\sqrt{2GMh}}; \quad 3$$

Ответ: см. 1, 2, 3

Задача 1

$T = 409$ сут $= 1{,}12$ лет
$m_1 = 16^m$
$R_1 = 500\,R_\odot$
$m_2 = 6^m$
u - ?

$m_2 = 6^m$ т.к. это минимальная зв. величина, доступная человеческому глазу

$$m_1 = m_2 - 2{,}5\lg\frac{E_1}{E_2} + 5$$

т.к. $T(^\circ K)_1 = T(^\circ K)_2$, $\sigma = const$, то $\frac{E_1}{E_2} = \frac{R_1^2}{R_2^2}$

$$\Delta m = m_1 - m_2 = 5 - 2{,}5\lg\frac{R_1^2}{R_2^2}$$

$$\lg\frac{R_1^2}{R_2^2} = -1, \quad R_1^2 = 0{,}1R_2^2 \Rightarrow R_2 \approx 3R_1$$

$$\Delta R = R_2 - R_1 \approx 2R_1 = 1000\,R_\odot$$

$$u = \frac{\Delta R}{T}, \quad u = \frac{1000\,R_\odot}{1{,}12\text{ лет}} \approx 893\,\frac{R_\odot}{\text{год}}$$

Ответ: $893\,\frac{R_\odot}{\text{год}}$

Задача 3

$T^* = 112000$ лет $\Rightarrow$ ежегодно t_p меняется на $\Delta t_p = \frac{1\text{ год}}{112000\text{ лет}} = \frac{3}{14000}$ ч/год

За последние 20 лет разница между самой ранней и самой поздней точкой перигелия была 79ч. (3 сут + 7ч)

Значит среднее значение t_p в наши дни:

$$t_{p\,ср_2} = \underbrace{4ч + 24ч}_{2\text{ янв. }4{:}00} + \underbrace{40ч}_{\frac{1}{2}\Delta t_{p\,ср}} = 68ч, \quad а\ t_{p\,ср_1} = 0ч \text{ - новый год}$$

Значит кол-во лет $n = \frac{\Delta t_{p\,ср_2}}{\Delta t_p}$, $n = \frac{68ч}{3ч} \cdot 14000\text{ лет} \approx 609$ лет

Значит это событие происходило в начале XV в, около 1411г.

Ответ: 1411.

Задача 4

В случае, если условие задачи составлено верно, она не имеет смысла, т.к. 1а.е. = 1а.е. Поэтому, если не учитывать погрешность правильного понимания задачи моим мозгом, со своего скромного места участника смею предположить, что допущена опечатка.

При расчёте абсолютной звёздной величины используется расстояние в 10пк. Если бы использовалось расстояние в 1а.е, то у Солнца видимая m и абсолютная M были бы равны, чего на практике не происходит. (См. справочные данные в любом учебнике).

Исходя из собственных рассуждений, буду решать задачу используя $r_0 = 10$пк.

$r = 1$а.е.
$r_0 = 10$пк
$\Delta M - ?$

Т.к. мы рассматриваем один и тот же объект, то $\frac{E_0}{E_1} = \frac{r_1^2}{r_0^2}$ $\quad r_0^2 = 100$ пк

$r_1 = 1$ а.е., т.к. $\frac{1\text{а.е.}}{1\text{пк}} = \frac{1''}{1\text{рад}}$, то $r_1 \approx \frac{1}{3600 \cdot 57}$ пк

$$M = m - 5\lg\frac{r_1}{r_0} + 5$$

$$\Delta M = M - m = 5 - 5\lg\frac{1}{3600 \cdot 57 \cdot 10} = 5 - 5\lg\frac{1}{2052000}$$

$\Delta m \approx 5 - 5 \cdot 6{,}15 \approx -26^m$. Т.к. мы ищем разницу двух величин, то знак в ответе можно опустить.

Ответ: 26^m.