

1) вывести только в макс или мин. массу  
 максимальная виденная звездная звезда R Андромеды = 6<sup>m</sup>.  
 (не меньше, тк. "только в максимуме")

Итак,  $m_{max} = 6^m = m_x$  ;  $m_{min} = 16^m = m_n$   
 ← где в обозначениях?

Пода  $m_x - m_n = -10 = -2,5 \lg \frac{E_x}{E_n}$  ;  $\frac{E_x}{E_n} = \frac{L_x / 4\pi R^2}{L_n / 4\pi R_n^2} = \frac{4\pi R_x^2 \sigma T^4}{4\pi R_n^2 \sigma T^4} = \frac{R_x^2}{R_n^2}$

$\Rightarrow m_x - m_n = -2,5 \lg \left(\frac{R_x}{R_n}\right)^2 \Rightarrow 4 = \lg \left(\frac{R_x}{R_n}\right)^2 \Rightarrow \left[\frac{R_x}{R_n} = \sqrt{2}\right]$

тогда уменьшение радиуса  $\Delta R = R_x - R_n = (\sqrt{2} - 1) R_n$  / Нам известно, что  
 или, выразим  $\frac{1}{3} R_x$   $\Delta R = \frac{(\sqrt{2} - 1)}{\sqrt{2}} R_x$   $\Rightarrow$  либо в макс либо в мин  
 $R = 5 \cdot 10^2 R_0$   
 тк отношение радиусов  
 неважное, то пренебрежем  
 выбором и  $\boxed{R_n = 5 \cdot 10^2 R_0}$

Значит  $v = \frac{\Delta R}{T} = \frac{(\sqrt{2} - 1) R_n}{T} = \frac{(\sqrt{2} - 1) \cdot 5 \cdot 10^2 R_0}{T}$   
 скорость  
 движ  
 оболочки

Итак:  $v = \frac{0,4 \cdot 5 \cdot 10^2 \cdot 700\,000\,000}{409 \cdot 24 \cdot 3600} = \frac{2 \cdot 10^2 \cdot 7 \cdot 10^8}{41 \cdot 10 \cdot 24 \cdot 36} = 10^7 \cdot \frac{1}{2625} = 4 \cdot 10^3 \frac{м}{с}$

Ответ:  $v \approx 4 \cdot 10^3 \frac{м}{с}$

2) Для начала найдем ускорение  
 свободного падения на Рее:

$mg = \frac{GMm}{R^2} \Rightarrow g = \frac{GM}{R^2} = \frac{G \cdot \rho \cdot V}{R^2}$   
 $= G \cdot \rho \cdot \frac{4}{3} \pi R = g$

$P = \frac{F_{max} \text{ кислорода}}{S_{поверхн. Рее}} = \frac{m_{O_2} \cdot g}{S_{поверхн}}$

Рассчитаем сферическим телом,  
 тогда  $S_{поверхн} = 4\pi R^2$

Найдем массу кислорода  $m_{O_2}$ :

$\nu = \frac{N}{N_A}$  ;  $\nu = \frac{m}{M} \Rightarrow m_{O_2} = \frac{M_{O_2} \cdot N}{N_A}$

Подставляем:

$P = \frac{M_{O_2} \cdot N}{N_A} \cdot G \cdot \rho \cdot \frac{4}{3} \pi R \cdot \frac{1}{4\pi R^2} = \frac{0,32 \cdot N \cdot 6,7 \cdot 10^{24} \cdot 1240}{3 \cdot 6 \cdot 10^{23} \cdot 464000} = 10^{-5} \cdot \frac{(2,5 \pm 0,5) 24}{76400} = 10^{-7} \cdot \frac{(2,5 \pm 0,5) 124}{764}$

$P_{max} = \frac{1}{2} \cdot 10^{-7} Pa$  ;  $P_{min} = \frac{1}{3} \cdot 10^{-7} Pa \Rightarrow P_{cp} = (0,4 \pm 0,1) 10^{-7} Pa$

