

**Региональный этап всероссийской олимпиады
школьников по астрономии в 2015/2016 учебном году**

Мурманская область

Шифр участника: А1101

Класс: 11

Количество баллов: 9

Результат участия: призер

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ ДЕТЕЙ
"Мурманский областной
центр дополнительного
образования детей
"ЛАПЛАНДИЯ"
183031, г. Мурманск,
пр. Героев-Североморцев, 2
тел. 31-35-51, 31-34-82

A-11-01

№ _____ от " _____ " _____ 20 ____ г.

на исх. № _____ от " _____ " _____ 20 ____ г.

* Задача 1.

Дано:

$$m_1 = 0, \quad \alpha_1 = 90^\circ = \frac{\pi}{2}, \quad L_1 = 2L_2$$

$$m_2 = ?, \quad \alpha_2 = 30^\circ = \frac{\pi}{6}$$

$$m_3 = (?), \quad \alpha_3 = 20^\circ = \frac{\pi}{9}$$

Решение: Зная о том, что

$$m_1 - m_2 = -2,5 \lg \left(\frac{L_1}{L_2} \right)$$

предположим, что ~~100~~ $\left(\frac{1}{\frac{m_1}{m_2}} \right) \left(\frac{m_2}{m_1} \right) = L_2 - L_1$

$$L_1 = 2L_2$$

$$\alpha_1 = \frac{\pi}{2}, \quad \sin \alpha_1 = 1$$

$$\alpha_2 = \frac{\pi}{6}, \quad \sin \alpha_2 = \frac{1}{2}$$

Предположим, что $L \sim \sin \alpha$,

Тогда $\frac{L_1}{L_3} = L$
 $\frac{100 \frac{m_1}{m_2}}{100 \frac{m_1}{m_2}} =$

A-11-01

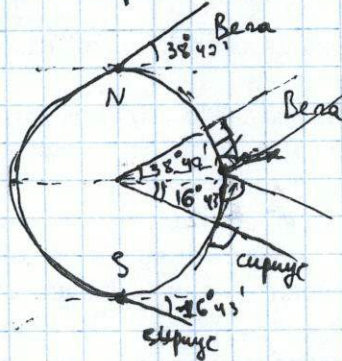
$$m_3 = m_1 + 2,5 \lg \left(\frac{L_1}{L_3} \right) = m_1 + 2,5 \lg \left(\frac{1}{\sin^2 \frac{\pi}{9}} \right)$$

$$m_3 = 2,5 \lg \left(\frac{1}{\sin^2 \frac{\pi}{9}} \right)$$

Ответ: $2,5 \lg \left(\frac{1}{\sin^2 \frac{\pi}{9}} \right)$

Задача 2. Сирius ($L = 06^{\circ}45,1'$, $\delta = +16^{\circ}43'$, $\text{Вен} \delta = 33^{\circ}42'$)

Представим картину наблюдения звезды



отклонение зрительного наблюдения звезды при приближении к ней, так что будем считать, что взгляд наблюдателя параллелен при взгляде на одну звезду с разных точек поверхности планеты

Очевидно, что нам нужна широта, на которой Вега и Сирius будут на одной высоте над горизонтом.

$$L = \frac{\delta(B) + \delta(K)}{2} + \delta(K)$$

$$L = \frac{38^{\circ}42' + 16^{\circ}43'}{2} = 16^{\circ}43' = 22^{\circ}45' - 16^{\circ}43' \approx 6^{\circ}$$

$$L = 6^{\circ}$$

Ответ: 6° северной широты

"Мурманский областной
центр дополнительного
образования детей
"ЛАПЛАНДИЯ"

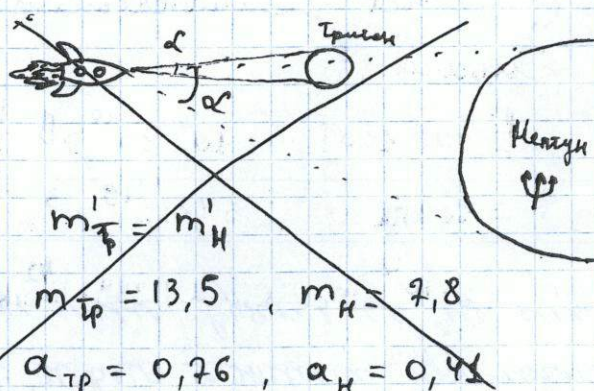
183031, г. Мурманск,
пр. Героев-Североморцев, 2
тел. 31-35-51, 31-34-82

№ _____ от " _____ " _____ 20__ г.

на исх. № _____ от " _____ " _____ 20__ г.

A-11-03

Задача 3.



~~$$R_T = 1350 \text{ км}$$~~

~~$$R_N = 24746 \text{ км} \approx 24750 \text{ км}$$~~

~~$$\alpha = \alpha'$$~~

Очевидно, что ~~у наблюдателя~~ у наблюдателя ~~из~~
со станции Нептун (невооруженным глазом)
и Тритона (в телескоп) будут одинаковые
видимые зв. величины, а также размеры
в углах поля зрения.

Светоотражающая способность Тритона
выше, чем у Нептуна.

