Бел - 2
Лист 1
8 класс

Задача 4

Дано:
$\eta = 1\%$
$R_{внутр} = 30 а.е.$
$R_{внеш.} = 50 а.е$
$m_{\oplus} = 6 \cdot 10^{24} кг$

m_0 - ?

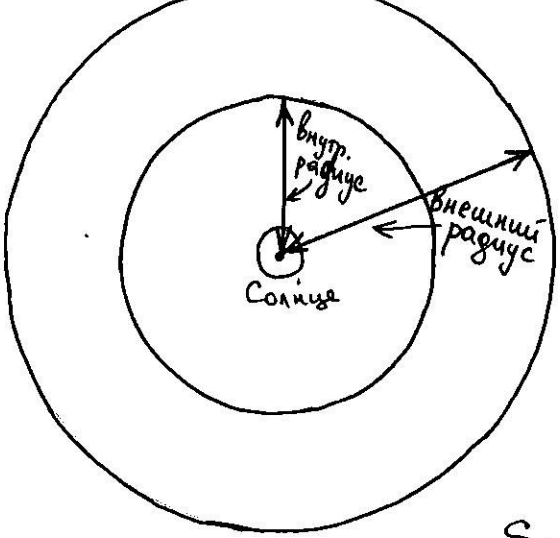
Решение:

$\eta = \frac{m_{пояс}}{m_{\oplus}} \cdot 100\%$

$m_{пояс} = \frac{\eta \cdot m_{\oplus}}{100\%}$

$m_{пояс} = \frac{1\% \cdot 6 \cdot 10^{24} кг}{100\%} = \frac{6 \cdot 10^{24} кг}{100} = 6 \cdot 10^{22} кг$

Так как вид системы упростили, то теперь мы можем представить следующим образом:



Зная внешний и внутренний радиусы можем найти площадь поверхности пояса.

Сначала найдем площадь поверхности с ~~радиусом~~ внешним радиусом.

$$\overset{2}{15} \times 5 = 75$$

$S_{внеш} = \pi R^2_{внеш.}$

$S_{внеш.} = 3,14 \cdot (50 а.е)^2 =$

$= 3,14 \cdot (150 \cdot 10^6 \cdot 1000 м \cdot 50)^2 =$

$= 3,14 (15 \cdot 10^8 \cdot 10^3 \cdot 5 м)^2 = 3,14 (75 \cdot 10^{11} м)^2 =$

$= 3,14 \cdot 75^2 \cdot 10^{22} м^2$

Теперь площадь поверхности с внутренним радиусом: $S_{внутр.} = \pi R^2_{внутр}$

$S_{внутр} = 3,14 \cdot (30 а.е)^2 = 3,14 \cdot (30 \cdot 150 \cdot 10^6 \cdot 1000 м)^2 =$

$= 3,14 (3 \cdot 15 \cdot 10^8 \cdot 10^3 м)^2 = 3,14 (45 \cdot 10^{11} м)^2 =$

$= 3,14 \cdot 45^2 \cdot 10^{22} м^2$

ΔS - площадь поверхности пояса Койпера.

$$\overset{1}{75} + 45 = 120$$

$\Delta S = S_{внеш.} - S_{внутр}$

$\Delta S = 3,14 \cdot 75^2 \cdot 10^{22} м^2 - 3,14 \cdot 45^2 \cdot 10^{22} м^2 =$

$= 3,14 \cdot 10^{22} (75^2 - 45^2) м^2 =$

$= 3,14 \cdot 10^{22} (75-45)(75+45) м^2 =$

$= 3,14 \cdot 10^{22} \cdot 30 \cdot 120 м^2 = 314 \cdot 10^{22} \cdot 36 м^2$

Бел - 2
Лист 2
8 класс

Зная массу и площадь пояса можем найти поверхностную плотность (сколько граммов приходится на каждый квадратный метр поверхности этого кольца).

$m_{пояс} = 6\cdot10^{22}$ кг $= 6\cdot10^{22}\cdot1000$ г $= 6\cdot10^{22}\cdot10^{3}$ г $= 6\cdot10^{25}$ г

$\Delta S = 314\cdot36\cdot10^{22}$ м^2

$\lambda = \frac{m_{пояс}}{\Delta S}$

$\lambda = \frac{\cancel{6}\cdot10^{\cancel{25}\,3} \text{ г}}{314\cdot\cancel{36}_{6}\cdot\cancel{10^{22}} \text{ м}^2} = \frac{10^3 \text{ г}}{314\cdot6 \text{ м}^2} = \frac{1000}{1884}\frac{\text{г}}{\text{м}^2} \approx 0{,}5\ \frac{\text{г}}{\text{м}^2}$

