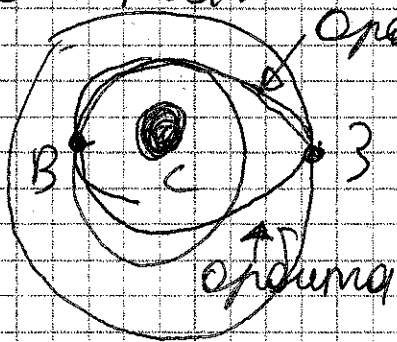


Задача 1.

Орбита:



Заметим, что  
 $a = \frac{a_B + a_Z}{2}$  м.е.

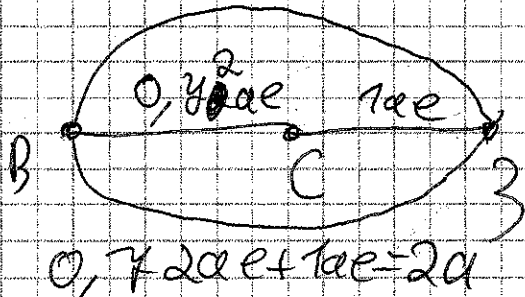
$$\frac{1,4^2}{2} a e = 0,8 a e$$

Период пролета

будет  $\frac{1}{2} T_{полн}$ ,

а по III З. Кеплера:

$$T_{полн} = \sqrt{0,8 a e^3} \approx 0,8 \text{ лет}$$



$$0,4 a e + a e = 2a$$

⇒ приметит путь от Z до C, т.е.

через ~~14 лет~~ <sup>14 лет</sup> ~~узнает~~. Это будет

век (в 1961 г. в ис. год) ≈ в ~~начало~~ <sup>начало</sup> ~~середина~~ <sup>середина</sup> ~~школа~~ <sup>школа</sup> (в ~~число~~ <sup>число</sup>)

Ответ:

## Задача 2.

Есть несколько вариантов.

1. Напр. вращения астероида вокруг своей оси и ~~вокруг~~ напр.  $\omega$  вращения (годового) вокруг Солнца совпадают, тогда:

$$\frac{1}{T_1} = \frac{1}{4 \text{ сут.}} - \frac{1}{365,25 \text{ сут.} \cdot 4 \text{ года}}$$

$$\frac{1}{T_1} = \frac{1}{4 \text{ сут.}} - \frac{1}{1461 \text{ сут.}}$$

$$\frac{1}{T_1} = \frac{365,25 - 1}{1461 \text{ сут.}} \quad \text{сут.} = \frac{364,25}{1461 \text{ сут.}}$$

$$T_1 = \frac{1461}{364,25} \approx \text{4 сут.}$$

2. Если напр. вращ. не совп.:

$$\frac{1}{T_2} = \frac{1}{4 \text{ сут.}} + \frac{1}{365,25 \text{ сут.} \cdot 4 \text{ года}}$$

$$\frac{1}{T_2} = \frac{1}{4 \text{ сут.}} + \frac{1}{1461 \text{ сут.}}$$

$$T_2 = \frac{1461 \text{ сут.}}{366,25} \approx 3,984 \text{ сут.}$$

Идем далее:

1) За  $T_1$  планетой, пройдет

$T_1 \cdot 3 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$ , но вылетаем на поверхность  
на астероиде а т.е. скорость нет  $\Rightarrow$

$\Rightarrow$  и ре орбиты не будет  $\Rightarrow$

$\Rightarrow$  ~~идет~~  $\approx \frac{T_1}{2}$  ~~идет~~.

пройдет  $\frac{T_1}{2} \cdot 3 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$

Теперь учтем движение робота,  
т.е. Робот едет по напр. вращения.  
Тень по радиусу (а скорость), движется

$$v_T = \frac{\pi D}{T_1} = \frac{1540 \text{ км}}{96,312 \text{ ч}} \approx 16 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

$\Rightarrow v_T$  относительная скорость  $\approx 13 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$ .

