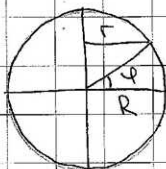


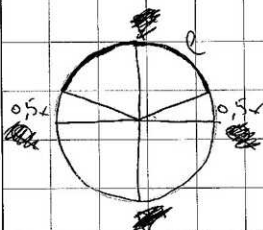
2. Три вытёза прошли одинаковое расстояние, т.к. все шли одинаковое время с одинаковой скоростью. Для тех, кто шёл на запад/восток:



$$\cos \varphi = \frac{r}{R} \Rightarrow r = R \cos \varphi$$

$$l = \frac{2\pi r}{2} = \frac{2\pi R \cos \varphi}{2} = \pi R \cos \varphi$$

Для того, кто шёл на север:



$$l + x = \frac{2\pi R}{2} = \pi R \Rightarrow l = \pi R - x$$

$$\frac{360^\circ - 2\pi R}{2\varphi - x} \Rightarrow x = \frac{4\pi R \varphi}{360^\circ} = \frac{\pi R \varphi}{90^\circ}$$

$$l = \pi R - \frac{4\pi R \varphi}{360^\circ}$$

$$\text{Тогда: } \pi R \cos \varphi = \pi R - \frac{\pi R \varphi}{90^\circ} \Rightarrow \cos \varphi = 1 - \frac{\varphi}{90^\circ}$$

Отсюда видно, что $\varphi = 0^\circ$ или $\varphi = 90^\circ$. Но $\varphi \neq 0^\circ$, т.к. с широты 0° можно пойти только в одном направлении (на юг). Ответ: 90°

3. Дано: Решение:

$$h = 4\text{ м (13 м - 9 м)}$$

$$S = 20000 \text{ м}^2$$

$$\eta = 1$$

$$E_0 = ?$$

$$g_B = \frac{1000 \text{ кг}}{\text{м}^3}$$

Найдём массу воды в бассейне:

$$m_{\text{в}} \cdot V = g_B \cdot S \cdot h$$

КПД = 100%, значит такая электростанция

вырабатывает столько

энергии, сколько вырабатывается за один прилив. $E = mgh = g_B S h g h$

В день проходит 2 прилива, а за

год $\times 2.365 \cdot 10^7$, тогда энергия,
вырабатываемая на электростанции
за год $E_0 = 730 \text{ Spragh}^2$
 $E_0 = 730 \cdot 20000^2 \cdot 10^6 \cdot 1000 \cdot 10^4 \cdot 16^2 =$

Ответ: $2.3 \cdot 10^{18} \text{ Дж}$
 $= 73 \cdot 2 \cdot 10^5 \cdot 10^6 \cdot 10^4 \cdot 16 \text{ Дж} = 2.3 \cdot 10^{18} \text{ Дж}$

① Всего существует 5 звезд ярче α : Арктур, Альфацентавр, Солнце, Сирius, Канопус.

2 февраля в Антарктиде полярный день (ночное полушарие). Значит Дима мог увидеть только Солнце.

Широта Санкт-Петербурга 60° , значит оттуда не видны: Канопус, Альфацентавр. Вася мог увидеть только Арктур и Сирius, но Арктур - красная звезда. Значит Вася наблюдал за Сирiusом.

Широта Мурманска 76° , значит оттуда также не видны: Канопус и Альфацентавр. Значит Вова наблюдал за Арктуром.

Ответ: Сирius, Солнце, Арктур

④ Дано:

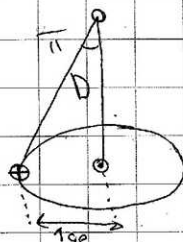
$$\pi = 50^\circ$$

$$m = 2 M_\odot$$

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

$d = ?$

Решение:



Учитывая, что углы π и φ - малые:

$$\frac{1ae}{\pi} = d$$

$$d = \frac{2R}{\varphi}$$

$$\pi = \frac{1ae}{D}$$

$$\rho = \frac{2R}{D}$$

$$\frac{1ae}{D} = 50 \frac{2R}{D} \quad (\text{т.к. } \pi = 50\rho)$$

$$1ae = 100R \Rightarrow R = \frac{1ae}{100}$$

R - радиус звезды

$$\rho = \frac{m}{V}, \text{ где } V = \frac{4}{3}\pi R^3, m = 2M_{\odot}$$

$$\begin{aligned} \rho &= \frac{2 \cdot 2 \cdot 10^{30} \text{ кг}}{\frac{4}{3} \cdot 3,14 \left(\frac{150 \cdot 10^6 \text{ км}}{100} \right)^3} = \frac{4 \cdot 10^{30} \text{ кг}}{4 \cdot (150 \cdot 10^4)^3 \text{ км}^3} = \\ &= \frac{10^{30} \text{ кг}}{15^3 \cdot 10^{15} \text{ км}^3} = \frac{10^{15}}{2875 \cdot 10^3} \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} = \frac{10^3}{2875} \frac{\text{г}}{\text{см}^3} \approx \\ &\approx 0,3 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} \end{aligned}$$

