

amo: $4 \cdot 10^6 \text{ a.e.}$
 $= 800 \frac{\text{km}}{\text{c}}$
 T

Решение:

По III закону Кеплера, обобщенному Ньютоном.

$$\frac{T^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{\gamma(M+m)}$$

15. $m \ll M \Rightarrow M+m \approx M \Rightarrow$
 m - масса газов

$$M = \frac{4\pi^2 r^3}{\gamma T^2}$$

Орбита круговая $\Rightarrow T = \frac{2\pi r}{v}$ ($\vec{a}_r = 0$)

$$M = \frac{4\pi^2 r^3}{\gamma \left(\frac{4\pi^2 r^3}{\gamma v^2}\right)} = \frac{4\pi^2 r^3 v^2}{\gamma 4\pi^2 r^3} = \frac{r v^2}{\gamma}$$

15.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | Σ |
| 8 | 4 | 6 | 7 | 2 | 3 | 30 |

Эль

28.

$$T = \frac{2\pi r}{v}$$

$$M = \frac{r v^2}{\gamma}$$

$$M = \frac{4 \cdot 10^6 \cdot 1,5 \cdot 10^{11} \text{ м} \cdot (8 \cdot 10^5 \frac{\text{м}}{\text{с}})^2}{6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2}} = 5,757 \cdot 10^{39} \text{ (кг)}$$

15.

$$T = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 4 \cdot 10^6 \cdot 1,5 \cdot 10^{11} \text{ м}}{8 \cdot 10^5 \frac{\text{м}}{\text{с}}} = 4,71 \cdot 10^{12} \text{ (с)}$$

15.

$$M'(M_\odot) = \frac{M}{M_\odot} = \frac{5,757 \cdot 10^{39} \text{ кг}}{2 \cdot 10^{30} \text{ кг}} \approx 2,9 \cdot 10^9$$

15.

$$T'(T_\odot) = \frac{T}{T_\odot} = \frac{4,71 \cdot 10^{12} \text{ с}}{3 \cdot 10^7 \text{ с}} = 157000$$

15.

Ответ: $M' = 2,9 \cdot 10^9$ (с.м.), $T' = 157000$ (з.лет)

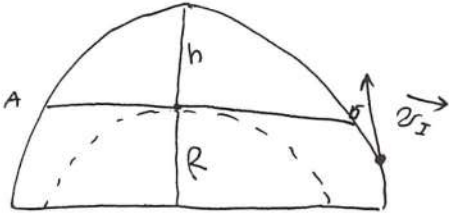
10-2.

10-29

Рано: $\sim 110 \text{ км}$
 s, t | Система круговая \Rightarrow угол зрения с v_I

$$v_I = \sqrt{\frac{2M}{R+h}} \quad 15$$

$$v_I = \sqrt{\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{м}^3}{\text{кг} \cdot \text{с}^2} \cdot 7,35 \cdot 10^{22} \text{ кг}}{(1730 + 110) \cdot 10^3 \text{ м}}} = 1632,3 \frac{\text{м}}{\text{с}} \quad 15$$



15.

AB - дуга радиуса R и высоты h.

$$\frac{2R+2h}{R+h} = \frac{d}{h} \Rightarrow$$

$$d = \frac{h(2R+2h)}{R+h}$$

$$d = \frac{110 \text{ км} (2(110 \text{ км} + 1730 \text{ км}))}{1730 \text{ км} + 110 \text{ км}} = 220 \text{ км} \quad (A-B) \quad 15$$

$$\frac{\angle AOB}{180^\circ} = \frac{d}{2(R+h)} \Rightarrow \angle AOB = \frac{d}{2(R+h)} \cdot 180^\circ = \frac{220 \text{ км} \cdot 180^\circ}{2(1730 \text{ км} + 110 \text{ км})} = 10,76^\circ \Rightarrow$$

При круговой скорости

$$t = \frac{e}{v} = \frac{\left(\frac{(R+h) \cdot 10,76^\circ}{180^\circ} \right)}{v_I} = \frac{2(1730 + 110) \cdot 10^3 \text{ м} \cdot 10,76^\circ}{180^\circ \cdot 1632,3 \frac{\text{м}}{\text{с}}} = 134,77 \text{ (с)}$$

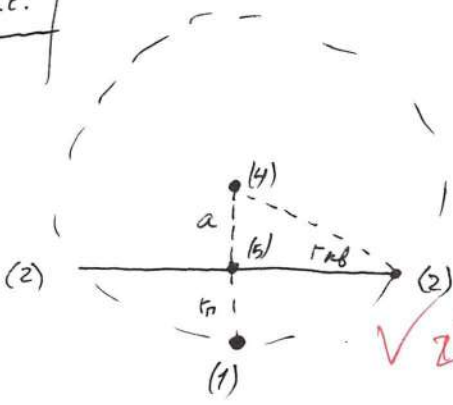
Ответ: $t = 2,246 \text{ (мин)}$, $v_I = 1632,3 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

10-3.

