(2). $N = (2,5 \pm 0,5)\cdot 10^{29}$ молекул O_2

$R = 764$ км

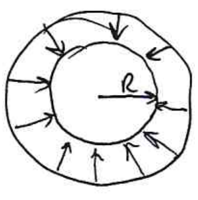
$\rho_{ср} = 1,24$ г/см^3 $= 1240\ \frac{кг}{м^3}$ $\quad p - ?$

$$mg = \frac{GMm}{R^2} \qquad g = \frac{GM}{R^2} = \frac{G\rho V}{R^2} =$$

$$= \frac{G\rho 4\pi R^3}{3R^2} = \frac{G\rho 4\pi R}{3} = \frac{6,67\cdot 10^{-11}\cdot 1240\cdot 4\cdot 3,14\cdot 764000}{3} \approx$$

$$\approx 0,25\ м/с^2.$$

$$p = \frac{F}{S} \qquad F = N\cdot m_0\cdot g,$$ где m_0 - масса молекулы $O_2 = \frac{M}{N_A}$.



$$F = \frac{N\cdot M\cdot g}{N_A} = \frac{0,032\cdot 0,25\cdot 2,5\cdot 10^{29}}{6\cdot 10^{23}} \approx$$

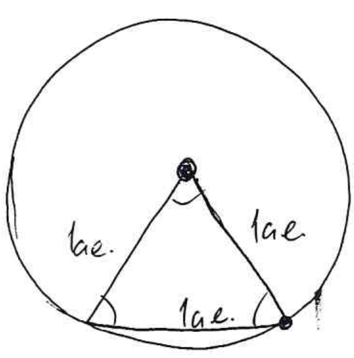
$$\approx 3300\ Н.$$

$$S = 4\pi R^2 = 4\cdot 3,14\cdot (764000)^2 \approx 7\cdot 10^9\ м^2$$

$$p = \frac{3300\ Н}{7\cdot 10^9\ м^2} = \frac{33\ Н}{7\cdot 10^7\ м^2} \approx 4,7\cdot 10^{-7}\ \frac{Н}{м^2}$$

Ответ: $\approx 5\cdot 10^{-7}$ Па.

(4)

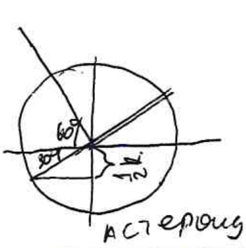


Освещенность от астероида зависит от расстояния его от Земли и от Солнца:

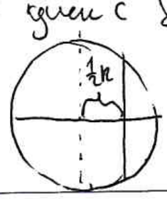
$$E_{вид} = \frac{L_\odot\cdot \pi R^2\cdot n}{4\pi a_\oplus^2\cdot 4\pi a_\oplus^2},$$ где

n - часть диска, освещенная Солнцем.

треугольник равносторонний и мы можем высчитать n: $\quad 2\cdot\left(\frac{1}{2}\cdot\frac{1}{2}R\cdot\cos 30^\circ R\right)$ ||



Видимый диск с Земли:



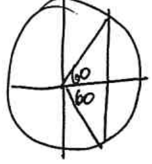
$\Rightarrow$ ~~$S_{обл} = \frac{\pi R^2}{6} - \frac{\sqrt{3}}{4}R^2 = \frac{2\pi R^2 - 3\sqrt{3}R^2}{12} = \frac{(2\pi - 3\sqrt{3})R^2}{12} \approx \frac{1}{12}R^2$~~

(4) Продолжение:

~~Итак, неосвещённая часть диска $\approx \frac{1}{12}R^2$~~

~~$\Rightarrow$ освещённая $\frac{11}{12}R^2$ $\Rightarrow$ $n = \frac{11}{12}$~~

Найдём неосвещённую часть диска:



$$\frac{\pi R^2}{3} - 2\cdot\frac{1}{2}\cdot\frac{1}{2}R\cdot\frac{\sqrt{3}}{2}R =$$

$$= \frac{\pi R^2}{3} - \frac{\sqrt{3}}{4}R^2 = \left(\frac{\pi}{3} - \frac{\sqrt{3}}{4}\right)R^2 =$$

$$= \left(\frac{4\pi - 3\sqrt{3}}{12}\right)R^2 \approx \frac{7}{12}R^2$$ $\Rightarrow$ освещённая часть $\Rightarrow$

$\left(\pi - \frac{7}{12}\right)R^2 \approx 2,5R^2 \Rightarrow$ ~~$n = \frac{2,5R^2}{}$~~ $n = \frac{2,5R^2}{\pi R^2} \approx$

$\approx \frac{5}{6}$ $\qquad \frac{E_{вид}}{E_{абс}} = \frac{5}{6}$ (т.к. нет зависимости от расстояния (оно одинаковое))

$\Rightarrow \Delta m = -2,5\lg\frac{5}{6} \approx 2,5\cdot 0,08 \approx 0,2^m$

Ответ: $0,2^m$.