ответ:  $(0,4 \pm 0,1) 10^{-7} Pa$

3] За последние 20 лет суммарный момент прихода световых переливов составил  $\Delta t = 20 + 24 + 11 = 55$  часов (не больше, так как  $T_{\text{минимум}} = 112$  тыс лет)

Или спустя 20 лет Земля прошла переливы на 55 часов позже

Значит 4 часа 20 января соответствует 2000 году (так сейчас 2024)

а 11 часов 50 янв.  $\rightarrow$  2020 году

Найдём скорость, с которой Земля "опаздывает":

$$v = \frac{\Delta t}{20 \text{ лет}} = \frac{55 \text{ ч}}{20 \text{ лет}} = 2,75 \text{ ч/год}$$

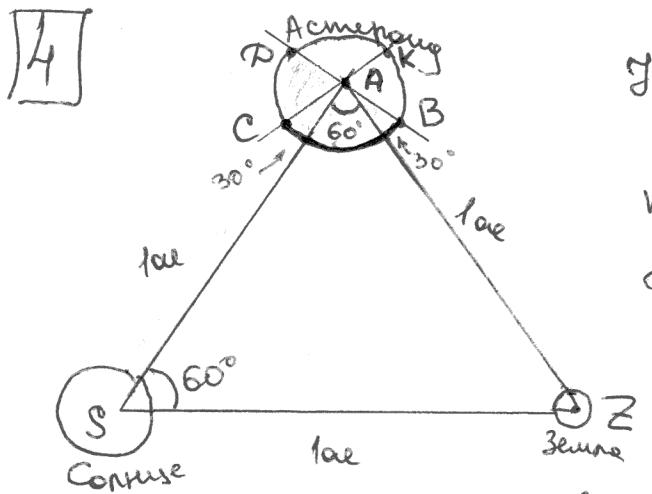
В новогоднюю полночь Земля проходит переливы в году, меньшем, чем 2000, очевидно

Тогда: до полуночи 1го янв от 4 часов 20 января 28 часов

Значит найдём сколько лет назад (от 2000 г) это случилось:

$$\frac{28 \text{ ч}}{2,75 \text{ ч/год}} = \frac{28 \text{ ч}}{2,8 \text{ ч/год}} \approx 10 \text{ лет} \Rightarrow \text{примерно в } 2000 - 10 = 1990 \text{ году}$$

Ответ:  $\approx$  в 1990 году.



4] На рисунке 3 тела: Земля, Астероид, Солнце

Рассмотрим астероид; его фазы:

так  $AS = 1 \text{ а.е.}$ ,  $AZ = 1 \text{ а.е.}$ ,  $SZ = 1 \text{ а.е.}$   $\rightarrow \Delta ASZ$  равностор.  $\leftarrow$  все углы  $60^\circ$

$CB \perp SA \Rightarrow \angle ZAB = 90 - 60 = 30^\circ$

аналогично  $CK \perp AZ \Rightarrow \angle CAS = 30^\circ$

тогда для Земли освещена дуга  $CAB$   $\cup CAB = 120^\circ$

Будь астероид в полной фазе для Земли, то его  $m = M$  (видимая звездная величина равна абсолютн.) по опр.

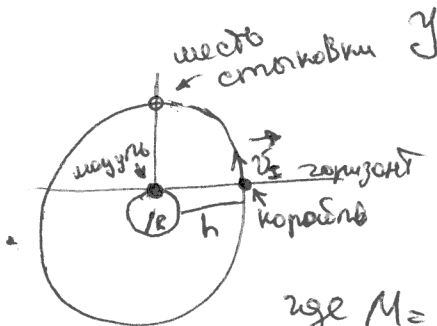
А сейчас он имеет фазу неполную, и его зв. величина  $m$ ,