$m_0 = \lambda\cdot1\text{м}^2$

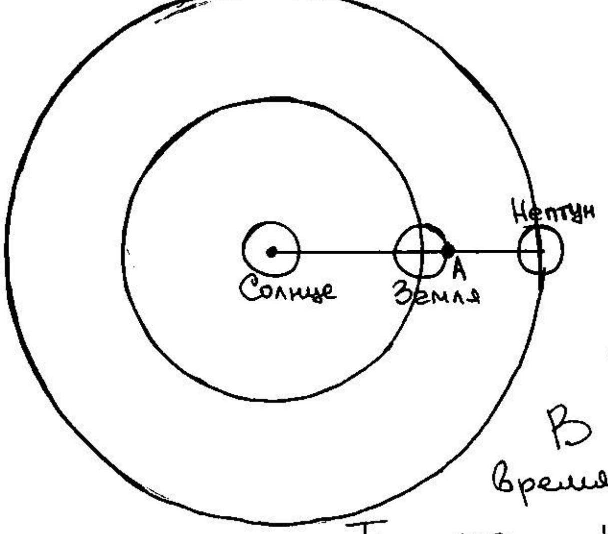
$m_0 = 0{,}5\frac{\text{г}}{\text{м}^2}\cdot1\text{м}^2 = 0{,}5$ г.

Ответ: Примерно 0,5 г приходится на каждый квадратный метр поверхности этого пояса.

Задача 1

~~Чтобы астроном наблюдал противостояние Нептуна~~

Рассмотрим, как будет проходить противостояние на чертеже:



То есть оптимальное место для наблюдения — точка A. В этом месте будет полночь, а значит, время наблюдения 24^h.

В Чили (где UT-3) время при наблюдении 24^h. То есть на Гринвиче будет 3^h. Санкт-Петербург - второй пояс, к ~~поясному времени~~ нему нужно прибавить 1 декретный час. Тогда время $T_n = UT + n^h + 1^h = UT + 2^h + 1^h = 3^h + 2^h + 1^h = 6^h$. Ответ: 6^h.

Бел - 2
Лист - 3
8 класс

Задача 2

Дано:
$R_{ск} = 90$ св.л
$R_0 = 1$ св.г
$D = 4,2$ св.г
$r_{\odot} = 700\,000$ км

$D_{зв} \approx D$?

Решение:

Т.к. скопление шаровое, то оно имеет вид шара с радиусом $R_{ск}$. Тогда найдем объём:

$$V_{ск} = \frac{4}{3}\pi R_{ск}^3$$

$$\begin{array}{r} 81 \\ \times 9 \\ \hline 729 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 729 \\ \times 4 \\ \hline 2916 \end{array}$$

$$V_{ск} \approx \frac{4}{3}\cdot 3\,(90 св.л)^3$$

$$= 4\cdot 729000 св.л^3 \approx 2916000 св.л^3 \approx 3\cdot 10^6 св.л^3$$

Если среднее расстояние между звёздами 1 св.г, то в объёме 1 св.г^3 находится только 1 звезда, ~~значит~~ значит разделив $V_{ск}$ на 1 св.г^3 можем найти количество звёзд в этом скоплении.

$$(\text{кол-во звёзд})\ n = \frac{V_{ск}}{1 св.г^3} = \frac{3\cdot 10^6 св.г^3}{1 св.г^3} = 3\cdot 10^6.$$

Зная, что все эти звезды похожи на Солнце (Солнце имеет диаметр 700 000 км) ~~а расстояние до~~ ~~ближайшей к Солнцу звезды Галактики примерно 4,2 св.г~~, найдем расстояние в которое могут выстроиться эти звезды в ряд.

$$D_{зв} = r_{\odot}\cdot n$$

$$D_{зв} = 700000 км \cdot 3\cdot 10^6 = 21\cdot 10^{11} км$$

$$D = 4,2 св.г.$$

$$1 св.г = \frac{1 Пк}{3,26}$$

$$1 Пк = 206265 а.е$$

$$1 св.г = \frac{206265 а.е}{3,26} = \frac{206265\cdot 150000000 км}{3,26} \approx$$

$$\approx \frac{206265\cdot 150\cdot 10^6 км}{3,3} \approx \frac{206265\cdot 50\cdot 10^6 км}{1,1} \approx \frac{206265\cdot 50\cdot 10^6 км}{1} =$$

$$= 206265\cdot 50\cdot 10^6 км$$

Бел - 2
Лист - 4
8 класс

$D = 4{,}2$ св. г $=$

$= 4{,}2 \cdot 206265 \cdot 10^6 \cdot 50$ км $=$

$= 42 \cdot 5 \cdot 206265 \cdot 10^6$ км $=$

$= 210 \cdot 206265 \cdot 10^6$ км $=$

$= 21 \cdot 206265 \cdot 10^7$ км $=$

$= 4331565 \cdot 10^7$ км $\approx$

$\approx 4{,}3 \cdot 10^{13}$ км

$$\begin{array}{r} 42 \\ \times\ 5 \\ \hline 210 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 206265 \\ \times\ 21 \\ \hline 206265 \\ +\ 412530\ \\ \hline 4331565 \end{array}$$

