

12

Дано:

$$M = 25 M_{\odot}$$

$$M_{\odot} = 2 \cdot 10^{30} \text{ кг}$$

$$v_{\text{кв.}} = 2 \cdot 10^6 \frac{\text{км}}{\text{с}}$$

$R = ?$

Решение:

Для задачи нарисуй-
ли рисунок чертёж.

м. 1 - любая точка
экватора

м. 2 - центр звезды.

R - радиус; $v_{\text{кв.}}$ - скорость вращения

на экваторе. Если вращаться как мож-
но быстрее, но при этом не развалиться,
можно иметь скорость первой космиче-
ской; которая равна экваториальной:

$$v_I = \sqrt{\frac{GM}{R}}$$

$$v_I^2 = \frac{GM}{R}$$

$$R = \frac{GM}{v_I^2}$$

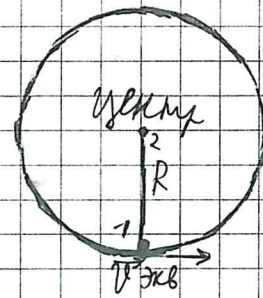
$$R = \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \frac{\text{м}^2}{\text{кг}^2} \cdot 2 \cdot 10^{30} \text{ кг} \cdot 25 \text{ кг}}{(2 \cdot 10^6 \frac{\text{км}}{\text{с}})^2}$$

$$v_I = (10^6 \cdot 2 \frac{\text{км}}{\text{с}})^2 =$$

$$= \left(\frac{2 \cdot 10^9 \text{ м}}{3600 \text{ с}} \right)^2$$

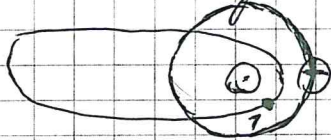
$$R = \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \frac{\text{м}^2}{\text{кг}^2} \cdot 50 \cdot 10^{30} \text{ кг}}{\left(\frac{2 \cdot 10^9 \text{ м}}{3600 \text{ с}} \right)^2} = 1,08 \cdot 10^{10} \text{ м} = 10^7 \text{ км}$$

Ответ: 10^7 км



123

Если комета приближается к Земле, то зна-
чит, что она вращается вокруг Солнца
(перисолн 33 года. Для задачи нарисуй, как
бы выглядела:



м. 1 - земной комет; \oplus - Земля;
 \odot - Солнце
м. к. на комет вращается

12

10-02

вспур Солнца, но для этого справедлив III закон Кеплера:

$$T^2 = a^3$$

$$a = \sqrt[3]{T^2}$$

$$a = \sqrt[3]{(338)^2} = 10,3 \text{ а.е.}$$

Ответ: 10,3 а.е.

14

Темне восхождение Солнца каждый день увеличивается на $3^m 56^s$, или $\approx 4^m$. Темне ~~восход~~

восхождение Солнца 21 декабря, в день зимнего солнцестояния, равно 18^h , а склонение $\delta = -23,5^\circ$

Можно как ~~бы~~ в неизменной системе

$a_1 = 18^h 40^m$. Тогда изне измерение ~~из~~ равно

восхождения составляет $\Delta a = a_1 - a_{3.12} =$

$$= 18^h 40^m - 18^h = 40^m$$

$$a_{3.12} = 18^h$$

Зная, что каждый день темне восхождение изне увеличивается на $a' = 4^m$, найдем количество дней, прошедшее после 21 декабря:

$$t = \frac{\Delta a}{a'} = \frac{40^m}{4^m} = 10 \text{ дней}$$

Прибавим к 21 декабря 10 дней, и получим, что дата события 31 декабря. В этот день, с 31 декабря по 1 января, отмечают Новый год.

Ответ: 31 декабря, Новый год.

88

15

Дано:

$$a = 2,5 \text{ а.е.}$$

$$t = 9,23$$

$$a_0 = 1 \text{ а.е.}$$

Решение:

где задана форма параболы рисунка,

№3

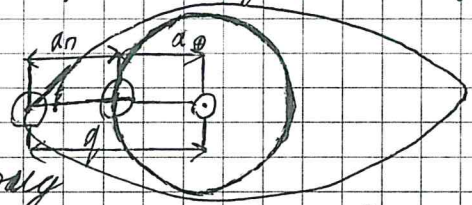
$$V_{\theta} = 30 \frac{\text{км}}{\text{с}}$$

$$a_{\pi} - ?; V_{\text{отн}} - ?$$

Чтобы понять, что происходит в задаче.

○ - Солнце; ⊕ - Земля; ○ - астероид

⊕ - Земля; ○ - астероид



В перигее метео. максимально близок к Солнцу: достигнем расстояния от него до к Солнцу в перигее:

$$q = a(1-e)$$

$$q = 2,5 a.e. (1 - 0,23)$$

$$q = 1,925 a.e.$$

Для Дале в перигее Земля находится к Солнцу, а, значит, на астероид является внешним для Земли, из-за этого скорость спадает. Для Земли все к Земле мы будем в противоположном. Определим на рисунок, найдём расстояние в противоположном:

$$a_{\pi} = q - a_{\theta} \quad a_{\theta} = 1 a.e.$$

$$a_{\pi} = 1,925 a.e. - 1 a.e. = 0,925 a.e.$$

Это расстояние и есть минимальное.

Относительная скорость зависит от того, куда движется астероид. Скорость в перигее астероида равна:

$$v_{\pi} = \sqrt{\frac{GM(1+e)}{a(1-e)}} \quad \text{мы знаем}$$

$$v_{\pi} = \sqrt{\frac{6,67 \cdot 10^{-24} \text{ Н} \cdot \frac{\text{м}^2}{\text{кг}^2} \cdot 2 \cdot 10^{30} \cdot (1+0,23)}{2,5 \cdot 750 \cdot 10^8 \text{ м} (1-0,23)}}$$

$$v_{\pi} = 23837 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v_{\pi} = 23,8 \frac{\text{км}}{\text{с}}$$

При противоположном направ-

лении скорости: $V_{\text{отн}} = V_{\theta} + v_{\pi} = 30 \frac{\text{км}}{\text{с}} + 23,8 \frac{\text{км}}{\text{с}} = 53,8 \frac{\text{км}}{\text{с}}$

При том же совпадении направлений: $V_{\text{отн}} = V_{\theta} - v_{\pi} = 30 \frac{\text{км}}{\text{с}} - 23,8 \frac{\text{км}}{\text{с}}$

14

10-02

$$= 6,2 \frac{\text{км}}{\text{с}}$$

Ответ: $0,225 \text{ а. е.}; 53,8 \frac{\text{км}}{\text{с}}; 6,2 \frac{\text{км}}{\text{с}}$

55

11

Дано:

$$\Delta M = 1,6 \text{ м}$$

$$\Delta m = 1,6 \text{ м}$$

$$T_I = T_{II}$$

1-?

