

### Задача 2.

Чтобы проехать максимальное расстояние, аппарату надо двигаться в ту же сторону, что и планета, т.е. против вращения астероида.

Вычислим скорость тени  $v'$  (на экваторе)

$$\left. \begin{array}{l} \text{длина экватора } l = \pi D \approx 2 \cdot 1884 \text{ км} \\ \text{время обращения астероида } T = 4 \text{ сут} = 96 \text{ ч} \end{array} \right\} v' = \frac{l}{T} = 19,625 \text{ км/ч}$$

Из условия следует, что искомое расстояние  $l/4$  между планетой и аппаратом составляет  $\frac{l}{4}$ . Тогда время поездки составит  $\frac{l/4}{v'-v}$ , а пройденный путь —  $\frac{l}{v'-v} \cdot v$

Это будет  $\frac{v}{4(v'-v)} = \frac{3}{4 \cdot 16,625} \approx 4,5\%$

Заметим, что время поездки не превышает времени обращения (т.е. 4 сут.), а значит, поправка за счёт движения астероида по орбите незначительна.

### Задача 5.

При затмении либо звезда "1" покрывает звезду "2", либо наоборот, вследствие чего блеск может меняться по-разному. Но по условию падение блеска одинаково всегда  $\Rightarrow$  звёзды в системе одинаковы, т.е. их массы равны между собой и равны 0,9 масс Солнца т.е.  $1,8 \cdot 10^{30} \text{ кг}$ . Определяющая характеристика звезды — её масса (в звёздах главной последовательности энергия напрямую зависит от массы), значит, звёзды в задаче можно назвать идентичными.

Определить большую полуось можно с помощью обобщённого III закона Кеплера, представив, что одна из звёзд неподвижна, а вторая вращается вокруг неё по орбите с большой полуосью  $2a$ :

$$\frac{G \cdot M}{4\pi^2} = \frac{8a^3}{T^2} \quad a = \frac{\sqrt[3]{6 \cdot A \cdot T^2}}{2} \quad \text{Время между двумя затмениями} - 88 \text{ ч.} \Rightarrow \text{период } T \text{ обращения} - 176 \text{ ч.}$$

$$a \approx \frac{\sqrt[3]{2 \cdot 10^{40}}}{2} \approx 1,25 \cdot 5 \cdot 10^9 = 6,25 \cdot 10^9 \text{ км} \approx 41 \text{ а.е.}$$

Для начала, найдем большой полуось 3-123, сравнив системы "123" и Солнечная:  
 (массами 3 и 3-123 пренебрегаем)

$$\frac{1,2 \text{ л.} \cdot (2T)^2}{\mu \cdot T^2} = \frac{(xa)^3}{a^3} \quad x^3 = 4,8 \Rightarrow a_{3-123} = \sqrt[3]{4,8} \approx 1,67 \text{ а.е.}$$

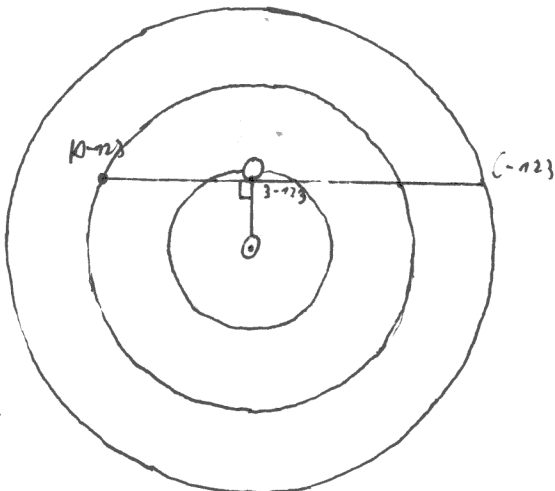
Теперь найдем периоды Ю-123 и С-123 по III з-ку Кеплера:

$$T_{Ю-123} = \sqrt{\frac{T_{3-123}^2}{a_{3-123}^3} \cdot a_{Ю-123}^3} = \sqrt{\frac{4 \cdot 8^3}{4,8}} = 8 \cdot \sqrt{\frac{8}{4,8}} = 8 \cdot \sqrt{1,67} \approx 8 \cdot 1,3 = 10,4 \text{ лет}$$

$$T_{С-123} \text{ аналогично} = \sqrt{\frac{4 \cdot 12^2}{4,8}} = 12 \cdot \sqrt{10} \approx 37,8 \text{ лет}$$