5) Дано:

Решение:

$$\rho_1 = \rho_2$$

~~Звезда~~ D_B - расстояние от Земли до

$$a_B = 5,2ae$$

Венеры; $D_{Ю}$ - расстояние от Земли до

$$a_{Ю} = 0,7ae$$

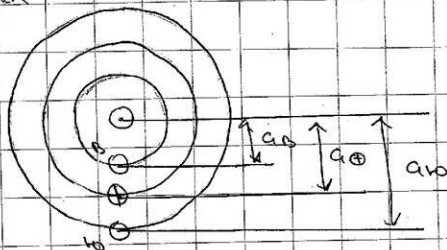
Юпитера

$$R_{Ю} = 71500 \text{ км}$$

$$\rho_1 = \rho_2 \Rightarrow \frac{R_B}{D_B} = \frac{R_{Ю}}{D_{Ю}} \cdot \frac{D_{Ю}}{D_B} = \frac{R_{Ю}}{R_B} \approx 11,9$$

$$R_B = 6000 \text{ км}$$

$k = ?$

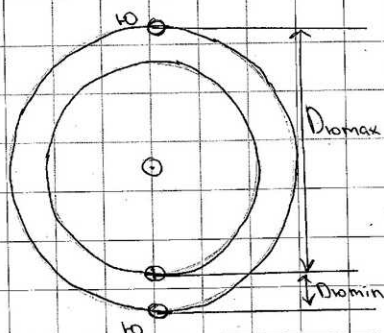
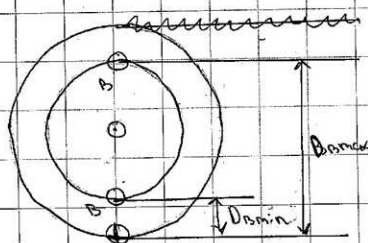


$$D_{\min} = a_0 - a_B = 0,3ae$$

$$D_{\min} = a_{Ю} - a_0 = 4,2ae$$

$$D_{\max} = a_0 + a_B = 1,7ae$$

$$D_{\max} = a_0 + a_Ю = 6,2ae$$



Расположений Юпитера и Венеры относительно Земли бесконечно много, поэтому найдём промежуток значений для χ

1) Пусть Венера находится на минимальном расстоянии от Земли: $D_{\min} = 0,3 \text{ ае}$

Тогда $\frac{D_p}{0,3 \text{ ае}} = 11,9$, $D_p = 3,57 \text{ ае}$. Но это невозможно, т.к.

$$D_p < D_{\min}$$

2) Пусть Юпитер находится на минимальном расстоянии от Земли:

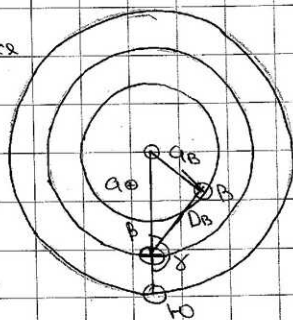
$D_{\min} = 4,2 \text{ ае}$. Тогда:

$$\frac{4,2 \text{ ае}}{D_B} = 11,9, \quad D_B = 0,35 \text{ ае}$$

$$D_{\min} < D_B < D_{\max}$$

$$\begin{cases} \beta + \chi = 180^\circ \\ a_0^2 = a_{\oplus}^2 + D_B^2 - 2a_{\oplus}D_B \cos \beta \end{cases}$$

$$\cos \beta = \frac{1 + 0,35^2 - 0,7}{2 \cdot 0,35} = \frac{253}{280} = 0,9, \quad \beta \approx 25^\circ \Rightarrow \chi = 155^\circ$$



3) Пусть Юпитер находится на максимальном расстоянии от Земли: $D_{\text{Ю макс}} = 6,2 \text{ ае}$.

Тогда: $\frac{6,2 \text{ ае}}{D_{\text{В}}} = 11,9$; $D_{\text{В}} = 0,52 \text{ ае}$

$$a_{\text{В}}^2 = a_{\text{З}}^2 + D_{\text{В}}^2 - 2a_{\text{З}}D_{\text{В}}\cos\varphi$$

$$\cos\varphi = \frac{1 + 0,52^2 - 0,7^2}{2 \cdot 0,52} = \frac{713}{1300} = 0,55$$

$$\varphi \approx 50^\circ$$

4) Пусть Венера находится на максимальном расстоянии от Земли; $D_{\text{В макс}} = 1,7 \text{ ае}$. Тогда:

$$\frac{D_{\text{Ю}}}{1,7 \text{ ае}} = 11,9; D_{\text{Ю}} = 20,23 \text{ ае}. \text{ Но это невозможно, т.к.}$$

$$D_{\text{Ю макс}} < D_{\text{Ю}}. \text{ Значит } \angle \in [\varphi; \chi]$$

$$\text{Тогда } \angle \in [\varphi; \chi]$$

Ответ: ~~от 50° до 155°~~ от 50° до 155°