Решение:

По формуле Лоренца найдем изменение энергии и импульса:

$$\frac{L_{II}}{L_I} = 10^{0,4(M_{II} - M_I)}$$

M_I и M_{II} — абсолютные массы I и II частиц Черенка
 $M_I > M_{II}$, м.к. в Черенке

где Γ — скорость света

L_I и L_{II} — энергии

$$\frac{L_{II}}{L_I} \approx 4,37$$

$$\frac{L_{II}}{L_I} = 10^{0,4 \cdot 1,6}$$

4-?

По формуле обратная формула приращения квадратов найдем отношение импульсов

$$\left(\frac{D_{II}}{D_I}\right)^2 = 10^{0,4(M_{II} - M_I)}$$

$$\frac{D_{II}}{D_I} = 10^{0,2 \cdot 1,6} \quad \frac{D_{II}}{D_I} \approx 2,089 \approx 2$$

М.к. Черенка II порядка слабее и формула применима для обычного Черенка, а значит, Черенка I-го, из-за чего итак. По сути это просто соотношение импульсов. Значит в $\frac{L_{II}}{L_I} : \frac{D_{II}}{D_I} = 4,37 : 2 = 2,185$ или в 2,2 раза?

Ответ: в 2,2 раза.

45

Дано:

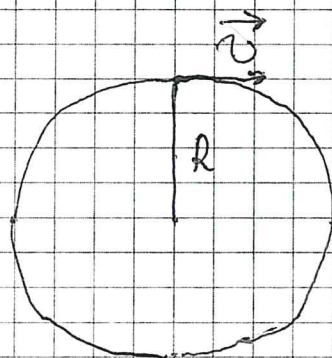
$$M_{\odot} = 2 \cdot 10^{30} \text{ кг}$$

$$v = 2 \cdot 10^6 \text{ км/ч}$$

$$M = 25 M_{\odot}$$

$$R = ?$$

Решение:



Скорость вращения звезды вокруг своей оси равна первой космической скорости

$$M = 25 M_{\odot} = 25 \cdot 2 \cdot 10^{30} \text{ кг}$$

$$v_I = v = 2 \cdot 10^6 \text{ км/ч} = \frac{2 \cdot 10^6 \cdot 1000}{3600} \text{ м/с} =$$

$$= \frac{2 \cdot 10^7}{36} \text{ м/с}$$

$$v_I = \sqrt{\frac{GM}{R}} \quad v_I^2 = \frac{GM}{R} \quad R = \frac{GM}{v_I^2}$$

$$R = \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2} \cdot 25 \cdot 2 \cdot 10^{30} \text{ кг}}{3,086 \cdot 10^7 \text{ м/с}} = 1,08 \cdot 10^{10} \text{ м} =$$

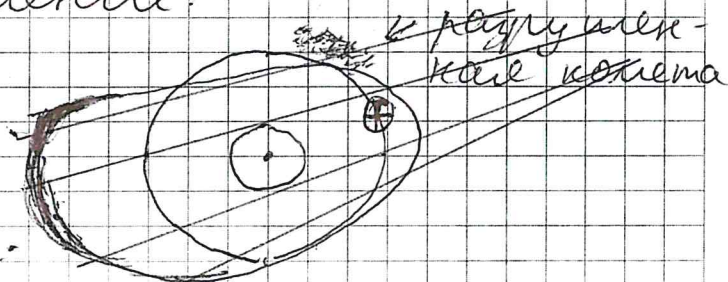
$$= 1,08 \cdot 10^7 \text{ км}$$

Дано:

$$T = 33 \text{ л.}$$

$$a = ?$$

Решение:



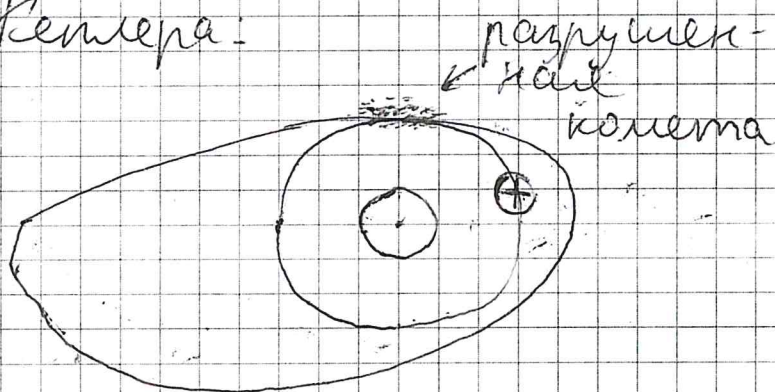
Активность метеорного потока Леониды проявляется, когда разрушительная комета приближается к Солнцу — значит период обращения 33 годами.

По III закону Кеплера:

$$T^2 = a^3$$

$$a^3 = 10892^2$$

$$a = 10,288 \text{ а.е.}$$



Ответ: 10,288 а.е.

Дано:

Решение:

18^h40^m В момент всемирного равно-
денствия (21 марта) восхождение
Солнца равно нулю. Каждый день
восхождение Солнца увеличивается
на 3^m56^s

$$18^h 40^m = 67200^s$$

$$3^m 56^s = 236^s \approx 235$$

$$\frac{67200}{236} = 284,7 \text{ дней прошло с момента}$$

всемирного равноденствия

$$\text{март: } 31 - 21 = 10$$

$$\begin{array}{cccccccc} 30 & 31 & 30 & 31 & 31 & 30 & 31 & 30 \\ \hline & & & & 244 & & & \end{array} \quad \begin{array}{c} 31 \\ \text{декабрь} \end{array}$$

$$284 - 254 = 30$$

$$285 - 254 = 31$$

Ответ: 30 декабря

Ответ: 31 декабря; конец года или
начало нового года.