(7) Дано:
$T = 409$ сут.
$m_1 = 6^m$
$m_2 = 16^m$
$T = const$
$R_1 = 500R_0$

Найти: $V_{ср}$.

Решение: $\frac{L_1}{L_2} = \left(\frac{R_1}{R_2}\right)^2\cdot\left(\frac{T_1}{T_2}\right)^4$, т.к. $T_1 = T_2$

$\Rightarrow \frac{L_{max}}{L_{min}} = \left(\frac{R_{max}}{R_{min}}\right)^2$

$2,5\lg\frac{E_1}{E_2} = \Delta m \Rightarrow \frac{E_1}{E_2} = 10000$

$\Rightarrow \frac{L_{max}}{L_{min}} = 10000.$

$\Rightarrow \frac{R_{max}}{R_{min}} = \frac{100}{1}.$ Если $R_{max} = 500R_0$ $\Rightarrow R_{min} = 5R_0$

Тогда за 409 сут оболочка пролетит от большого радиуса до маленького и обратно. $\Rightarrow \approx$ за 204 от маленького до большого.

$$\frac{S}{T} = \bar{v} = \frac{495\cdot 700000}{204\cdot 3600\cdot 24} \approx \frac{495\cdot 7000}{36\cdot 24\cdot 204} = \frac{14\cdot 7000}{204\cdot 24} = \frac{14\cdot 290}{204} \approx$$

≈ 28 км/с. ≈ 28000 м/с.

Если $R_{min} = 500R_0$, а $R_{max} = 50000R_0$.

$$\bar{v} \approx \frac{49500\cdot 700000}{204\cdot 3600\cdot 24} = \frac{495\cdot 700000}{206\cdot 36\cdot 24} = \frac{14\cdot 700000}{204\cdot 24} \approx 28000 \text{ км/с}.$$

Такое почти невозможно.

$\Rightarrow$ Ответ: 28км/с.

КАЗ - 39

(3) $t = 20$ лет
4^h 2.01.
11^h 5.01.
$T = 112000$ лет

Найти: год

За 20 лет точка перигелия сместилась во времени прохождения на $16+24+24+11 = 75$ часов.
=> каждый год она смещается на 3,75 ч.
=> $\frac{28}{3,75} \approx 7,5$ лет. => это произошло не в нашу эпоху. В году 8760 часов

Линия апсид смещается на $\frac{360°}{11200\text{ лет}} = \frac{9°}{2800\text{ лет}} =$

$$= \frac{9° \cdot 60'}{2800\text{ лет}} = \frac{9 \cdot 6}{280} = \frac{9 \cdot 3}{140} = \frac{27}{140} \approx \frac{28}{140} \approx \frac{2}{10} = 0{,}2'/\text{год}$$

$\omega_{общ} = \omega_{апс.} + \omega_{\oplus} = 0{,}154 + 0{,}0033 \approx 0{,}157°/\text{год}.$

до 1.01. 28 ч от (2.01 4^h) => $\frac{178{,}12}{0{,}157°} = 1137$ лет.

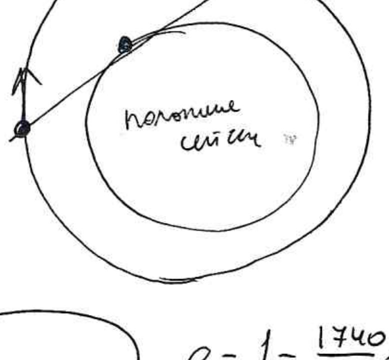
=> следующее ~~[illegible]~~ будет через 1137 лет, а было в: $\frac{181{,}12°}{0{,}157°} = \frac{181120}{157} = 1160$ лет назад => в $2020 - 1160 = 860$ году

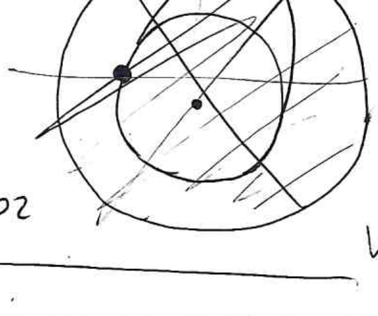
Ответ: ≈ в 860 году.