Чем меньше диаметр объектива, тем
менее ярким ~~кажется~~ наблюдается Тритон

A-11-01 ~~Квантовое~~ ^{Визуальное} увеличение размеров Периона
 происходит за счёт увеличения телескопа, а сферичности за
 счёт уменьшения диаметра объектива

Задача 5.

$$\begin{aligned} E &= 100 \Gamma \approx 10 \cdot 10^{10} \text{ эВ} \\ R &= 50 \text{ км} = 5 \cdot 10^4 \text{ м} \\ m &= 2 \cdot 10^{12} \text{ м}_e = 0,8 = 2 \cdot 1,989 \cdot 10^{-31} \text{ кг} \\ g &= (?) \end{aligned}$$

Решение: $m_0 \approx 3,18 \cdot 10^{42} \text{ кг}$

$$E = mc^2$$

$$m_0 = \frac{E}{c^2}$$

$$m_0 = \frac{10 \cdot 10^{10} \text{ эВ}}{9 \cdot 10^{16} \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}} \approx 1,11 \cdot 10^{-6} \frac{\text{эВ} \cdot \text{с}}{\text{м}} \approx$$

$$\approx 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$$

$$n \approx 0,35 \cdot 10^{62} = 3,5 \cdot 10^{61}$$

$$V = \frac{4}{3} \pi R^3 = \frac{4 \cdot 3,14 (1,543 \cdot 10^{21})^3}{4} \approx$$

$$\approx 8,66 \cdot 10^{63} (\text{м}^3)$$

$$g = 0,4 \cdot 10^{-2}$$

$$g = 4 \cdot 10^{-3} \frac{\text{м}}{\text{м}^3}$$

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ ДЕТЕЙ
"Мурманский областной
центр дополнительного
образования детей
"ЛАПЛАНДИЯ"
183031, г. Мурманск,
пр. Героев-Североморцев, 2
тел. 31-35-51, 31-34-32

№ _____ от " _____ " _____ 20 ____ г.
на исх. № _____ от " _____ " _____ 20 ____ г.

Ответ: $4 \cdot 10^{-3} \cdot \text{м}^{-3}$. А-11-01

Задача 6.

Очевидно, что T обращения планет
по орбите ≈ 25 дней, ибо возмущения
в колебаниях PBR B1252+12 повторяются
с такой периодичностью.

$$m_p = 1,5 m_{\odot} \approx 3 \cdot 10^{30} \text{ кг}$$

Зная, что $\alpha_g = \frac{v^2}{R}$,

$$F = \frac{m_p m_{\odot}}{R^2} G \rightarrow \alpha_g = G \frac{m_p}{R^2},$$

$$\frac{v^2}{R} = G \frac{m_p}{R^2}$$

получаем

$$v^2 R = G m_p$$

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

$$\frac{4\pi^2 R^3}{T^2} = G m_p$$

A-11-01

$$R = \sqrt[5]{\frac{6m_p T}{\pi}}$$

$$R = \sqrt[5]{\frac{6.62 \cdot 10^{-11} \cdot 3 \cdot 10^{30} \cdot 2.16 \cdot 10^6}{3.1415}} =$$

$$\approx \sqrt[5]{13.76 \cdot 10^{25}} \approx 10^5 \sqrt[5]{13.76} \approx 4.689 \cdot 10^5 \text{ м}$$

Но, видимо, в системе слишком много переменных и слишком мало уравнений.

Очевидно, существует некоторая связь между радиусом орбит планет и возмущениями колебаний пульсара, вероятно, отношением амплитуды смещения времени импульсов и периода колебаний пульсара.

~~И задача 3~~

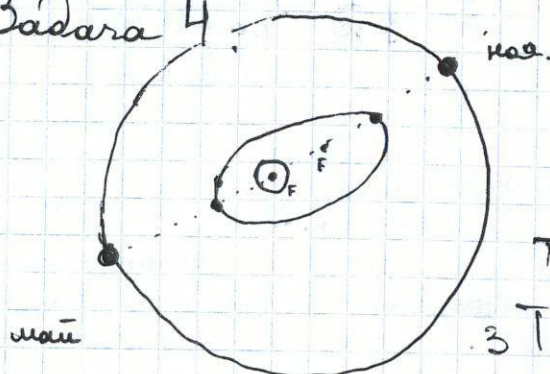
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ ДЕТЕЙ
"Мурманский областной
центр дополнительного
образования детей
"ЛАПЛАНДИЯ"
183031, г. Мурманск,
пр. Героев-Североморцев, 2
тел. 31-35-51, 31-34-82

№ _____ от " _____ " _____ 20 ____ г.

на исх. № _____ от " _____ " _____ 20 ____ г.

A-11-01

Задача 4



$$T_{\varphi} = 88 \text{ сут.}$$

$$T_{c\varphi} = 116 \text{ сут.}$$

$$T_3 = 365 \text{ сут.}$$

$$3 T_{c\varphi} = 348 \text{ сут.}$$

$$T_3 - 3 T_{c\varphi} = 17 \text{ сут.}$$

1 цикл во всех положениях Меркурия относительно Земли длится ≈ 6205 лет.

A-11-01

Таким образом каждые 3 года ~~появляются~~
дата становления Меркурия и Земли на
одну линию с Солнцем ~~повторяется~~ на
17 суток.

9 мая - 26 мая и т.д...

Таким образом получается, что каждая
дата за цикл из 6205 лет затрат-
вается одинаковое число раз, т.е.
майские прохождения Меркурия чаще,
чем казбрыские в $1\frac{1}{30}$ раз.