88

Дано:

$$a = 2,5 \text{ а.е.}$$

$$e = 0,23$$

$$V_{\oplus} = 29 \text{ км/с}$$

$$a_{\oplus} = 1 \text{ а.е.}$$

ad-?

$V_{\text{отн}}$ - ?

Решение:

астероид будет касаться

на минимальном рас-

стоянии от Земли в

момент противостояния

астероида и Земли (астеро-

ид в перигелии).

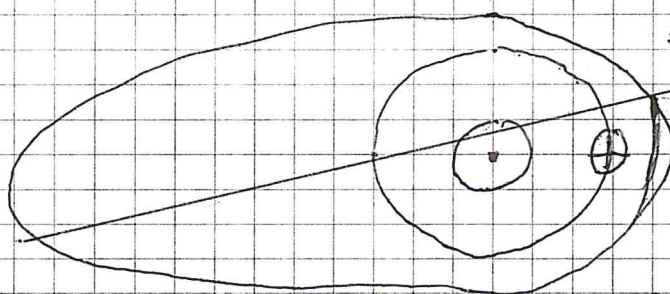
Возможны 2

положения

относительной

скорости:

I:

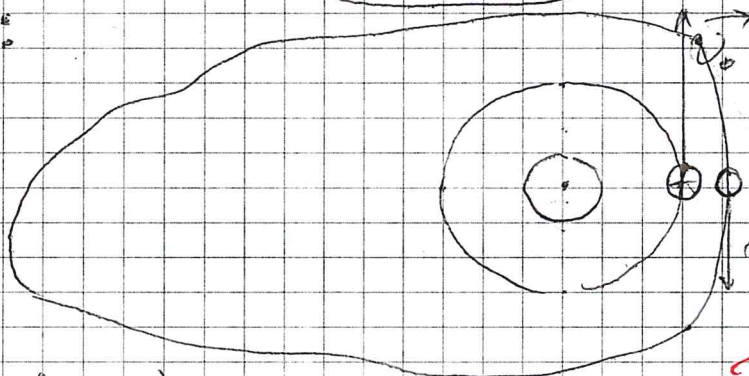


V_{\oplus}

$V_{\text{аст}}$

Ханба

II:



V_{\oplus}

$V_{\text{аст}}$

Ханба

$$d = a(1 - e)$$

$$ad = d - a_{\oplus} = a(1 - e) - a_{\oplus} = 0,925 \text{ а.е.}$$

$$V_a = \sqrt{\frac{GM}{a} \left(\frac{1+e}{1-e} \right)}$$

?

$$V_a \approx 11,43 \text{ км/с}$$

$$\text{I: } V_{\text{отн}} = V_{\oplus} - V_a \approx 17,57 \text{ км/с}$$

$$\text{II: } V_{\text{отн}} = V_{\oplus} + V_a \approx 40,43 \text{ км/с}$$

35

Ответ: $0,925 \text{ а.е.}$; $17,57 \text{ кмс}$ или $40,43 \text{ км}$

№1

Астроном записал расстояние до Цереиды, так как звездная величина Цереиды II типа слабее классической Цереиды на 1,6 звездной величины.

05.

Такая активность метеоритного потока
связана с возвращением бывшей кометы к
Солнцу. Именно это и обозначает, что
период равен 3320 лет. А чтобы определить
большую полуось орбиты, я применил 3-й
закон Кеплера.

$$T^2 = a^3$$

$$a = \sqrt[3]{T^2}$$

$$a = \sqrt[3]{3320^2}$$

$$a = \sqrt[3]{1089 \text{ year}^2}$$

$$a = 10,28 \text{ а.е.}$$

Ответ: 10,28 а.е.

~4.

Каждое весеннее равноденствие прямое вос-
хождение Солнца обнуляется и каждый день
ночь это увеличивается на $3^{\text{м}} 56^{\text{с}}$.

\Rightarrow нужно $18^{\text{ч}} 40^{\text{м}} : 3^{\text{м}} 56^{\text{с}}$, чтобы узнать в
какой день прямое восхождение будет равно

$$18^{\text{ч}} 40^{\text{м}} = 1080^{\text{м}} + 40^{\text{м}} = 1120^{\text{м}} = 67200^{\text{с}}$$

$$4^{\text{м}} = 240^{\text{с}}$$

$$\frac{67200^{\text{с}}}{240^{\text{с}}} \approx 280^{\text{д}}$$

21 марта - весеннее

равноденствие 1 апреля - $274^{\text{д}}$

$$274 - 30 - 31 - 30 - 31 - 31 - 30 - 31 - 30 - 31 = -1 \Rightarrow 1 января$$

Этот праздник был новы 200

Ответ: Новый 200.

~5.

45

Дано:

$$a_{\oplus} = 1 \text{ а.е.}$$

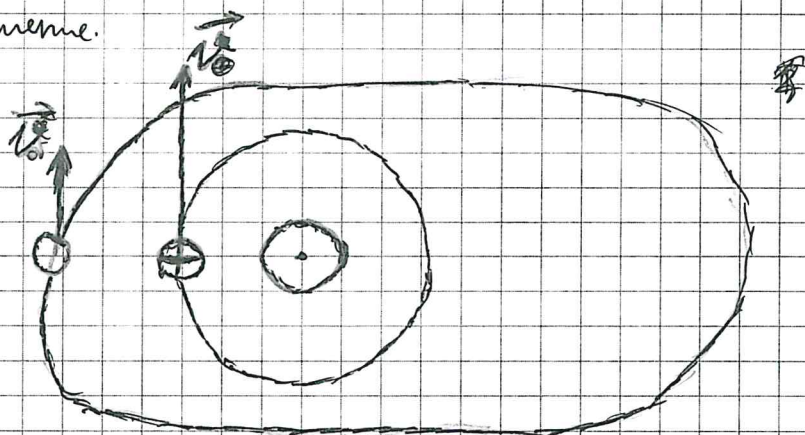
$$a_{\odot} = 2,5 \text{ а.е.}$$

$$e = 0,23$$

$$\Delta X - ?$$

$$v_{\text{от.}} - ?$$

Решение.



