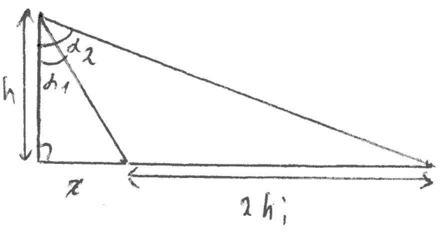
Задание 1

1)



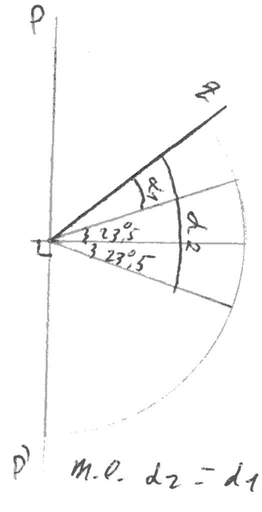
$\mathrm{tg}\,\alpha_1 = \frac{x}{h}$; $\mathrm{tg}\,\alpha_2 = \frac{2h+x}{h} = 2 + \frac{x}{h}$; $\begin{cases} \mathrm{tg}\,\alpha_1 + 2 = \mathrm{tg}\,\alpha_2 \\ \alpha_1 + 47^\circ = \alpha_2 \end{cases}$

$\mathrm{tg}\,\alpha_2 = \frac{\sin\alpha_2}{\cos\alpha_2} = \frac{\sin 47^\circ \cos\alpha_1 + \cos 47^\circ \sin\alpha_1}{\cos 47^\circ \cos\alpha_1 - \sin 47^\circ \sin\alpha_1} = \frac{0{,}7(\cos\alpha_1 + \sin\alpha_1)}{0{,}7(\cos\alpha_1 - \sin\alpha_1)} =$

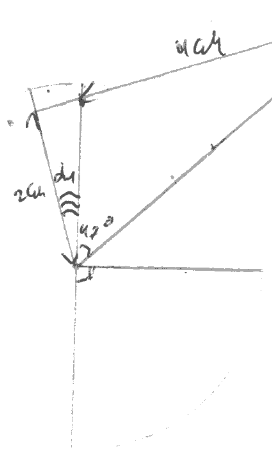
но $\sin 47^\circ \approx \cos 47^\circ \approx 0{,}7$

$= 1 + \frac{2\sin\alpha_1}{\cos\alpha_1 - \sin\alpha_1}$

2)



т.е. $\alpha_2 = \alpha_1 + 47^\circ$;



$\alpha_1 \approx 14^\circ$

~~отсюда $\alpha_1 \approx 3{,}7$, $\varphi = 3{,}7 + 23{,}5 = 30{,}8$~~

~~и то же с другой стороны шара~~

(т.к. с 2 сторон шара также возможно) ~~Ответ: ±30,8.~~

тогда $\varphi = \pm(14^\circ + 23^\circ{,}5) = \pm 37^\circ{,}5$

Ответ: $\pm 37^\circ{,}5$

Задание 4

$\lambda_0 = 5170{,}7\,\mathring{A}$; $\lambda_1 = 5174{,}1\,\mathring{A}$; $\lambda_2 = 5174{,}2\,\mathring{A}$; $\rho = 0{,}7\,г/см^3$

1) Через эфф. Доплера найдём скорость движения и-ѕ звезды на её экваторе относ. её центра

$\frac{v}{c} = \frac{\lambda_2 - \lambda_1}{\lambda_1} = \frac{1}{51741}$; $v = \frac{3\cdot 10^8\,м/с}{0{,}5\cdot 10^5} = 6\cdot 10^3\,\frac{м}{с} = 6\,\frac{км}{с}$; 2) Предположим, что это макс. скорость, с которой могут двигаться эти и-ды в звезде (иначе оторвутся): $v = \sqrt{\frac{GM}{R}}$;

но $M = \rho \cdot V = \rho \cdot \frac{4}{3}\pi R^3$, т.е. $v = \sqrt{G \cdot \frac{4}{3}\pi R^2} = 2R\sqrt{\frac{G\pi}{3}} \approx 2R \cdot \frac{8}{3} \cdot 10^{-5}$;