Вд. Относительная скорость тень ~~идет~~  
должна пройти  $\frac{1}{2} \pi D \Rightarrow$  тень дойдет

его за  $\approx 6,5$  часов, а робот пройдет

за это время  $19,5$  ~~км~~ км, и т.е. составит

$\approx \frac{19,5}{100}$  длины эватора. Ответ  $\text{D} \cdot \frac{13}{100}$

1.2. Если робот едет против ветра  
 Времени  $T_1$  от машины до робота  
 $\approx 19 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$ , она догонит робота за  $\approx$

$$\frac{1 - T_1 D}{19 \frac{\text{км}}{\text{ч}}} = 41,3 \text{ часа; робот успеет}$$

пройти  $41,3 \times 3 \approx 124 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$ , что составляет  
 $\approx \frac{8}{100}$  длины эватора. Ответ:  $\frac{8}{100}$

~~Заметим, что ответы В и Д будут  
 скорее всего отличаться от В и Д  
 т.к. при увеличении скорости  $T_1$   
 это позволяет нам сказать~~

~~Ответ В чуть меньше  $\frac{13}{100}$~~

~~Ответ 2 чуть меньше  $\frac{8}{100}$~~

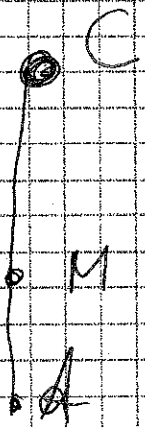
~~самыми большими были бы  
 во время  $T_1$  будет  $T_2$~~

2. Теперь проведем аналогичные вычисления, только вместо  $T_1$  берем  $T_2$ , и получаем  $2$  ответа (в зависимости от <sup>туда</sup> направления движения <sup>направление</sup> потока); это  $\frac{72,9}{100}$  для первого и  $\frac{4,9}{100}$  для второго ответа.

Ответ (3 и 4)

### Задача 3.

min. расстояние:



Оценки а астероида,  
~~по~~ III. З. Кеплера:

~~$$a = T_a^{\frac{2}{3}}$$~~

Найдем угловое расстояние  
 Марса и астероида:  
 (от центра Солнца)

~~$$\omega_M = \frac{360}{T_M}$$~~

~~$$\omega_a = \frac{360}{T_a}$$~~

Так как / расстояние  $2 \times T_M$  они окажутся в одном и том же положении т.к. астероид движется в ту же сторону, что и Марс, верно:

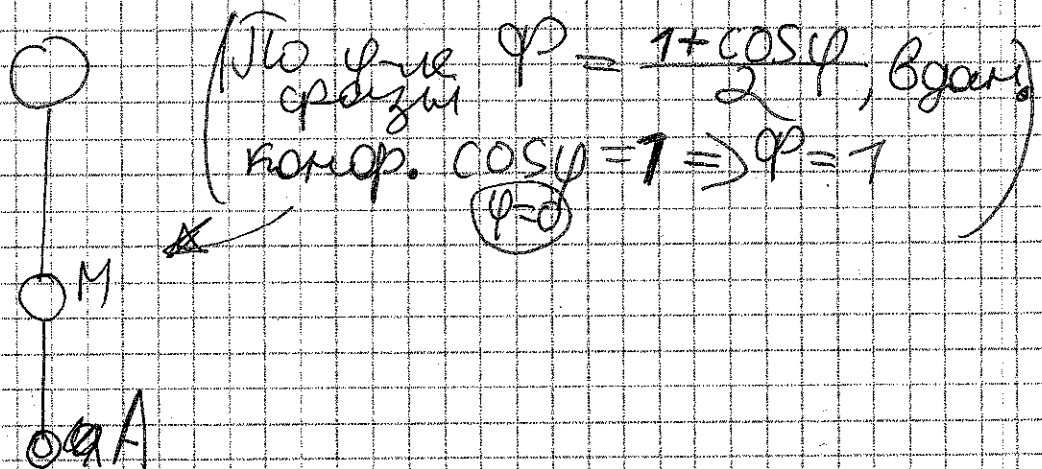
~~Handwritten scribbles and crossed-out equations:~~

~~$$\omega_M - \omega_a = \frac{360}{T_M} - \frac{360}{T_a}$$~~
~~$$\omega_M - \omega_a = \frac{360}{T_M} - \frac{360}{T_a}$$~~
~~$$\frac{360}{T_M} - \frac{360}{T_a} = \frac{360}{T_M} - \frac{360}{T_a}$$~~
~~$$\frac{360}{T_M} - \frac{360}{T_a} = \frac{360}{T_M} - \frac{360}{T_a}$$~~

$$2T_M = T_a$$

отсюда,  ~~$a_m$~~   $a_a = (2T_M)^{\frac{2}{3}} = 1,6 \text{ а.е.}$   
 $= 2,4 \text{ а.е.}$  ( $a_m = 1,5 \text{ а.е.}$ ) Ответ

Для сев. поворотности равна  $1/40000$   
~~м.к.~~ м.к. Марс и Меркурий находятся  
 на прямой:



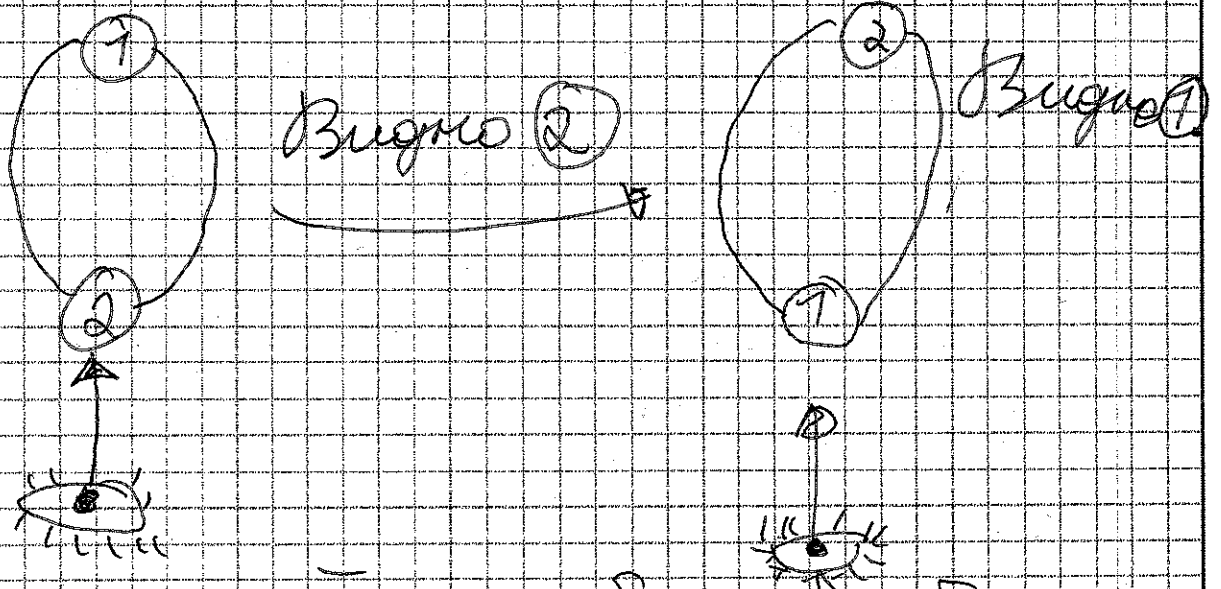
Найдем длину дуги орбиты  
 радиуса  $a_a$ . Расстояние  
 между Марсом и Меркурием

$$2,4 \text{ а.е.} - 1,5 \text{ а.е.} = 0,9 \text{ а.е.} \Rightarrow 135\,000\,000 \text{ км.}$$

$v_c = 300\,000 \text{ км/с} \Rightarrow$  сигнал пройдет  
 расстояние туда-обратно за  $(135\,000\,000 \cdot 2 + 135\,000\,000) : 300\,000 = 900$  секунд. Ответ

Задача 5.

Схема затмения:



П.к. фотодиска  $r_{\text{фотодиска}}$   $\approx$  радиус звезды  $r_{\text{зв}}$   $\approx$  радиус диска  $r_{\text{д}}$   
 $r_{\text{д}} = 0,45 r_{\text{зв}}$   $\Rightarrow$  при одинаковости размеров  
 одинаковы, ~~тогда~~ будем считать  
 что их массы тоже одинаковы.

$\Rightarrow$  массы компонентов  $0,9 M_{\odot}$  и  $0,9 M_{\odot}$ .

Заметим, что компоненты  
 очень похожи на Солнце по массе  
 а значит их цвет будет "желтоватый".

~~Значит звезда будет видна хорошо~~  
~~по формуле  $\Delta m = 2,5 \lg \left( \frac{E_1}{E_2} \right)$   $\Delta m = 0,45$ , E~~

При нахождении  $\Delta m = 2,5 \lg \left( \frac{E_1}{E_2} \right)$



Плещерно ободу. 3 З. Кернеро:

~~$$T^2 = \frac{4\pi^2}{G \cdot 1.8 M_0} \cdot a^3$$~~

$$T^2 = \frac{4\pi^2}{G \cdot 1.8 M_0} \cdot a^3$$

$T = 2$  периода зетименсия  
т.е. 8 дмел.