Объект на минимальном расстоянии
будет находиться в перигелии в
противоположности с Землей.

$$\Delta = a_{\odot}(1-e)$$

$$\Delta = 2,5 \text{ а.е.}(0,77) = 1,925 \text{ а.е.}$$

$$\Delta X = \Delta - a_{\oplus}$$

$$\Delta X = 1,925 \text{ а.е.} - 1 \text{ а.е.} =$$

$$= 0,925 \text{ а.е.}$$

$$v = \sqrt{\frac{GM}{a_{\odot}} \left(\frac{1+e}{1-e} \right)}$$

$$v = \sqrt{\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2} \cdot 2 \cdot 10^{30} \text{ кг}}{2,75 \cdot 10^{11} \text{ м}}}$$

$$\frac{1,23}{0,77}$$

$$= \sqrt{\frac{6,67 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2} \cdot 2 \cdot 10^{30}}{3,75 \cdot 10^{11}}} =$$

$$\sqrt{\frac{1334000000}{2,75}} = 18860,9 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v_{\odot} = 18,9 \frac{\text{км}}{\text{с}}$$

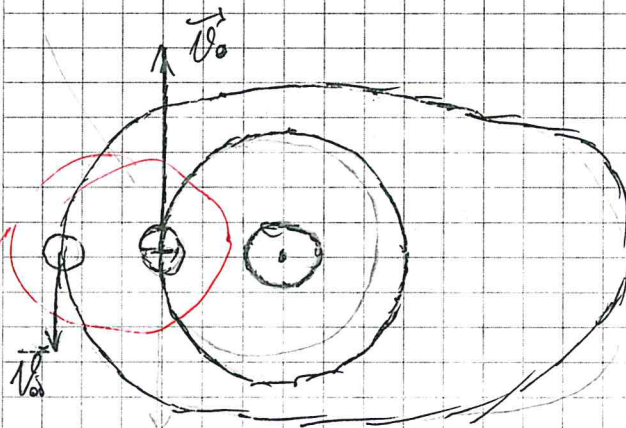
$$v_{\oplus} = 30 \frac{\text{км}}{\text{с}}$$

I случай

$$v_{\text{отн}} = 30 \frac{\text{км}}{\text{с}} - 18,9 \frac{\text{км}}{\text{с}} = 11,1 \frac{\text{км}}{\text{с}}$$

II случай

$$v_{\text{отн}} = 30 \frac{\text{км}}{\text{с}} + 18,9 \frac{\text{км}}{\text{с}} = 48,9 \frac{\text{км}}{\text{с}}$$



Ответ: 0,925 а.е.;

$$11,1 \frac{\text{км}}{\text{с}}, 48,9 \frac{\text{км}}{\text{с}}$$

45

Дано

$$m_z = 25 m_\oplus$$

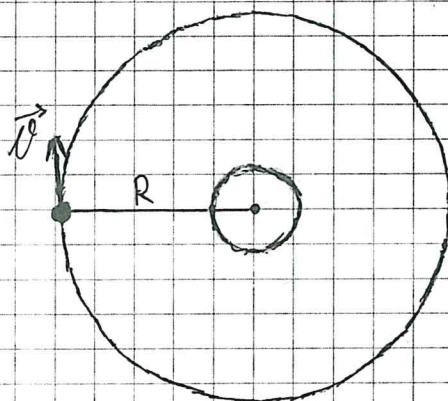
$$m_\oplus = 2 \cdot 10^{30} \text{ кг}$$

$$v = 2 \cdot 10^6 \frac{\text{км}}{\text{с}}$$

$R = ?$

Решение

№ 2



С помощью формулы 1-й космической скорости мы можем найти R , но для начала v нужно перевести в СИ

$$v = 2 \cdot 10^6 \frac{\text{км}}{\text{с}} = \frac{2 \cdot 10^6 \cdot 10^3}{3600} \frac{\text{м}}{\text{с}} = \frac{2 \cdot 10^9}{3600} = \frac{10^7}{18} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v = \sqrt{\frac{GM}{R}}$$

$$v^2 = \frac{GM}{R}$$

$$v^2 R = GM$$

$$R = \frac{GM}{v^2}$$

$$R = \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2} \cdot 25 \cdot 10^{30} \text{ кг}}{\left(\frac{10^7}{18}\right)^2} =$$

$$= \frac{166,75 \cdot 10^{19}}{1} \cdot \frac{324}{10^{14}} = 108054 \cdot 10^5 \text{ м} = 10805400 \text{ км}$$

Ответ: 10805400 км

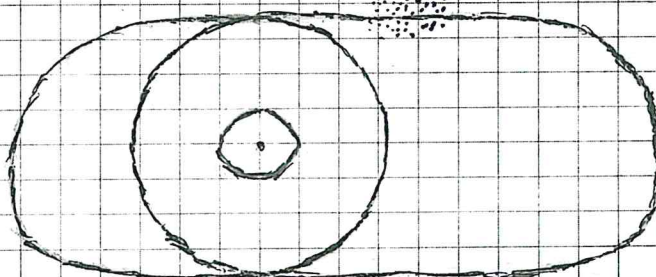
№ 3.