$R = \frac{3}{16} v \cdot 10^5 \approx 10^8\,м = 10^5\,км$

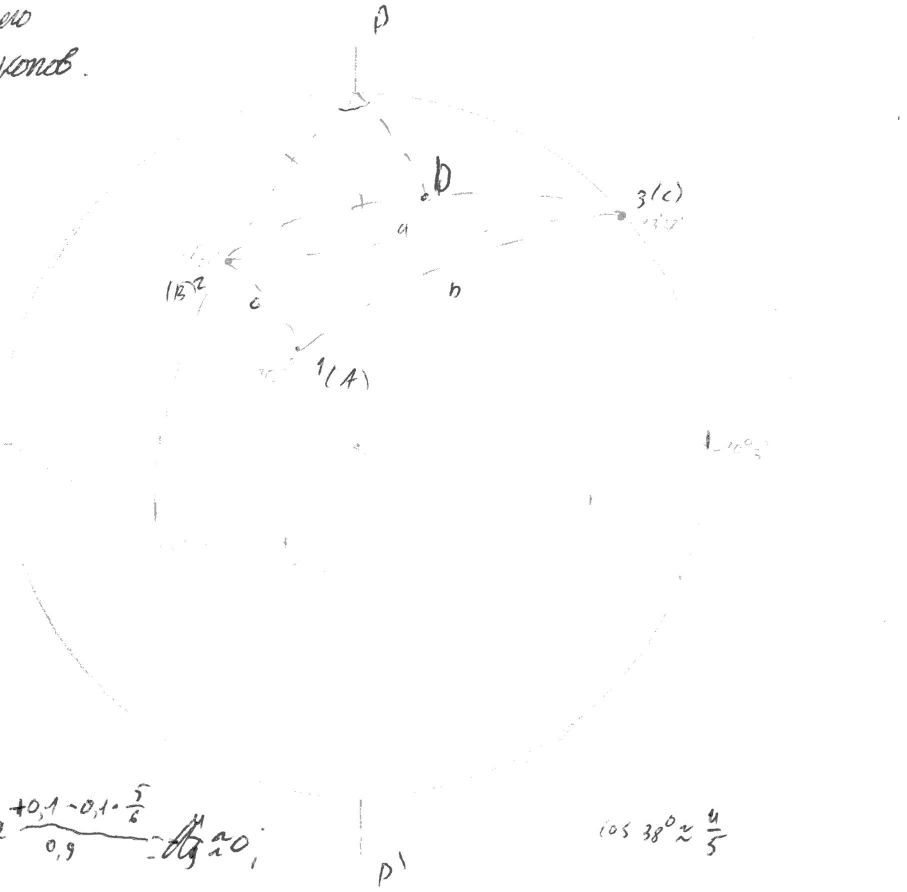
3) по приближению $\lambda[м]$ $\lambda = \frac{0{,}0029}{T[K]}$; $T[K] = \frac{0{,}0029}{\lambda_0} = \frac{0{,}0029}{0{,}0000005\,1707} \approx \frac{2900000}{517} \approx 5800\,K$

$T^4 \approx 1{,}13\cdot 10^{11}\,K^4$ $(113164960000\,K^4)$

4) $L = 4\pi R^2 \sigma T^4 = 4\cdot 3{,}14\cdot 10^8\,м \cdot 5{,}67\cdot 10^{-8} \cdot 1{,}13\cdot 10^{11}\,K^4 = \approx 9\cdot 10^{12}\,Вт$.

Ответ: $9\cdot 10^{12}$ Вт

Задание 3   Очевидно, что три гравит. телескопа лежат на окр., центром которой (на пов-ти) явл. экв. направление на источник. Чтобы найти его коорд., надо найти точку, равноуд. от телескопов.



1) по примерной прикидке с эта карточка они примерно равны: 45° ~~с.ш.~~ 65,3° з.д.
(δ)(δ)   (α) (такие обознач. удобнее)

2) ~~если~~ ~~взять среднее~~

$r_{12} \approx \sqrt{(\delta_2-\delta_1)^2+(\cos\delta_{ср12}\cdot(\alpha_2-\alpha_1))^2} =$

$= \sqrt{\cancel{900+144}} \approx 34°;\ \sqrt{230+600} = 29°$

$r_{13} \approx \sqrt{\cancel{10000}\ 6400 + 169} \approx \cancel{100°}\ 81°$

$r_{23} \approx \sqrt{(130\cdot 0,7)^2+8^2} = 100$

3) по т. косинусов

$\cos a = \cos b \cos c + \sin b \sin c \cos A;$

$\cos A = \frac{\cos a - \cos b \cos c}{\sin b \sin c} \approx \frac{\cos 100° - \cos 81° \cdot \cos 30°}{\sin 81° \cdot \sin 30°} \approx 2\frac{-0,1-0,1\cdot\frac{5}{6}}{0,9} \approx \frac{4}{9} \approx 0;$ $\cos 38° \approx \frac{4}{5}$

т.е. $\angle BAC \approx 90°$, т.к. ΔBAC достаточно мелкий ($BC < CA >> BA$), то в приближении его можно считать плоским;

3) тогда если $\angle A = 90°$, то равноудалённая от вершин Δ точка - серед. BC; но она не лежит ≈ на 45 паралл.;

$P - BD \approx \frac{1}{2} BC = \frac{1}{2} r_{23} = 50°$; $\angle BPD \approx 65,3°$; $BP = 90° - 46°27' \approx 43,5$

