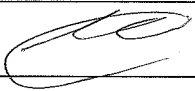


ФИО члена жюри	1	2	3	4	5	6	Сумма баллов	Подпись члена жюри
Горюхи ИИ	3	8	3	2	8	0	24	
Гавришов	3	8	2	3	8	—	24	
Председатель жюри	3	8	3	3	8	—	25	

ЛИСТ ДЛЯ ОТВЕТОВ

ЗАДАЧА № 3. —	ЛИСТ 3 ИЗ 5	437304
		ШИФР (заполняется Оргкомитетом)

Согласно рисунку.

Перейдем в со, связанную с центром масс двойной звезды.

Потенциальная энергия взаимодействует между двумя звездами:

$$E_p = \frac{GM^2}{2R}; \quad +20$$

Скорости звезд относительно ц.м.

$$\frac{MV^2}{2} = \frac{GM^2}{4R} \Rightarrow V^2 = \frac{GM}{4R}$$

Кинетическая энергия

$$E_{кин} = 2 \cdot \frac{MV^2}{2} = \frac{GM^2}{4R}$$

Найдем разность, соответствующую для сохранения потенциала системы.

$\Delta E = E_p - E_{кин} = \frac{GM^2}{4R}$; эта энергия будет передана от приближающейся звезды.

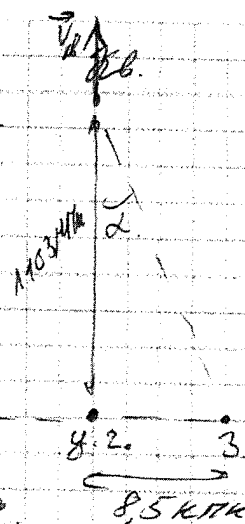
$$\frac{MV_2^2}{2} = \frac{GM^2}{4R} \Rightarrow V_2 = \sqrt{\frac{GM}{2R}} = 21,1 \text{ км/с}$$

Ответ: 21,1 км/с - минимальная соответствующая скорость.

ЛИСТ ДЛЯ ОТВЕТОВ

ЗАДАЧА № 4.	ЛИСТ 4 ИЗ 5	434304 ШИФР (заполняется Оргкомитетом)
-------------	-------------	--

Сделаем рисунок.
Квазар не имеет тангенциальной скорости и радиостанция вблизи галактического ядра. По красному смещению делаем вывод, что квазар удаляется из-за Хаббловского расширения. Вычислим его скорости.



$$V = CZ; \quad V = Hd \Rightarrow d = \frac{CZ}{H} = 1103 \text{ Мпк}$$

За год квазар удаляется на:

$$S = Vt = 15813 \text{ шк} (15813 \text{ ае}) = 0,0766 \text{ пк}$$

Найдём α на начало года (см. рис. 1).

$$\alpha = \frac{8,5 \cdot 10^3 \text{ пк}}{1103 \cdot 10^6 \text{ пк}} = 7,7 \cdot 10^{-6} \text{ рад}$$

на конец года:

$$\alpha = \frac{8,5 \cdot 10^3 \text{ пк}}{1103 \cdot 10^6 \text{ пк} + 0,0766 \text{ пк}} =$$

$$\Delta \alpha \approx \frac{8,5 \cdot 10^3 \text{ пк}}{1103^2 \cdot 10^{12}} \cdot 0,0766 \text{ пк} = 0,535 \cdot 10^{-15} \text{ рад} = 5,35 \cdot 10^{-16} \text{ рад}$$

Изменение угла, вызванное вращением земли отн. к галактике:

$$\Delta \beta = \frac{vt}{L} = \frac{48,5 \text{ ае}}{1103 \cdot 10^6 \text{ пк}} = 2,13 \cdot 10^{-13} \text{ рад} = 4,397 \cdot 10^{-8} \text{ рад}; \quad \Delta \beta \gg \Delta \alpha$$

Ответ: соответствующее изменение составляет $4,397 \cdot 10^{-8} (2,13 \cdot 10^{-13})$

ЛИСТ ДЛЯ ОТВЕТОВ

ЗАДАЧА № 5.	ЛИСТ 5 ИЗ 5	424304 ШИФР (заполняется Оргкомитетом)
-------------	-------------	--

Найдем светимость звезды относительно светимости Солнца:

$$\frac{W_{зв}}{W_{\odot}} = \left(\frac{R_{зв}}{R_{\odot}}\right)^2 \left(\frac{T_{зв}}{T_{\odot}}\right)^4 = 79,53. \quad \Delta m = 2,5 \lg \frac{W_{зв}}{W_{\odot}} = -4,75^m$$

$$m_{абс} = m_{\odot} + \Delta m = -4,72^m - 4,75^m \approx 0^m$$

Вексельтова зв. величина равна 0^m , но как указано, что око $+1^m$ (при расстоянии 10^{14} радиуса и абсолютная зв. вел. совпадают).