← метеоритный поток

Дано:

$$T = 33 \text{ year}$$

$a = ?$



№3

Дано:

$S = 33 \text{ года}$

Решение

S - период повторения Меркурия по отношению к Земле

$\frac{1}{S} = \frac{1}{T_3} - \frac{1}{T}$, где T_3 - период обращения Земли ($T_3 = 1 \text{ год}$)
 T - период обращения Меркурия

$$\frac{1}{T} = - \left(\frac{1}{S} - \frac{1}{T_3} \right)$$

$$T = \frac{1}{-\left(\frac{1}{S} - \frac{1}{T_3}\right)}$$

$$T = \frac{1}{-\left(\frac{1}{33 \text{ года}} - \frac{1}{1 \text{ год}}\right)} = 1,03125 \text{ год}$$

По 3 закону Кеплера:

$$\frac{T^2}{T_3^2} = \frac{a^3}{a_3^3}, \text{ где } a - \text{большая полуось Меркурия, } a_3 - \text{большая полуось Земли.}$$

$$\frac{T^2}{(1 \text{ год})^2} = \frac{a^3}{(1 \text{ а.е.})^3}$$

$$T^2 = a^3 \Rightarrow a = \sqrt[3]{T^2}$$

$$a \approx 1,0207 \text{ а.е.}$$

Ответ: $1,0207 \text{ а.е.}$

№5

Дано:

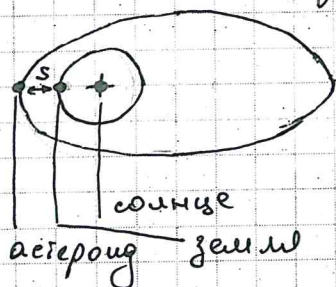
$a = 2,5 \text{ а.е.}$

$\epsilon = 0,2$

$S_{\min} = ?$

$\nu = ?$

Решение



Орбита Земли - окружность, т.к. $\epsilon_3 = 0$.

Минимальное расстояние будет, когда астероид будет находиться в перигелии, а Земля в противостоянии с этим астероидом

Земля (рис.) в противостоянии с этим астероидом

Тогда $S_{\min} = a_1 - a_3$, где a_1 - перигелийное расстояние
до астероида
 a_3 - радиус орбиты Земли
($a_3 = 1 \text{ а.е.}$)

$$S_{\min} = a(1 - \epsilon) - a_3 = 2,5 \text{ а.е.} \cdot 0,77 - 1 \text{ а.е.} = 0,925 \text{ а.е.}$$

Скорость астероида относительно Земли в этот
момент $V = V_1 \pm V_3$, где V_1 - перигелийная
скорость астероида

V_3 - скорость Земли
($V_3 = \sqrt{\frac{GM_\odot}{a_3}}$) - *подумать!*

$$V = \sqrt{\frac{GM}{a} \cdot \frac{1+\epsilon}{1-\epsilon}} \pm \sqrt{\frac{GM_\odot}{a_3}} =$$

$$= \sqrt{\frac{GM}{a} \cdot 1,6} \pm \sqrt{\frac{GM_\odot}{a_3}}$$

Здесь +, если они вращаются в противоположных
направлениях
-, если они вращаются в одном направ-
лении.

Ответ: $0,925 \text{ а.е.}$; $V = \sqrt{\frac{GM}{a} \cdot 1,6} \pm \sqrt{\frac{GM_\odot}{a_3}}$ *Ббалл*

✓4

Планим образовать предположительно область беселев
вд (грозитесь в д). *15*

✓2

Дано:

СИ

Решение

$$M = 25 M_\odot$$

$$M_\odot = 2 \cdot 10^{30} \text{ кг}$$

$$V_3 = 2 \cdot 10^6 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

R - ?

$$555555,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$a_{\text{ц.с.}} = \frac{25^2}{R_3}; \quad g = G \frac{M}{R_3^2}$$

$$\frac{V_3^2}{R_3} = G \frac{M}{R_3^2} \Rightarrow R_3 = \frac{GM}{V_3^2}$$

$$R_3 = \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2} \cdot 25 \cdot 2 \cdot 10^{30}}{555555 \frac{\text{м}}{\text{с}}}$$

$$= 1,0805 \cdot 10^{10} \text{ м} = 10805402,16 \text{ км}$$

Ответ: $10805402,16 \text{ км}$

✓ 1

Светимость Цирена - L_1
Светимость Цирена II типа - L_2

$$\frac{L_1}{L_2} = 2,512^{1,6} \approx \underline{0,23} \Rightarrow L_2 = 0,23 L_1$$

$$L_1 \sim T_1$$

$$L_2 \sim T_2$$

$$\frac{L_1}{L_2} \sim \frac{T_1}{T_2}$$

$$\frac{1}{0,23} \sim \frac{\sqrt{a_1^3}}{\sqrt{a_2^3}} ?$$

$$4,34 \sim \frac{\sqrt{a_1^3}}{\sqrt{a_2^3}}$$

$$\sqrt[3]{4,34^2} \sim \frac{a_1}{a_2}$$

$$2,66 \sim \frac{a_1}{a_2}$$

$$2,66 a_2 \sim a_1$$

Астроном ошибся в 2,66 раз в ~~на~~ оценке

a-?
T-?

25

2 14
5 2
4 14
3 14
2 6
1 14

№2

$$M = 25 M_c$$

$$v_1 = 2 \cdot 10^6 \text{ км/с} \quad M_c = 2 \cdot 10^{30} \text{ кг}$$

$$v_1 = \sqrt{\frac{GM}{R}}$$

$$v_1^2 = \frac{GM}{R}$$

$$R v_1^2 = GM$$

$$R = \frac{GM}{v_1^2}$$

$$G = 6.65 \cdot 10^{-11}$$

$$v_1 = 555.6 \text{ км/с}$$

$$M = 25 \cdot 2 \cdot 10^{30} \text{ кг} = 50 \cdot 10^{30}$$

$$R = \frac{6.65 \cdot 10^{-11} \cdot 50 \cdot 10^{30}}{(555.6)^2} = \frac{10^{19} \cdot 332.57}{308.691.36} =$$

$$= 10^{19} \cdot 0.001077127 = 1.077127 \cdot 10^{10} \text{ км}$$

№5

$$a = 2.5 \text{ а.е.} \quad e = 0.23$$

$$q = a(1-e)$$

$$q = 2.5 \cdot (1 - 0.23) = 1.925$$

$$v_1 = \frac{2\pi a}{T}$$

$$T^2 = a^3$$

$$T = a \cdot \sqrt{a}$$

$$T = 2.5 \cdot 1.58 = 3.95$$

$$v_1 = \frac{2\pi \cdot 2.5}{3.95} = \frac{5\pi}{3.95} = 3.97$$

25

№3

$$T^2 = a^3$$

$$a^3 = 1089$$

$$T = 33$$

$$a \approx 10.29 \text{ а.е.}$$

№1

$$\lg D = 0.2(m_1 - M) + 1$$

$$m_1 = m_2 - 1.6$$

$$\lg D = 0.2m_1 - 0.2M + 1$$

$$\lg D = 0.2m_2 - 0.2M - 0.32 + 1$$

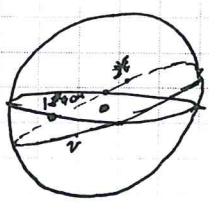
$$\lg D = -0.2M + 0.2m_2 + 0.68$$

$$\lg D = 0.2(m_2 - M) + 0.68$$

Записываем?