$$a = \sqrt[3]{\frac{T^2 \cdot G \cdot 1.8 M_0}{4\pi^2}}$$

Отсюда

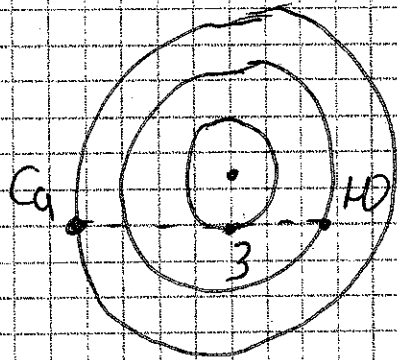
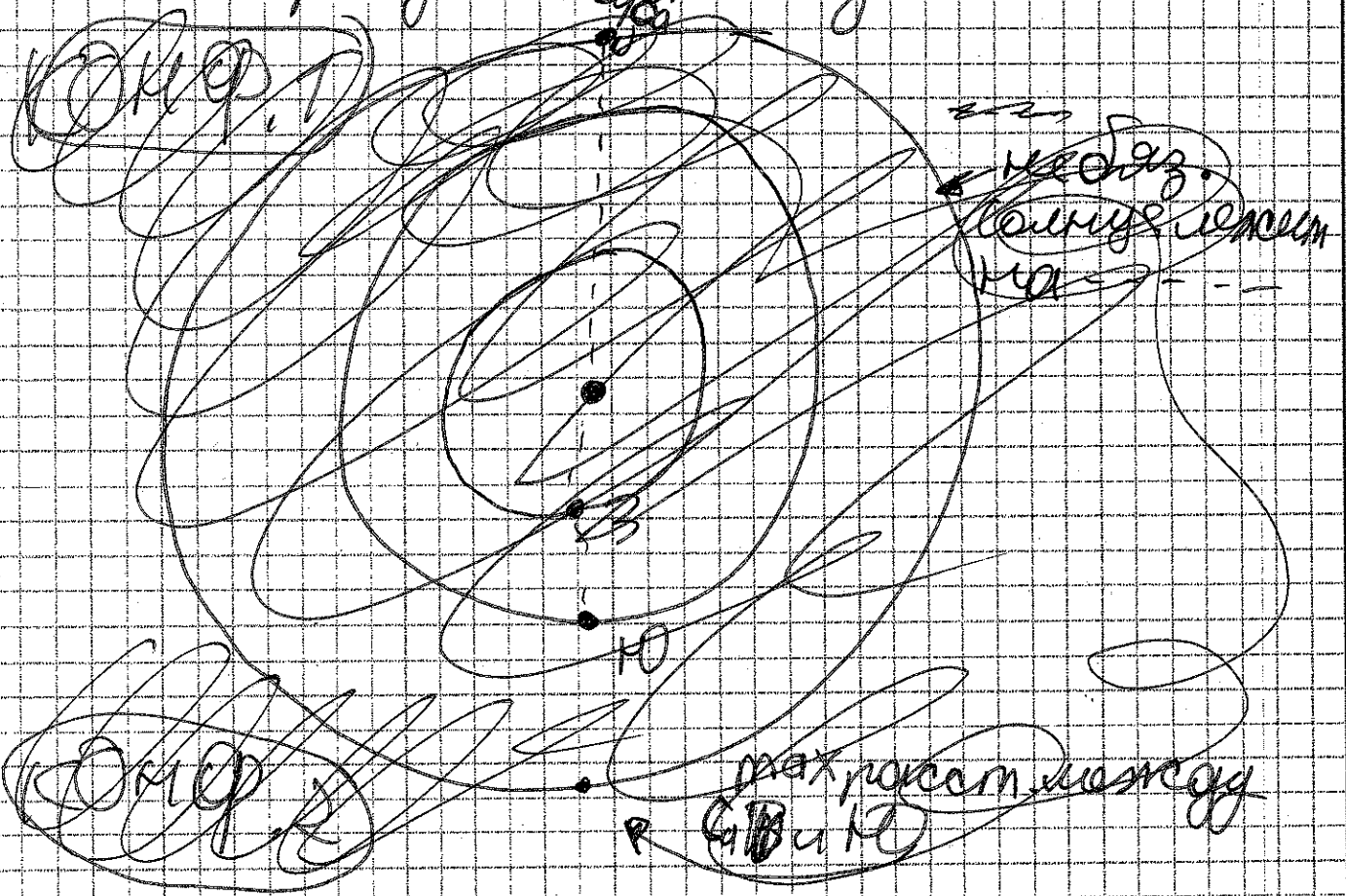
~~$$a = 0.1 \text{ ае}$$~~

$$a = 0.1 \text{ ае} \quad (a = 2 \sqrt[3]{M}; a = T^{\frac{2}{3}})$$

↑  
Отвеч (3)

Задача 4.