На 3-123 на экваторе в период Солнечного зенита, а Ю-123 и С-123 на горизонте с противоположных сторон (см. рис.1):

рис. 1



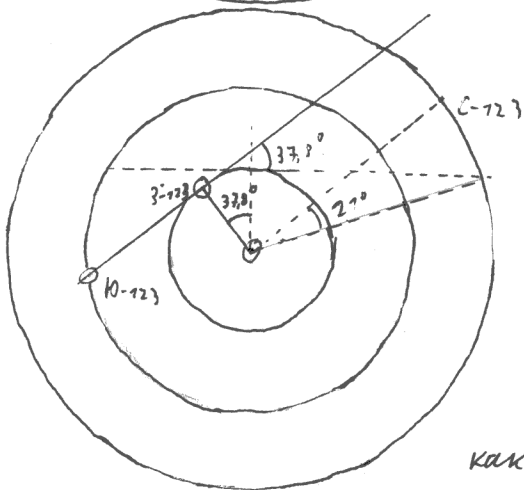
По рис.1 видно, что Ю-123 и С-123 в противополож. квадрантах. Небесное тело не будет видно в период на экваторе, если оно выше прямой Ю-З

Конфигурация планет повторится каждый синодический период, т.е. Ю-123 снова на гориз. выше через  $T_{syn}$

$$\frac{1}{T_{syn}} = \frac{1}{T_{3-123}} - \frac{1}{T_{Ю-123}}$$

$$T_{syn} \approx 2,27 \text{ год}$$

рис. 2



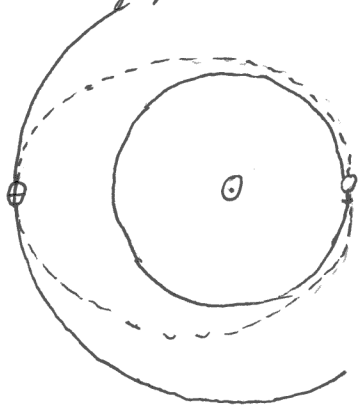
Через это время прямая Ю-З повернется на  $\frac{2,27-2}{2} \cdot 360^\circ = 37,8^\circ$  отн-но положения на рис.1  
 За то же время С-123 пройдет  $\frac{2,27}{37,8} \cdot 360^\circ \approx 27^\circ$  по орбите (рис 2)

Несмотря на то, что рис. не в масштабе, видно, что С-123 ниже прямой Ю-З

Если рассуждать слово "ночь" в условии как "полночь", то не будет видно всё ниже Ю-З, то есть С-123 будет не будет

# Задача 1

Чтобы АМС двигалась по эллипсу, этот эллипс должен касаться орбиты Меркурия внутренним образом:



Тогда большая полуось этого эллипса равна

$$a = \frac{a_{\oplus} + a_{\text{М}}}{2} \approx 0,85 \text{ а.е.}$$

Теперь сравним АМС с Землей по III з-ну Кеплера:

$$\frac{1^3}{1^2} = \frac{0,85^3}{T^2} \quad T = \sqrt{0,85^3} = 0,785 \text{ года}$$

От Земли до Венеры АМС пролетит за  $\frac{T}{2} \approx 0,3925$  года  
т.е. примерно 140 суток

$$140 = \underbrace{16}_{\text{фев.}} + \underbrace{31}_{\text{мар.}} + \underbrace{30}_{\text{апр.}} + \underbrace{31}_{\text{май}} + \underbrace{30}_{\text{июн}} + \underbrace{2}_{\text{июль}} \\ \text{невисокос.}$$

т.е. АМС пролетит рядом с Венерой в конце июня / начале июля 1967г.