15

№4



-5°20' смещение в

галактике $23.5^\circ \leq 23.5^\circ \Rightarrow$

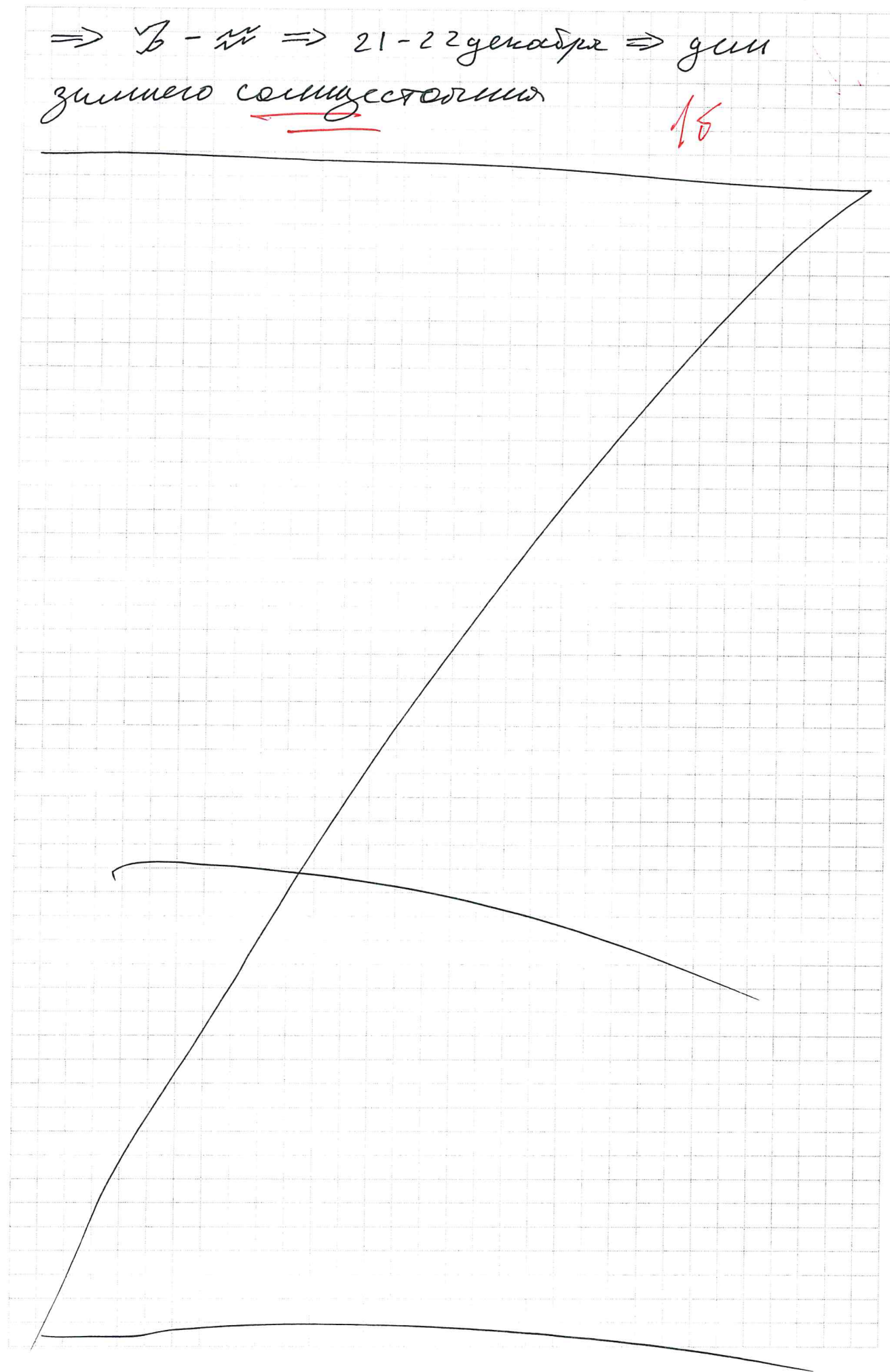
\Rightarrow около 67 км/с \Rightarrow Ротунда