10-29

Дано:
 $m_{\pi} = -2,1 \text{ м}$
 $r = 1,5 \text{ а.е.}$
 $m_{\text{кв}}$

Решение:



- (4) - спутник
- (5) - Земля
- (1) - планета в противостоянии
- (2) - планета в квадратуре

По формуле Погсона:

$$m_{\text{кв}} - m_{\pi} = 2,5 / g \frac{E_1}{E_2}$$

$$E \sim \frac{1}{r^2} \Rightarrow$$

$$m_{\text{кв}} = m_{\pi} + 2,5 / g \left(\frac{r_{\text{кв}}}{r_{\pi}} \right)^2$$

$$m_{\text{кв}} = m_{\pi} + 5 / g \frac{r_{\text{кв}}}{r_{\pi}}$$

$$r_{\text{кв}} = r$$

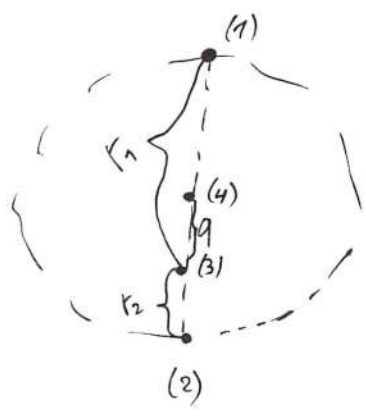
$$r_{\pi} = r - a$$

$$m_{\text{кв}} = -2,1 \text{ м} + 5 / g \left(\frac{1,5 \text{ а.е.}}{1,5 \text{ а.е.} - 1 \text{ а.е.}} \right)^2$$

$$m_{\text{кв}} = -1,623 \text{ м}$$

Ответ: $m_{\text{кв}} = -1,623 \text{ м}$

10-5.



- (1) - соединение
- (2) - противостояние
- (3) - Земля
- (4) - спутник

По формуле Погсона:

$$-\Delta m = 2,5 / g \frac{E_1}{E_2} \quad E \sim \frac{1}{r^2} \Rightarrow$$

$$-\Delta m = 2,5 / g \frac{r_2}{r_1}$$

$$/g \frac{r_2}{r_1} = -\left(\frac{\Delta m}{2,5} \right) \Rightarrow \frac{r_2}{r_1} = 10^{-\frac{\Delta m}{2,5}} \quad \frac{r_2}{r_1} = 10^{-\frac{0,85}{2,5}} \approx 0,457 \Rightarrow$$

$$r_2 = 0,457 r_1 \quad r_1 = q + a' \Rightarrow a' = \frac{r_2 + r_1}{2} = 1,594 r_2, \quad q = a' - r_2 = 1,594 r_2 - r_2 = 0,594 r_2$$

По III закону Кеплера:

$$\frac{T^2}{a^3} = \frac{T_1^2}{a_1^3} \Rightarrow T = \sqrt{\frac{a'^3 \cdot T_1^2}{q^3}} = \sqrt{\frac{1,594^3 r_2^3 \cdot (1209)^2}{0,594^3 r_2^3}} = 4,4 \text{ (года)}$$

Ответ: $T = 4,4 \text{ года}$

По опред. Противостояние
 Луны к Земле, чем соеди-
 нение. \Rightarrow при $E \sim \frac{1}{r^2}$,
 близи планеты расстоя-
 ния уменьшаются \Rightarrow
 решим задачу $\Delta m = -0,85$
 или $-\Delta m$ по 4ш.

15.

лист 4

10-4.

10-29

Дано:
 $R = 6378 \cdot 10^3 \text{ м}$
 $\mu = 5,97 \cdot 10^{24} \text{ кг}$
 $T = 86164 \text{ с}$

Спутник находится на геостационарной орбите. \Rightarrow

$T_{\text{обр}} = T$, орбита круговая \Rightarrow движется с v_I ✓

$$T = \frac{2\pi(R+h)}{v_I} = \frac{2\pi(R+h)}{\sqrt{\frac{\mu}{R+h}}} = \frac{2\pi(R+h)}{R\sqrt{\frac{g_0}{R+h}}} = \frac{\sqrt{(R+h)^3} \cdot 2\pi}{R\sqrt{g_0}} \Rightarrow$$

$$\sqrt[3]{\left(\frac{T \cdot R \cdot \sqrt{g_0}}{2\pi}\right)^2} - R = (h) = \sqrt[3]{\left(\frac{T \sqrt{\mu}}{2\pi}\right)^2} - R = \sqrt[3]{\frac{T^2 \mu}{4\pi^2}} - R$$

$$h = \sqrt[3]{\frac{(86164 \text{ с})^2 \cdot 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{м}^3}{\text{кг} \cdot \text{с}^2} \cdot 5,97 \cdot 10^{24} \text{ кг}}{4 \cdot 3,14^2}} - 6378 \cdot 10^3 \text{ м} = 4,2 \cdot 10^7 \text{ м}$$

Ответ: $h = 42000 \text{ км}$

10-6.

Используем модель точек, как в з.с. сист.

Тогда S - время между кульминациями

$$\frac{1}{S} = \left| \frac{1}{T_1} \pm \frac{1}{T_2} \right| \Rightarrow \text{добавим в числит. знаменат.} \Rightarrow$$

$$\frac{1}{S} = \left| \frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right|$$

$$\frac{1}{S} = \left| \frac{1}{24^h 37^m} - \frac{1}{7^h 39^m} \right| = \left| -1,5 \cdot 10^{-3} \right|^m \Rightarrow S = 666,7^m = 11^h$$

Ответ: $S = 11^h$

или 5