

Задача (1)

1) III Закон Кеплера: ( $\alpha$  - астероид,  $\oplus$  - Земля)

$$\frac{T_0}{T_{\oplus}} = \left(\frac{\alpha_0}{\alpha_{\oplus}}\right)^{1,5}; \quad \frac{\alpha_0}{1 \text{ а.е.}} = \sqrt[3]{\frac{T_0^2}{1 \text{ год}}};$$

$$\alpha_0 = 2,5 \text{ а.е.}$$

2) Формула Пеллони: ( $\alpha_{\oplus} = 1 \text{ а.е.}$ )

$$2,5^m = 5 \lg \left( \frac{\alpha(1+e) - \alpha_{\oplus}}{|\alpha(1-e) - \alpha_{\oplus}|} \right)$$

$$1. \quad 2,5^m = 5 \lg \left( \frac{2,5 \text{ а.е.}(1+e) - 1 \text{ а.е.}}{2,5 \text{ а.е.}(1-e) - 1 \text{ а.е.}} \right)$$

$$10^{0,5} = \frac{2,5 \text{ а.е.}(1+e) - 1 \text{ а.е.}}{2,5 \text{ а.е.}(1-e) - 1 \text{ а.е.}} \stackrel{\text{числ.}}{=} \frac{1,5 + 2,5e}{1,5 - 2,5e}$$

$$3,15 = \frac{1,5 + 2,5e}{1,5 - 2,5e}$$

$$3,15(1,5 - 2,5e) = 1,5 + 2,5e$$

~~$$3,15 \cdot 1,5 - 3,15 \cdot 2,5e = 1,5 + 2,5e$$~~

$$3,15 \cdot 1,5 - 4,15 \cdot 2,5e = 1,5$$

$$4,15 \cdot 2,5e = 2,15 \cdot 1,5$$

$$e = \frac{2,15 \cdot 1,5}{4,15 \cdot 2,5} = \frac{2,15 \cdot 1,5}{4,15 \cdot 2,5} = \frac{43}{83} \cdot \frac{3}{5}$$

$$\frac{1}{2} \cdot \frac{3}{5} = 0,3$$

Ответ:  $e = 0,3$

# Задача 9

1) III закон Кеплера:

$$\frac{T^2}{T_{\odot}^2} = \frac{a^3}{a_{\odot}^3} \frac{M_{\odot}}{M};$$

отсюда:

$$M = \frac{a^3}{T^2} = 2 M_{\odot};$$

2) Соотн. масса - светимость:

$$\frac{L}{L_{\odot}} = 1,5 \left( \frac{M}{M_{\odot}} \right)^{3,5} = 1,5 (2)^{3,5} = 17;$$

$$L = 17 L_{\odot};$$

3)  $\epsilon_{\odot}$  - Солн. пост,  $\epsilon_{\odot} = 1360 \text{ Вт/м}^2$

$$\frac{\epsilon_{\text{зв}}}{\epsilon_{\odot}} = \frac{\epsilon_{\text{зв}}}{\epsilon_{\odot}} = \frac{r_{\oplus}^2}{r^2} \cdot \frac{L}{L_{\odot}} = 17 \cdot \left( \frac{1}{2} \right)^2 = 4,25;$$

$\epsilon_{\text{зв}} = 4,25 \epsilon_{\odot} = 5800 \text{ Вт/м}^2$  - освещённость в окрестностях аппарата

4)  $P_1$  - мощность запасаемой энергии ветра,  
 $P_2$  - мощность запасаемой энергии излучения;

$$P_2 = \eta \epsilon_{\text{зв}} S_2 = 3480 \text{ Вт};$$

$$P_1 = \frac{m v^2}{2} \cdot \frac{1}{4\pi r^2} \cdot S_1 \cdot \frac{1}{t} = \frac{2 \text{ км} \cdot v^2}{2 \cdot 4\pi r^2} \cdot S_1 \cdot \frac{1}{t} =$$

$$= \frac{1,6 \cdot 10^{14}}{2 \cdot 10^{-14} \cdot 2 \cdot 10^{30} \cdot 4 \cdot \pi \cdot 25 \cdot 10^{22}} \cdot 1 \cdot \frac{1}{\pi \cdot 10^7} =$$

$$= \frac{10^{-14} \cdot 2 \cdot 10^{30} \cdot 1,6 \cdot 10^{14}}{2,25 \cdot 10^{22} \cdot 10^7 \cdot 4\pi^2} = \frac{3,2 \cdot 10^{30}}{2,25 \cdot 10^{29} \cdot 4\pi^2} = \frac{3,2}{2,25 \cdot 4\pi^2} \cdot 10^1 = \frac{3,2}{28,27} \cdot 10 = 1,13 \cdot 10 = 11,3 \text{ Вт}$$

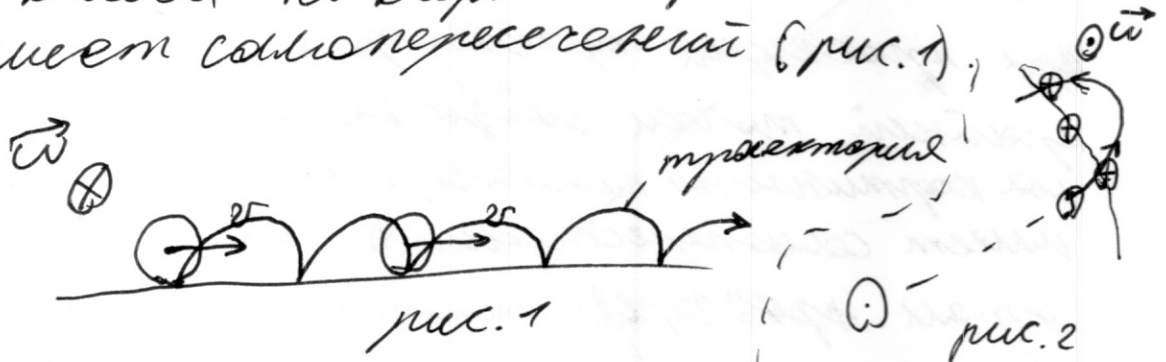
$9 \cdot 10^6$   
 в ~~каж~~ ~~дн~~

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{3480}{11,3 \cdot 10^4} = \frac{3480}{113000} = 0,0308 \approx 0,03$$