$D > D_{зв}$, поэтому эта цепочка из звёзд не дотянется до ближайшей к Солнцу звезды Галактики.

Ответ: Не сможет.

Задача 3

С 26 декабря до сегодняшнего дня прошло 38 дней (5 дней декабря + 31 день января + 2 дня февраля).

Найдём, какую часть своей орбиты пройдёт Земля за это время.

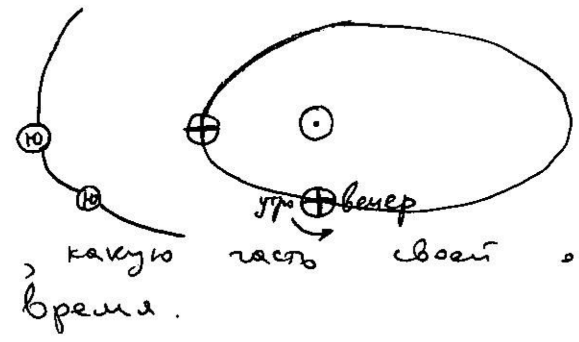
$$\frac{38 \text{ дней}}{365 \text{ дней}} \approx \frac{40 \text{ дней}}{360 \text{ дней}} = \frac{1}{9}$$

$T^2 = a^3$ (по 3-ему закону Кеплера, где a - полуось Юпитера)

$T = \sqrt{a^3}$

$T = \sqrt{5{,}2^3_{а.е.}} \approx \sqrt{5^3_{а.е.}} =$

$= 5\sqrt{5_{а.е.}} \approx 10$ лет



Аналогично, найдём, какую часть своей орбиты пройдёт ~~Земля~~ Юпитер за это время.

$\cancel{10 \cdot 365}$ $\quad \frac{38}{10 \cdot 365} \approx \frac{40}{10 \cdot 365} \approx \frac{4}{360} = \frac{1}{90}$

Значит Юпитер в это время (2 феврале) будет виден утром. Но так как за сутки Земля обращается полностью, то все широты увидят Юпитер в этот день. ~~[illegible]~~

Бел - 2
Лист - 5
8 класс

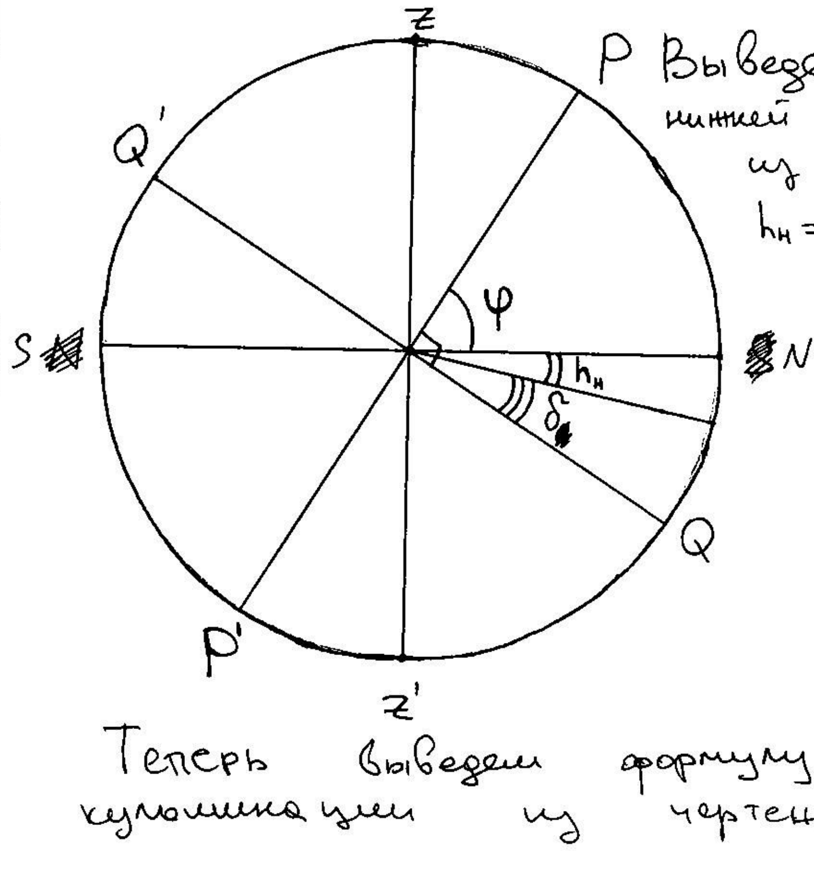
Единственное, что может повлиять на возможность видимости Юпитера — то, что когда-то на Земле нет утра. Это происходит там, где есть полярная ночь (там нет утра), ~~это проис~~ они есть за северным полярным кругом (в декабре), то есть за 66,5° широты.