Отсюда: $\Delta m = 2,5 \lg(k)$; $k = 0,398$ - коэффициент проницаемости туманности, значит 60% излучения туманность поглощает.

$$\text{Ее радиус равен: } R = d \cdot \rho = 10 \text{ пк} \cdot 1'' = 10 \text{ а.е.} = 10 \text{ а.е.} = 1,496 \cdot 10^{12} \text{ м.}$$

Уравнение энергетического баланса:

$$0,6 W_{зв} = 4\pi R_m^2 \sigma T_m^4; \quad 0,6 W_{зв} = 47,718 \text{ Вт.}$$

Подставляя величины, находим T_m :

$$T_m = \sqrt[4]{\frac{47,718 \text{ Вт}}{4\pi R_m^2 \sigma}} = 327,4^{\circ} \text{ К}$$

Ответ: эффективная температура туманности

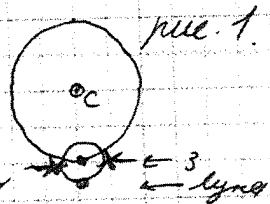
$$T_m = 327 \text{ К}$$

ЛИСТ ДЛЯ ОТВЕТОВ

ЗАДАЧА № 1.	ЛИСТ 1 ИЗ 5	434304
		ШИФР (заполняется Оргкомитетом)

Задача ~ 1

Учтём, что если надлегалась
наблюдения возмущенная лунная
и юж, то узлы орбиты располагались на
линии, касательной к орбите Земли. (В
рис. 1 обозначены крестиками.) Стало быть,
Полное солнечное затмение пройдет
примерно через четверть или три четверти
земного года. Раз Луна будет противоположной
новою, значит пройдет день



$$D = S(n + 0,5) = 29,5306(n + 0,5) \quad n \in \mathbb{Z}$$

$$n = 2 \quad 73,83 \text{ сут.} \quad \Delta = -17,98 \text{ сут.} \quad 8 \quad 251 \text{ сут.} \quad \Delta = -22,9 \text{ сут.}$$

$$3 \quad 103,36 \text{ сут.} \quad \Delta = -12,05 \text{ сут.} \quad 9 \quad 280,54 \text{ сут.} \quad \Delta = 6,6 \text{ сут.}$$

Видно, что через 280,54 суток солнечное
затмение наиболее вероятно, а разность в 6,6
сутки с совпадением линии узлов и линии
Солнце - Земля - Луна хорошо согласуется с
наблюдаемой западной меридианом.

Ответ: 8 октября можно ожидать
полное солнечное затмение.

ЛИСТ ДЛЯ ОТВЕТОВ

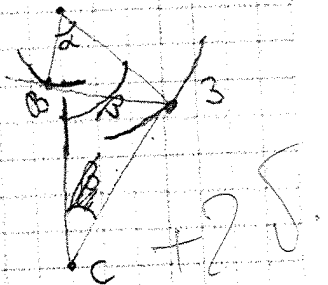
ЗАДАЧА № 2. —	ЛИСТ 2 ИЗ 5	434304 ШИФР (заполняется Оргкомитетом)
---------------	-------------	--

Нарисуем схему:

найдем угловое расхождение
между радиус-векторами на
Сатурн.
Землю, Венеру и Марс.

$$\cos \alpha = \frac{R_R}{R_S} = 0,7233 \Rightarrow \alpha = 43,67^\circ$$

$$\cos \beta = \frac{R_Z}{R_C} = 1/9,5388 \Rightarrow \beta = 83,98^\circ$$



Угловая скорость поворота вектора на Венеру
относительно вектора на Землю обратно
пропорциональна синодическому периоду

$$\omega_B = \frac{360^\circ}{583,9 \text{ сут}} = 0,6165^\circ/\text{сут}$$

$$\omega_C = \frac{360^\circ}{378,1 \text{ сут}} = 0,952^\circ/\text{сут}$$

Значит, что для Венеры минимальным будет
минимальное соединение через

$$D_1 = \frac{\alpha}{\omega_B} = 70,83 \text{ сут.}$$

А для Сатурна — большее: (проверка на 180°)

$$D_2 = \frac{180^\circ - \beta}{\omega_C} = 100,86 \text{ сут.}$$

$$D_2 - D_1 = 30,03 \text{ сут.} \quad (\text{отсрочка}).$$

Ответ: Венера раньше вернется в соединение
с Солнцем, причем на 30,03 суток раньше,
чем Сатурн.