Ответ:  $0,03$  ~~мощ?~~  
 $\frac{3,5}{4} \approx 0,88 \approx 0,9 \cdot 10^2$

Задача ③ \* приложение на листе 5

1) Обратимся к общеизвестному факту: проекция траектории точки центра колеса на картинную плоскость не имеет самопересечений (рис. 1);



При этом для колеса с проскальзыванием это не выполняется. Обычное колесо проходит линейно за один оборот свою длину окружности, колесо с проскальзыванием проходит меньше.

2) Вышеуказанное обобщение действует для любых циклических движений, в т.ч. и для Луны => если Земля за один сидерический период Луны проходит не менее длины орбиты Луны, то проекция траектории Луны не имеет самопересечений (пренебрежем наклоном орбиты Луны)

3) Считаем:

$$l = 2\pi r_{\oplus} = 2 \cdot \pi \cdot 384400 \text{ км} \approx 2,3 \cdot 10^6 \text{ км} - \text{длина окр. орбиты Луны}$$

$$r_{\oplus} = v_{\oplus} \cdot T_{\oplus} = 30 \text{ км/с} \cdot \frac{1}{13} \cdot \pi \cdot 10^7 \approx 3\pi \cdot 10^7 \text{ км} \approx 10^8 \text{ км} > 2,3 \cdot 10^6 \text{ км} \Rightarrow$$

=>  $r_{\oplus} > l \Rightarrow$  самопересечений нет, т.е. т.д.

\* орбита будет выпуклой, т.е. вектор обращения Земли совпадает с вектором обращения Луны (плоскость внутри) (см. рис. 2) [лист 3]

## Задача (2)

$$1) \nu = \frac{v^*}{\lambda} \approx 3 \text{ кГц};$$

\* волны ультразвуковые, следовательно распространяются со скоростью  $v \approx 0,3 \text{ км/с} = 300 \text{ м/с}$

Для данных волн (продольных) размерами характерной области с повышенным давлением будет с хорошей точностью являться  $\frac{\lambda}{2}$ :

$$d = \frac{\lambda}{2} = \frac{v}{2\nu} = \frac{300 \text{ м/с}}{2 \cdot 3 \cdot 10^3} = \frac{1}{2} \cdot 10^{-2} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ м} =$$

$$= 5 \text{ мм}$$

Ответ:

$$d = 5 \text{ мм} \quad (5 \cdot 10^{-3} \text{ м})$$

## Задача (5)

1) Ограничения на угловое расстояние:

$$\Delta \delta \leq 3^\circ;$$

$$\Delta \beta \leq 3^\circ;$$

$$2) \cos A_1 = -\frac{\sin \delta_1}{\cos \psi} \approx -\frac{\sin \delta_1}{0,54};$$

$$\cos A_2 = -\frac{\sin \delta_2}{0,54} \Rightarrow \sin \delta_2 = 0,5 \Rightarrow \delta_2 = 30^\circ;$$

$$\begin{cases} \delta_1 \in [\delta_0] \pm 10^\circ, & \delta_2 \in [-33,5; 33,5]^\circ \\ \Delta \delta \leq 3^\circ \end{cases} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \delta_1 \in [27; 33]; \quad \beta_1 = 10^\circ;$$

3) Две яркие звезды так рядом около эклиптики ~~и могут~~ могут быть только парой Кастор и Поллукс, если

продолжение  
на листе 5

③ Эклиптика проходит над этой парой звезд, при этом эклиптическая широта Кастора примерно равна  $\delta_1 = 10^\circ$  значит первая звезда - Кастор, а вторая - Паллукс. При этом Паллукс южнее Кастора, значит вторая звезда южнее первой

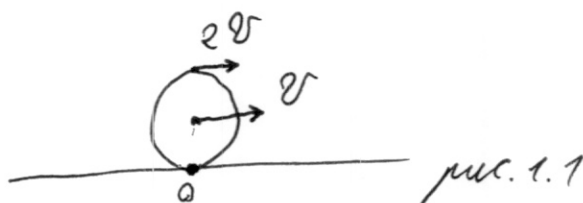
Ответ: вторая звезда южнее первой эти звезды Паллукс и Кастор соств.

\* Создать круг поиска пар звезд можно по склонению: Эклиптика так близка к  $\delta = 30^\circ$  только около точки лет.

3\* У меня остался час, так что покажу вам общеизвестные факты, например колеса:

Для колеса:

$$v = \frac{2\pi r}{T} = v_0$$



1) рис. 1.2: эти.

центр колеса



Верхняя и нижняя точки всегда имеют скорости  $v$  и  $-v$  соств., а земля имеет скорость  $-v$ .

Перейдя в ЛСО (вычитая  $-v$ ) заметим, что скорость нижней точки колеса всегда равна нулю, значит, попятного движения в картинной плоскости не возможно и траектория, очевидно, не может пересечь сама себя, и т.д.

P.S. За более подробными доказательствами обратитесь к книге "Занимательная физика" Тереховича Лист. 6