Ответ: На утреннем небе Юпитера не будет видно за 66,5° широты (за северным полярным кругом)

Задача 5

Дано:
$h_{н_1} = 25°$
$h_{в_2} = 43°$
$\varphi_с = 82°$ с.ш.
$\varphi_ю = 41°$ с.ш.

Решение:

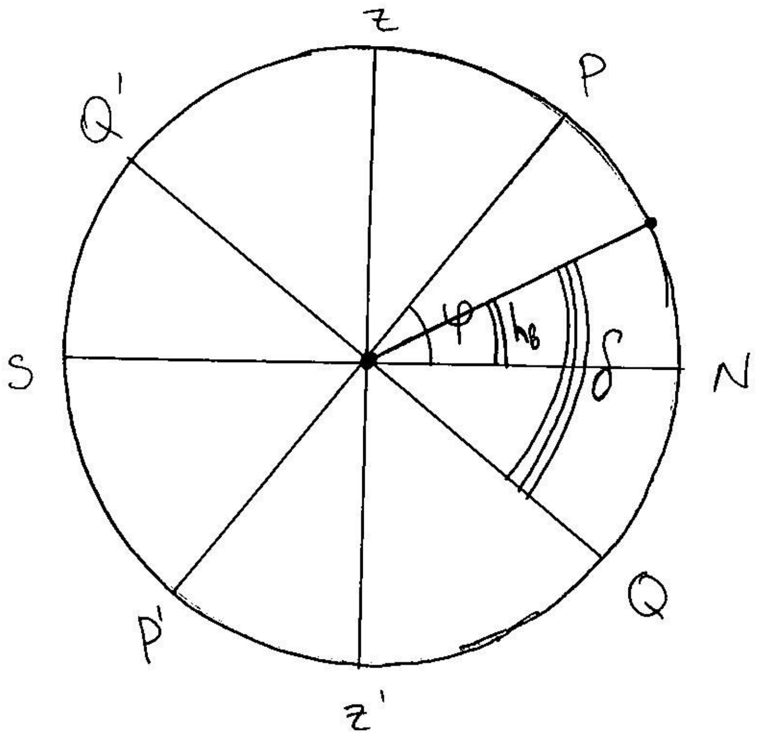


Выведем формулу нижней кульминации из чертежа:

$h_н = 90° - \varphi$ [redacted] $- |\delta|$.

Теперь выведем формулу верхней кульминации из чертежа:

Бел - 2
Лист 6
8 класс



$h_в = 90° - φ + δ$

Зная, что ~~в~~ в Санкт-Петербурге (широта 60° с.ш.) у Альтаира ~~имеет~~ нижняя кульминация 25°, Найдем склонение по формуле:

$h_н = 90° - φ - δ_1$

$δ_1 = \cancel{h_{н1} + φ - 90} \; 90° - φ - h_{н1}$

$δ_1 = 90° - 60° - 25° = 5°$

Также зная, что на экваторе верхняя ~~к~~ кульминация у Альтаира 43°, найдем склонение.

$h_в = 90° - φ + δ_2$

$δ_2 = h_в + φ - 90°$

$δ_2 = 43° + 0° - 90° = -47°$.

~~Зная, что верхняя кульминация~~

Зная, что звезда будет видна только тогда, когда её верхняя кульминация больше 0, распишем систему неравенств.

$\begin{cases} 90° - φ + δ_1 > 0; \\ 90° - φ + δ_2 > 0; \end{cases}$

$\begin{cases} 90° - φ + 5° > 0; \\ 90° - φ - 47° > 0; \end{cases}$

$90° - φ + 5° > 0$ $\quad$ $90° - φ - 47° > 0$

$95° > φ$ $\quad$ $φ < 43°$

⇓

$φ < 43°$. Тогда если самая южная точка России 41°, то они будут видны на широтах от 41° до 43°.

Ответ: от 41° с.ш. до 43° с.ш.