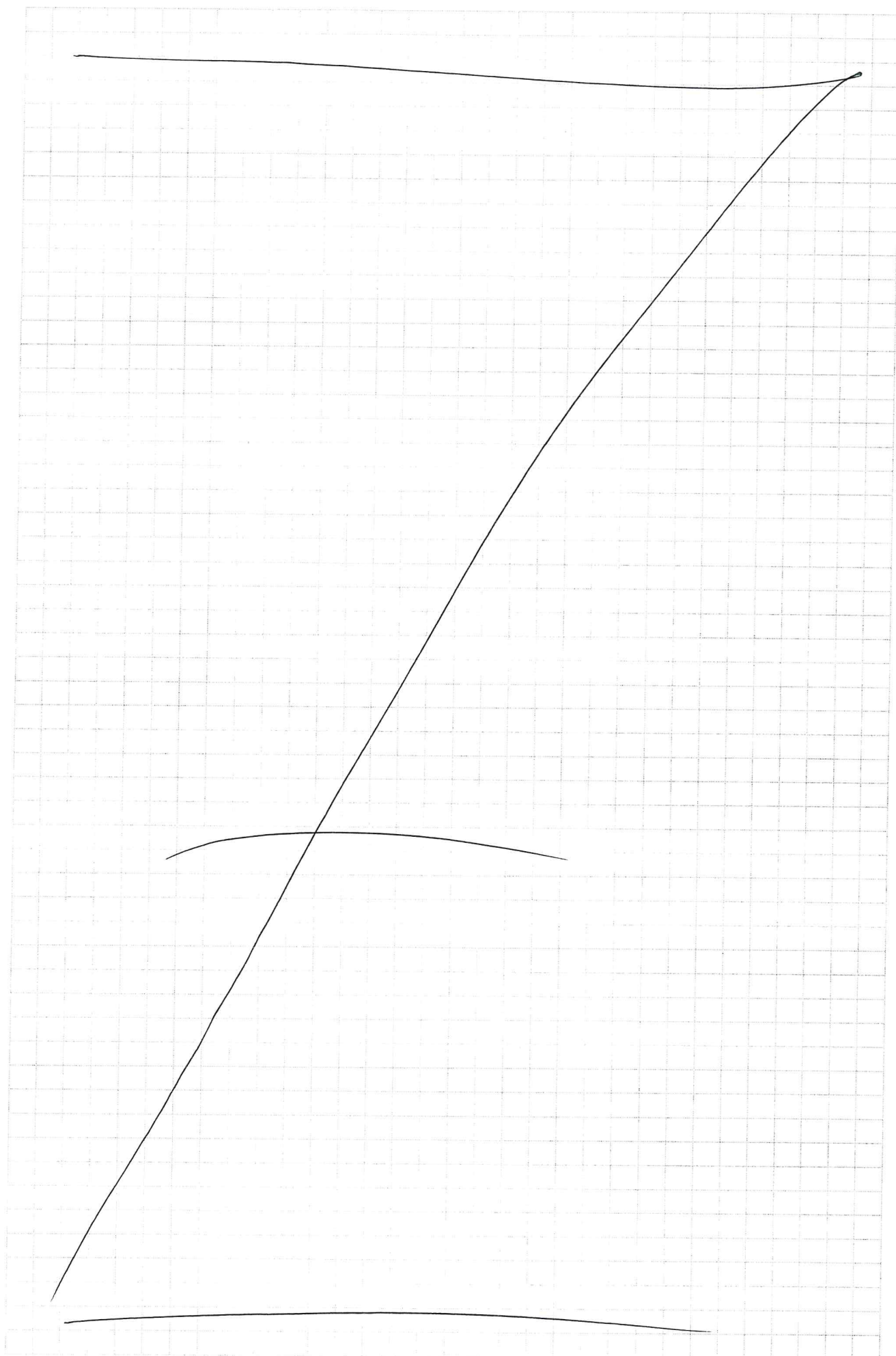
Φ

10-06

$\Rightarrow \nabla - \nabla \Rightarrow 21-22 \text{ декабря} \Rightarrow \text{дни}$
зимнего солнцестояния

15





① Если мы говорим о том, что Церион II слабее, значит
или звездная величина больше чем у Церион I, тогда
мы говорим о том, что астронавты видели через зависимость
абсолютную звездную величину $[M]$ поэтому его получившаяся
формула выглядела так $M + 1,6 = m + 5 - 5 \lg r_1$, а дано
на фоне имеет вид $M = m + 5 - 5 \lg r_2$ итого $1,6 = 5 \lg r_1 - 5 \lg r_2$
вычитая из 2-х получаем $1,6 = 5 \lg r_1 - 5 \lg r_2$
итого мы получаем, что получившиеся $r_1 > r_2 =$
астронавты видели значения

② Запишем
$$V_{\text{кр}} = \sqrt{G \frac{m}{R}}$$
 где m - масса звезды G - постоянная $6,67 \cdot 10^{-23}$

R - искомая величина (эвент. радиус)

Тогда запишем $2 \cdot 10^6 \text{ км/ч} = \frac{2 \cdot 10^6}{3600} \text{ км/с} = \frac{10^4}{18} \text{ км/с}$

$\Rightarrow R = \frac{6 \cdot 10^{-23} \cdot 50 \cdot 10^{30} \cdot 18^2}{10^8}$

$\frac{1}{V^2} = \frac{18^2}{(10^4)^2} \Rightarrow R = \frac{6 \cdot 10^{-23} \cdot 50 \cdot 18^2}{10^8} = 30 \cdot 324 \approx 9,7 \cdot 10^3 \text{ км}$

$m = 25 M_{\odot} = 25 \cdot 2 \cdot 10^{30}$

Ответ: $R \approx 9,7 \cdot 10^3 \text{ км}$

③ Вспомним закон астронавтов, который

$\frac{T^2}{a^3} = 1$ где T - период a - большая полуось

$a = \sqrt[3]{T^2} = \sqrt[3]{33^2} = \sqrt[3]{1089}$, вспомнив что

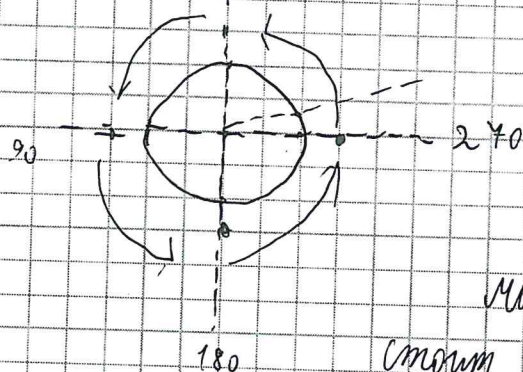
$10^3 = 1000$, а $10,5^3 = 1157,625$ помня, что $\sqrt[3]{1089} \approx 10,3$ (н.к.)

