Задача № 1 Т.к. звезду можно увидеть невооруженным глазом (6^m только в ~~максимуме~~ максимуме блеска) => её звездная величина в максимуме $\approx 6^m$ т.к. иначе мы могли бы видеть её не только в максимуме. => $\Delta m = 10^m$

~~Теперь у нас есть два случая~~

$L \propto R^2 T^4$, т.к. $T = const$ в этом случае

$\Downarrow$

$$\frac{L_{max}}{L_{min}} = \frac{R_{max}^2}{R_{min}^2}$$

$\Downarrow$

$$\Delta m = 2.5 \lg\left(\frac{R_{max}^2}{R_{min}^2}\right) = 10$$

$$\Delta m = 5 \lg\left(\frac{R_{max}}{R_{min}}\right)$$

$$2 = \lg\left(\frac{R_{max}}{R_{min}}\right)$$

$$\frac{R_{max}}{R_{min}} = 10^2 = 100$$

~~Теперь у нас есть два случая~~

Теперь предположим, что $5 \cdot 10^2 R_\odot$ это ~~?~~ R_{min}, тогда $R_{max} = 5 \cdot 10^4 R_\odot =$
$= 7 \cdot 10^5 \cdot 5 \cdot 10^4$ км $= \frac{7 \cdot 10^5 \cdot 5 \cdot 10^4 \cdot 2}{3 \cdot 10^8}$ а.е. $=$
$= 6\frac{1}{3} \cdot 10^2$ а.е. ≈ 633 а.е., ~~Такая звезда~~ звезда не может быть с таким большим радиусом $\Rightarrow R_{max} = 5 \cdot 10^2 R_\odot$, $R_{min} = 5 R_\odot$.

Звезда изменила свой радиус с R_{min} до R_{max} за $\frac{T}{2} \Rightarrow \vartheta_{ср} = \frac{2(R_{max} - R_{min})}{T} =$

$$= \frac{2 \cdot (5 \cdot 10^2 - 5) \cdot 7 \cdot 10^5}{409 \cdot 24} = \frac{7 \cdot 10^8}{409 \cdot 24} = \frac{7 \cdot 10^6}{4 \cdot 24} = \frac{7 \cdot 10^6}{96} = 7 \cdot 10^4 \text{ км/ч}$$

($5 \cdot 10^2 - 5 \approx 5 \cdot 10^2$; $409 \cdot 24$: $409 \approx 400$; $96 \approx 100$)

Задача № 2 Рассчитаем массу атмосферы:
к — кол-во молекул

$$m_A = \frac{k \cdot m}{N}$$

m — молярная масса кислорода
N — число Авогадро

$m \approx 0{,}032$ г/моль $= 3 \cdot 10^{-5}$ кг/моль

$$p = \frac{F}{S_p} = \frac{m_A g_p}{S_p}$$

$\rho_p = 1{,}24$ г/см^3 $= 1240$ кг/м^3

$$g_p = \frac{G M_p}{R_p^2} = \frac{G \rho_p \pi 4 R_p^3}{3 R_p^2} = \frac{4\pi G}{3} \rho_p R_p$$

$$S_p = 4\pi R_p^2$$

$\Downarrow$

$$p = \frac{m_A g_p}{S_p} = \frac{k \cdot m \cdot 4 G \rho_p R_p \pi}{N \cdot 4\pi R_p^2 \cdot 3} =$$

$$= \frac{G k m \rho_p}{N \cdot 3 R_p} = \frac{6{,}7 \cdot 10^{-11} \cdot (2{,}5 \pm 0{,}5) \cdot 10^{29} \cdot 3 \cdot 10^{-5} \cdot 1240}{3 \cdot 6 \cdot 10^{23} \cdot 764000 \cdot 10^3} =$$

$$= \frac{6{,}7 \cdot (2{,}5 \pm 0{,}5) \cdot 1240 \cdot 10^{14}}{6 \cdot 764 \cdot 10^{26} \cdot 10^{12}} =$$

$$= \frac{6 \cdot 2{,}5 \cdot 31}{191 \cdot 10^{11}} = \frac{465}{191 \cdot 10^{11}} \approx$$

$\approx 2{,}4 \cdot 10^{-11}$ Па (Вообще это очень мало, но на самом деле на Рэе почти нет атмосферы, так что нормально, наверное)

Задача № 3

Такой разброс дат происходит не из-за ~~пр~~ вращения линии апсид (20 лет — это слишком мало), а потому что в прошедшем году ~~...~~ не целое число дней и из-за всяких там влияний и вот это всё. Т.к. ~~пери~~ эти колебания на масштабах периода ~~пр~~ вращения линии апсид примерно одинаковые, то возьмём сейчас среднее что т.е. ≈3 января 20 часов =