Запишите формулы:



минимум между С и Ю. Единств. возм. номер Ю. Сколько найдешь карточек в здании? То есть III

3. Кеплера:  $T^2 = \frac{4\pi^2}{GM_0} a^3$ ; отсюда  $a^3 = \frac{T^2 GM_0}{4\pi^2} \Rightarrow a \sim \sqrt[3]{M_0 T^2}$ ;  $a \sim T^{\frac{2}{3}}$

По сравнению с Землей а будет больше раз  $\approx 8 \cdot 1,1 \cdot 1,6$  (это  $\sqrt[3]{1,27} \cdot 4 \cdot \frac{2}{3} \cdot 1,1 \cdot 1,6$ )

ит. е. 1,25 ае. Теперь посчитаем период обращения Сатурна и Юпитра (кометы)

$$\frac{T^2}{a^3} = \frac{T^2}{a^3}$$

$$T_c = \sqrt{\frac{4200 a^2}{3,52 a^3} \cdot 0,8^3} \approx \sqrt{4200 a^2 \cdot 0,352} \approx 13 \text{ лет}$$

Аналогично найдем  $T_{Ю}$ .

$$T_{Ю} = \sqrt{\frac{4200 a^2}{3,52 a^3} \cdot 0,8^3} \approx 8 \text{ лет.}$$

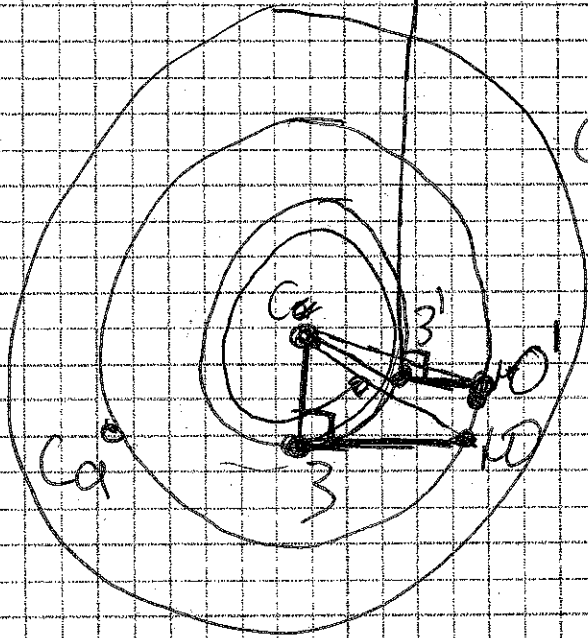
найдем их угловую скорость отн. Солнца.

$$\omega_{az} = \frac{360^\circ}{2700 \text{ дн}} = \frac{180^\circ}{70 \text{ дн}} \approx 0,5 \text{ град/дн}$$

$$\omega_c = \frac{360^\circ}{8 \text{ лет}} \approx 0,125 \text{ град/лет}$$

$$\omega_{Ю} = \frac{360^\circ}{13 \text{ лет}} \approx 0,04 \text{ град/лет}$$

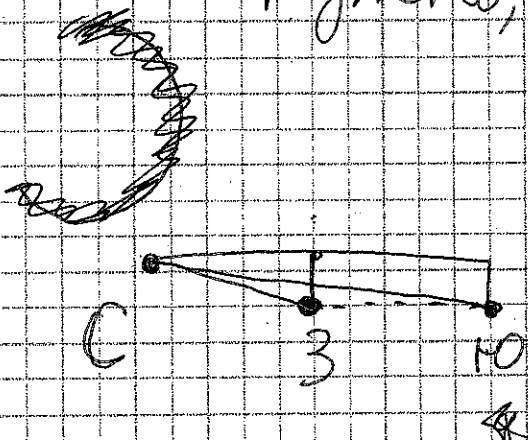
Теперь посчитаем:  
 $\omega_{Ю} / \omega_{az} = 1/10$  (сл. малый)  
 Величина Юпитера в среднем аэ. в той же точке горизонта



Нарисуем орбиту  
и нарисуем аномалию  
земли:

За 1 год Земля  
идет по орбите  
и проходит 360°. Если  
идет по орбите  
пройдет 480°. Если

нужно, чтобы:



Отсюда, полный  
путь  $S$  будет равен  
примерно 480.

Из этой формулы  
получим  $T = \frac{480}{\omega} = 960$  дней.

Отсюда  $T = \frac{480}{\omega} = 960$  дней.

За это время Сатурн пройдет

$\omega T = 67,2^\circ$ . Заметим, что угол  
 $\angle CaC3$  (из прам. тр.)  $\approx 82^\circ \Rightarrow$  С Земли

Самолично виден не будет  
См. ответ