Ответ: $a = 10,3$

④ Вспомнив, что за 24^h мы оборачиваемся на 360° записали

$$\left. \begin{array}{l} 24^h = 360^\circ \\ 6^h = 90^\circ \\ 18^h = 270^\circ \\ 1^h = 15^\circ \\ 60^m = 15^\circ \\ 4^m = 1^\circ \\ 40^m = 10^\circ \end{array} \right\} \Rightarrow 18^h 40^m = 280^\circ$$

Теперь изобразим:

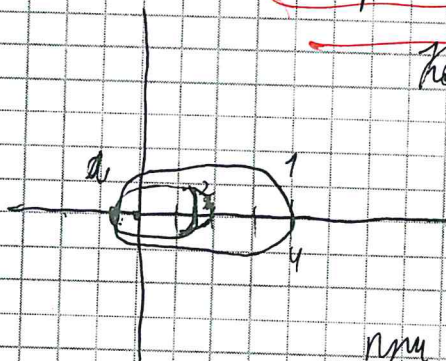


Вспомнив что примерно в точке 0° восходит солнце, проведем линию зенитов солнцестояния, а примерно в точке 180° летнее мы помним что точка 280° стоит скорее всего на дуге осеннего

равноденствия \Rightarrow Бессель предложил праздновать осеннее равноденствие

Ответ: осеннее равноденствие 22 сентября

⑤



Как видно на рисунке при эксцентриситете

Системе 0,5 (линия 1) форма планеты доходит до отметки 4 справа от "начала" планеты мы говорим, что

при эксцентриситете 0,23 мы достигли до отметки чуть меньше 2 а.е. (

примерно 1,75 а.е.) тогда учитываем, что все равно 2,5 ②

Мы понимаем, что ближайшее расстояние будет $2,5 - 1,45 =$

$1,05 \text{ а.е.}$

теперь зная расстояние мы можем использовать его
в формуле

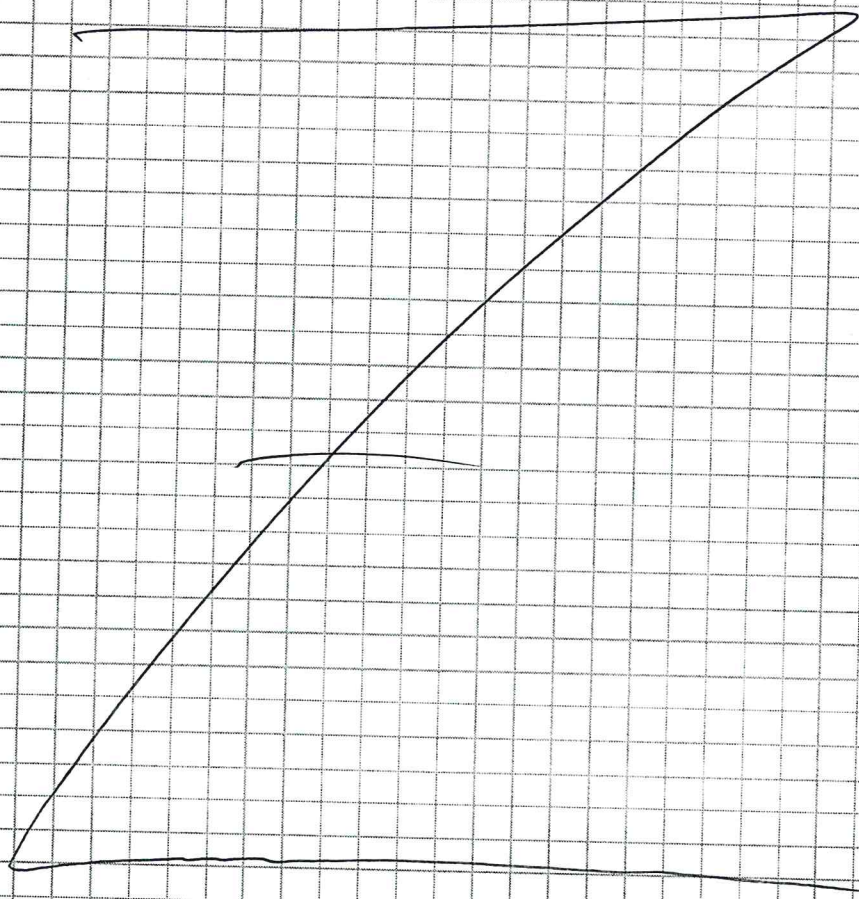
$$V = \frac{r}{H} \quad \text{где } H - \text{постоянная Хаббла} = 200$$

а $0,75 \text{ а.е.} = 0,75 \cdot 150 \cdot 10^6 \cdot \text{км} = 1,1 \cdot 10^8 \text{ км}$

$$V = \frac{1,1 \cdot 10^8}{200} = 0,55 \cdot 10^6 = 5,5 \cdot 10^5 \text{ км/с}$$

Ответ: Астероид пролетит около Земли на расстоянии $r = 0,75 \text{ а.е.}$ со скоростью $V = 5,5 \cdot 10^5 \text{ км/с}$

25



Задача 4.

$$18^h 40^m = 18^h 15' + 40^m 15' = 270^\circ + 600' = 280^\circ$$

П.к. за 24 часа Земля поворачивается на 360° , \Rightarrow
за 1ч на 15° , за 1 мин на $15'$, за 1 сек на $15''$.

Вам солнце находится в положении 280° , то это
конец осени \Rightarrow ~ праздник - 1 сентября - день знаний. 15

Задача 1.

П.к. центры II типа слабее, но расстояние до
ней он зависит \approx в 1,6 раз, т.к. более слабую пульса-
цию в космосе заметить труднее. 15

Задача 2.

$$m = 25 m_\odot$$

$$m = 2 \cdot 10^{30} \text{ кг}$$

$$R = 2 \cdot 10^6 \frac{\text{км}}{2}$$

$\sim p - ?$

Радиус далекой звезды в 25 раз больше
радиуса Солнца, т.к. масса и в 25
раз больше Солнца.

Задача 3.

П.к. роль в истериках лотоса и колесе, породившей
его же, но III закону Кеплера:

$$T^2 = a^3$$

$$T = 33 \text{ год}$$

$$33^2 = a^3$$

$$a^3 = 1089$$

$$a = \sqrt[3]{1089} \approx 10,5 \text{ а.е.}$$

Ответ: $\sim 10,5 \text{ а.е.}$

З

2.1

Задача 5.

1) А. к. эксцентриситет - степень "зажатости" орбиты, но орбита с $e = 0,23$ имеет очень близкую точку, равную $2,5 \text{ а.е.}$

2) Большой полуось орбиты Земли равна $\sim 5 \text{ а.е.}$, а расстояние до Солнца - $\sim 10 \text{ а.е.}$, тогда расстояние, на которое приближается Астероид Хаука $\approx 7,5 \text{ а.е.}$

3) Скорость относительно Земли выше, потому что чем ближе объект Солнечной сис-мы к Солнцу, тем выше его скорость (по II закону Кеплера)

18