(5) Дано:
$h = 70$ км.
$M_☾ \approx 3 \cdot 10^{22}$ кг

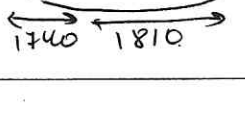
Найти: υ

Решение: ~~$\upsilon = \sqrt{\frac{GM}{(R+h)^2}} = \sqrt{\frac{6{,}67 \cdot 3 \cdot 10^{22}}{(1800000)^2}} = \sqrt{\frac{6{,}67 \cdot 3 \cdot 10^{22}}{18^2 \cdot 10^{10}}} = \sqrt{\frac{6{,}67 \cdot 3 \cdot 10^{12}}{324}} = \sqrt{\frac{6{,}67 \cdot 10^{12}}{108}} = \sqrt{\frac{6{,}67 \cdot 10^{22}}{108 \cdot 100}} = \sqrt{6 \cdot 10^{10}} \approx 2{,}5 \cdot 10^5$ м/с $\approx 2{,}5 \cdot 10^2$ км/с ≈ 250 км/с~~





модуль надо отправить по эллипсу с центром в центре Луны.
Из перигелия в афелий.



$e = 1 - \frac{1740}{1775} \approx 0{,}02$

(5) продолжение:

Тогда скорость с которой надо отправить аппарат равна скорости в перигелии орбиты эллипса: $v_p = \sqrt{\frac{GM_л}{a}} \cdot \sqrt{\frac{1+e}{1-e}} =$

≈ момент запуска модуля

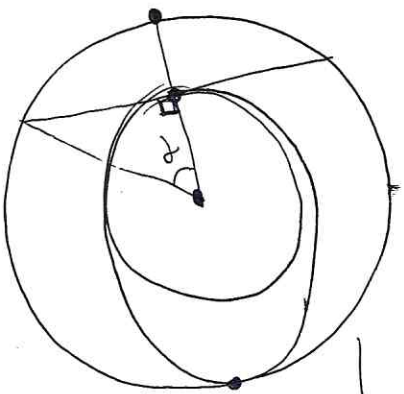
$$= \sqrt{\frac{102}{98} \cdot \frac{6{,}67 \cdot 3 \cdot 10^{22}}{10^{11} \cdot 1775000}} = \sqrt{\frac{102}{98} \cdot \frac{6{,}67 \cdot 3 \cdot 10^{8}}{1775}} =$$

$$= \sqrt{\frac{102}{98} \cdot \frac{6{,}67 \cdot 10^{8}}{592}} = \sqrt{\frac{102}{98}\, 0{,}011 \cdot 10^{8}} =$$

$$= \sqrt{\frac{102 \cdot 11 \cdot 10^5}{98}} = \sqrt{\frac{51 \cdot 11 \cdot 10^5}{49}} = \sqrt{\frac{561 \cdot 10^5}{49}} \approx$$

$$\approx \frac{2400}{7}\sqrt{10} \approx \frac{3{,}14 \cdot 2400}{7} = \frac{314 \cdot 24}{7} = 45 \cdot 24 \approx$$

$$\approx 1080 \text{ м/с} \approx 1{,}08 \text{ км/с}.$$



$$GMT^2 = 4\pi^2 a^3$$

$$T = \sqrt{\frac{4 \cdot 10 \cdot 1775^3 \cdot 10^{11}}{6{,}67 \cdot 3 \cdot 10^{22}}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 729 \cdot 8 \cdot 100^3}{6{,}67 \cdot 3 \cdot 10^{10}}} =$$

$$= \sqrt{\frac{4 \cdot 243 \cdot 8}{6{,}67 \cdot 10^4}} \approx \sqrt{\frac{4 \cdot 243 \cdot 8}{66700}} = \cancel{\sqrt{\frac{4 \cdot 8}{275}}} =$$

$$\approx 10000 \text{ с} \approx 3 \text{ ч}.$$

=> до апселия (встречи с кораблём) ему лететь 1,5 ч.

$$\alpha = \arccos\left(\frac{R}{R+H}\right) = \arccos\left(\frac{1740}{1810}\right) \approx \arccos\left(\frac{175}{180}\right) \approx \arccos\left(\frac{35}{36}\right) \approx 13^\circ.$$

$$t = \frac{T}{360} \cdot 193^\circ$$

$$T = \sqrt{\frac{4\pi^2 (R+H)^3}{GM}} =$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{4\pi^2 (R+h)^3 \cdot GM}{GM \cdot 4\pi^2 \cdot a^3}} = \sqrt{\frac{(R+h)^3}{a^3}} \approx 1{,}03.$$

$$t = \frac{1{,}03 T_2 \cdot x}{360}.$$

$$1{,}5 = \frac{1{,}03 \cdot 3 \cdot x}{360}.$$

$$x = \frac{360 \cdot 1{,}5}{1{,}03 \cdot 3} = \frac{360}{2{,}06} =$$

$$T_{кор} = 1{,}03\, T_{мод}.$$

=> модуль надо запустить примерно в момент нахождения корабля в зените и по направлению движения корабля. Это примерно через ≈ 0,1 часа ≈ через 6 минут со скоростью 1,08 км/с