$= 24 \cdot 3 + 20 = 92$ часа с начала нового года. Нам нужно, ~~...~~ это было либо t лет назад, либо $112 \cdot 10^3 - t$ лет назад (т.к. не сказано, в какую сторону вращение линии апсид), где $t = \frac{\Delta \cdot 112 \cdot 10^3}{T} =$

$= \frac{92 \cdot 112 \cdot 10^3}{365 \cdot 24} = \frac{3\frac{5}{6} \cdot 112 \cdot 10^3}{365} = \frac{428 \cdot 10^3}{365} \approx 1{,}15 \cdot 10^3$

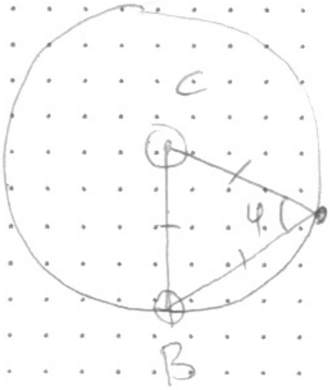
⇓

либо 870 г. (~~...~~ примерно)

либо 10 8330 г до н.э.

Задача № 4

№4



Т.к. от астероида до солнца и земли и от земли до солнца, ~~то~~ => ΔABC (~~Земли~~ Астероид – земля – солнце) – равносторонний => фазовый угол (φ):

$\varphi = 60^\circ$ т.к. блеск астероида прямо пропорционален площади освещённой части диска и он находится на том же расстоянии от солнца и наблюдателя как в условии абсолютной звёздной величины =>

$\frac{I_K}{I_A} = Ф = \frac{1-\cos\varphi}{2}$

Ф – видимая часть диска освещённая; Δm – разница зв. величин

$\frac{1-\cos 60}{2} = \frac{1-0,5}{2} = 0,25$

$\Delta m = |2,5 \lg(Ф)| = |2,5 \lg(0,25)| = |2,5 \lg(0,5^2)| = |5 \lg(0,5)| = |5 \lg(\frac{5}{10})| = |5(\lg 5 - \lg 10)| = |5(\lg 5 - 1)| = |5(\frac{1}{\log_5 10} - 1)| =$

$\boxed{10 \approx 5^{1,4}}$

$= |5(\frac{1}{\log_5 5^{1,4}} - 1)| = |5(\frac{1-1,4}{1,4})| = \frac{5 \cdot 2}{7} \approx \boxed{1,43^m}$

Ответ: на $1,43^m$

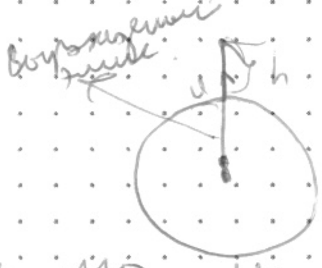
Задача № 5

Мы будем рассматривать движение ~~сонд~~ модуля как элемент орбиты вокруг Луны (при этом орбита может заходить внутрь Луны), таким образом, чем меньше скорость, которую мы придали модулю, тем меньше топлива мы затратили => скорость должна быть минимальной,

$$v = \sqrt{GM\left(\frac{2}{r} - \frac{1}{a}\right)}$$

$r = R_1$; чтобы v было минимальным, a должно быть минимальным

1) минимальная скорость достигается в таком случае:



$$\Rightarrow v_{min} = \sqrt{GM\left(\frac{2}{R_A} - \frac{1 \cdot 2}{R_1 + h}\right)} = \sqrt{\frac{GM}{R}} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot h}{h + R}}$$

теперь мы можем ~~на~~ примерно посчитать время, за которое он долетит до орбиты, будем считать, что g_1 почти не изменится за это время и $g_1 = \frac{GM}{R_1^2}$, если бы с точки с высотой h, ее модуля была бы равна нулю, ее начальная v_H была бы равна:

Задача № 5

~~$v_{ин}$~~ $h = \dfrac{v_и^2}{2g_л}$

$$v_и = \sqrt{\frac{2GM}{R}} \cdot \sqrt{\frac{2h}{R}} \approx \sqrt{\frac{2GM}{R}} \cdot \sqrt{\frac{2h}{R+h}} \approx v$$

Можно считать, что скорость спуска из $h = 70$ км будет равна нулю ~~(из-за силы...)~~ ~~По законам движения по эллипсу эта скорость вне равна нулю т.к.~~ ~~$v = \sqrt{GM\left(\frac{2}{r} - \frac{1}{a}\right)}$~~ (вообще, строго говоря, $v_и$ просто, будь она посчитана честно т.к. без допущений, что $g_л$ не меняется и будет равна v)