Значит они будут различаться:  $M - m = -2,5 \log \frac{E_{\text{пол}}}{E_{\text{фаз}}} = -2,5 \log \frac{S_{\text{пол}}}{S_{\text{фаз}}}$

$\Rightarrow S_{\text{пол}} \approx \frac{R^2}{2} \cdot \pi$  (90°  $\rightarrow \frac{\pi}{2}$ ),  $S_{\text{фаз}} \approx \frac{R^2}{2} \cdot \frac{2}{3} \pi$  (120°  $\rightarrow \frac{2}{3} \pi$ )  $\Rightarrow M - m = -2,5 \log \frac{3}{2} \approx -2,5 \cdot 0,15 = -0,375^m$

Ответ:  $\Delta m = -0,375^m$

5



у Луны нет такой мощной атмосферы, как у Земли, значит самым оптимальной вариант войти на орбиту это лететь вверх  $\perp$ -но горизонту со скоростью  $v_{ш} = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$

где  $M = M_c$ ,  $R = R_c$ ,  $v_{ш} = \sqrt{\frac{GM}{R+h}}$

109

А корабль летит к зениту со скоростью  $v_{ш}$  и пролетит ему надо  $L = \frac{\pi}{2}(R+h)$  пролетит за время  $t_2 = \frac{L}{v_{ш}} = \frac{\pi(R+h)}{2 \cdot \sqrt{\frac{GM}{R+h}}}$

А модуль взлетит со скор.  $v_{ш} = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$ , пролетит  $h$  за время  $t_1 = \frac{h}{\sqrt{\frac{2GM}{R}}}$

$\Rightarrow$  Если тою, как корабль показан на горизонте модуль должен стартовать  $\frac{1}{2}$  время  $t = t_2 - t_1$

$$t = \frac{\pi(R+h)}{2 \cdot \sqrt{\frac{GM}{R+h}}} - \frac{h}{\sqrt{\frac{2GM}{R}}}$$

$R_c = 2133 \text{ км} \approx 2100 \text{ км}$   
 $M_c = 7,2 \cdot 10^{22} \text{ кг}$

Подставим:

$$t_2 = \frac{\pi}{2} \cdot \frac{2170 \cdot 10^3}{\sqrt{\frac{6,7 \cdot 10^{-11} \cdot 7 \cdot 10^{22}}{2170 \cdot 10^3}}} \approx \frac{\pi}{2} \cdot \frac{2170 \cdot 15}{7 \cdot 10^5} = \frac{155 \cdot \pi \cdot 15}{10^5} \approx 7 \cdot 10^3 \cdot 10^{-5} = 700 \text{ с}$$

вместо 3 микрометров

$$= \frac{\pi \cdot 2170 \cdot 10^3 \cdot 150}{2 \cdot 7 \cdot 10^5} = \frac{155 \cdot \pi \cdot 150 \cdot 10^3}{10^5} = \pi \cdot 155 \cdot 15 \cdot 10^{-1} \approx 7000 \cdot 10^{-1} = 700 \text{ с}$$

$$t_1 = \frac{h}{\sqrt{\frac{2GM}{R}}} = \frac{70000}{\sqrt{\frac{2 \cdot 6,7 \cdot 10^{-11} \cdot 7 \cdot 10^{22}}{70000}}} = \frac{7 \cdot 10^4}{7 \cdot 10^5 \cdot \sqrt{\frac{20}{7 \cdot 10^4}}} = \frac{2,7 \cdot 10^2}{2 \cdot 2 \cdot 10} \approx 0,7 \cdot 10 \text{ с} \approx 7 \text{ с}$$

$\Rightarrow t = 693 \text{ с} \approx 690 \text{ с}$  ;  $v_{ш} = 7 \cdot 10^5 \cdot \sqrt{\frac{20}{7 \cdot 10^4}} = 21 \cdot 10^3 \text{ м/с}$  скорость бжета

Ответ: через 690 с; направление - вверх, взлет со скоростью  $21 \frac{\text{км}}{\text{с}}$

3