$g_л t = v \quad t = \dfrac{v}{g_л} \approx$ ~~$\sqrt{\frac{GM}{R}} \sqrt{\frac{2h}{h+R}}$~~

~~$\frac{v_и}{g_л} = \sqrt{\frac{2GMh}{R^2}} \cdot \frac{R^2}{GM} = \sqrt{\frac{2Rh}{GM}} = \sqrt{2 \cdot 1{,}74 \cdot 10^6 \cdot 7 \cdot 10^4}$~~

посчитаем $v_и$ $g_л \approx 1{,}6$

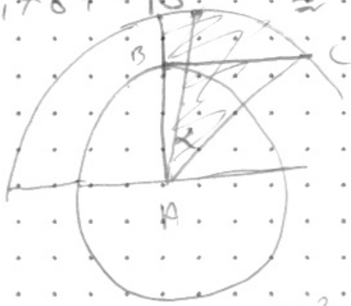
$$v \approx v_и = \sqrt{\frac{GM \cdot 2h}{R^2}} = \sqrt{g_л \cdot 2h} = \sqrt{1{,}6 \cdot 2 \cdot 7 \cdot 10^4} = \sqrt{22{,}5 \cdot 10^4} \approx \sqrt{25 \cdot 10^4} = 500 \text{ м/с}$$

$$t = \frac{500}{1{,}6} = \frac{5000}{16} = \frac{50 \cdot 4 \cdot 25}{16 \cdot 4} \approx \frac{2 \cdot 25 \cdot 25}{4} \approx \frac{625}{2} \approx 313 \text{ с}$$

$\Rightarrow$ надо запускать за 30...

Задача № 5 313 секунд до того, как ~~станция~~ станции проходит через зенит.

~~ес~~ т.к. орбита станции низкая, то её скорость ≈ ~~1~~ первой космической для Луны $v_c \approx \sqrt{\frac{GM_Л}{R_Л}} = \sqrt{gR_Л} = \sqrt{1,6\cdot1,74\cdot10^6} = \sqrt{2,784\cdot10^6} \approx \sqrt{2,8\cdot10^6} \approx 1,7\cdot10^3$ м/с



T_0 = время, за которое станция пройдёт ~~машина~~ с горизонта до ~~зенит~~ запуска

$\cancel{\alpha} = \angle BC = \sqrt{BA^2}\ \sqrt{AC^2 - AB^2} =$

$= \sqrt{R^2 + 2Rh + h^2 - R^2} = \sqrt{h^2 + 2Rh} = \sqrt{h(h+2R)}$

$\approx \sqrt{70\cdot3550} = \sqrt{7\cdot3,55\cdot10^4} = 10^2\sqrt{24,85} \approx$

$\approx 10^2\sqrt{25} \approx 500$

$\cancel{\alpha =}\ \alpha \approx \sin\alpha = \frac{500}{1740}$

$\alpha \approx \sin\alpha = \frac{\sqrt{AC^2 - AB^2}}{AC} = \sqrt{1+}$

BC

Задача № 5

$$BC = \sqrt{AC^2 - AB^2} = R \cdot \sqrt{\left(1+\frac{h}{R}\right)^2 - 1^2} \approx \sqrt{\frac{2h}{R}} \cdot R$$

$\alpha \approx \sin\alpha \approx \sqrt{\frac{2h}{R}}$ (рад) $\approx \sqrt{\frac{75}{1000}}$

$\approx \sqrt{\frac{7{,}4}{100}} \approx \frac{2{,}8}{10}$ рад $= \frac{2{,}8 \cdot 57{,}3}{100}$ градусов $\approx$

$\approx 15^\circ$

$$T_0 = \frac{\alpha \cdot 2\pi (R+h)}{360 \cdot v_c} - 313 \text{ секунд} =$$

$$= \frac{15 \cdot 2\pi \cdot 1810}{360 \cdot 1{,}7} - 313 = \frac{2\pi \cdot 18 \cdot 10^3}{24 \cdot 1{,}8} - 313 = \frac{2 \cdot 3 \cdot 10^3}{24 \cdot 4} =$$

$= \frac{100 \cdot 10}{4} = 250 - 313 < 0 \Rightarrow$ ~~эл~~ приходится ждать следующего прохода $\Rightarrow$ надо запустить через:

$$\frac{2\pi(R+h)}{v_c} + 250 - 313 = \frac{2\pi \cdot 1800}{1{,}7} + 250 - 313 =$$

$= 6 \cdot 10^3 - 63 = 5937$ секунд.

в земле $\Leftarrow v = 500$ м/с