~~...~~, при этом угол м/д DB и 45-й параллелью примерно 45°;

тогда угл. $PBD \approx 45°$; тогда по т. синусов

$\frac{\sin BD}{\sin P} = \frac{\sin PD}{\sin 45°}$; $\frac{\sin 50°}{\sin 65,3} = \frac{\sin PD}{\sin 45°}$ $\frac{\frac{24}{30}}{\frac{27}{30}} = \frac{\sin PD}{\frac{1,41}{2}}$

$\sin PD = \frac{2\cdot 24\cdot 1,41}{2\cdot 27\cdot 1,412} \approx \frac{2\cdot 24\cdot 7}{27\cdot 5\cdot 2} = \frac{10\cdot 24}{27\cdot 7} = \frac{240}{189} \approx 0,6;$ $PD \approx 20°;$

т.е. нужные нам коорд. 70° с.ш.; 65,3° з.д.   Ответ: 70° с.ш.; 65,3° з.д.

см. на след. листе

Задание 2

$M_1 = M_{зв} = 1,4 M_\odot \approx 4,2\cdot10^{30}$ кг; $M_2 = M_{сп.} = 14,5 M_{юп} = \cancel{14,5\cdot 0,66\cdot 10^{-3}} \approx 7,5\cdot10^{-3} M_\odot \approx 2,9\cdot10^{28}$ кг

$T = 0,03\,сут = \frac{0,03}{24\cdot 60^2} \approx 0,4\cdot 10^{6}\,с$;

в этой формуле $M_2 \ll M_1$; $\pi^2 \approx 10$

1) по III з. Кеплера $\frac{T^2}{a^3} = \frac{4\pi^2}{G(M_1+M_2)}$ $\quad \frac{(0,4)^2\cdot 10^{12}}{a^3} = \frac{40}{6,7\cdot10^{-11}\cdot 4,2\cdot 10^{30}}$;

$a^3 = \frac{6,7\cdot10^{-11}\cdot 4,2\cdot10^{30}\cdot(0,4)^2\cdot10^{12}}{40} = \frac{40\cdot(0,4)^2\cdot10^{31}}{40} = 1,6\cdot10^{31}$ $\quad a \approx 1,3\cdot10^{10}$ м.

2) найдём максимальный радиус спутника: $r = a\left(\frac{M_2}{M_1}\right)^{\frac{2}{5}} \approx 1,3\cdot10^{10}\,м\cdot\left(\frac{1}{3}\cdot10^{-3}\right)^{\frac{2}{5}} \approx$

$\approx 0,5\cdot 1,3\cdot 10^{10}\,м\cdot 10^{-2} = 0,65\cdot10^{8}$ м.

3) $\rho = \frac{M}{V} = \frac{M_2}{\frac{4}{3}\pi r^3} = \frac{3\cdot M_2}{4\pi r^3} = \frac{3\cdot 2,9\cdot10^{28}\,кг}{14\cdot 0,1764\cdot 10^{24}\,м^3} = \frac{2,9}{7}\cdot10^{4}\,\frac{кг}{м^3} = 4000\,\frac{кг}{м^3}$;

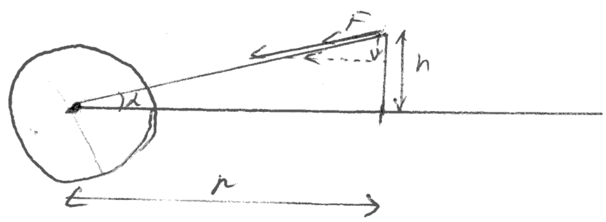
Ответ/вывод: поскольку в-во обладает большой плотностью (4000 $\frac{кг}{м^3}$), вероятно, это тяжёлые металлы. Так же возможно, что в-во этого спутника образовалось в результате взрыва звезды или же это и есть ядро остывшей звезды.

Задание 5

Давление в данной точке складывается из 2 компонент:
($\propto P$)

1) притяжение к звезде вдоль плоскости симметрии и, соотв. отталкивание от более глубоких слоёв. (считаем, что это притяжение компенсирует вращение, иначе бы облако просто осело на звезде.

2) притяжение к звезде $\perp$ пл-ти симметрии и отталкивание от слоёв, более близких к этой пл-ти.



тогда плотность пропорциональна силе давления (и $\propto$ давлению (по з. - $PV = \frac{m}{\mu}RT \Rightarrow P = \rho\frac{RT}{\mu}$)

$F = G\frac{M_1M_2}{r^2}\cdot\cos^2\alpha$; нужная нам $F' = F\cdot\sin\alpha = G\frac{M_1M_2}{r^2}\cdot\cos^2\alpha\cdot\sin\alpha =$

но $\cos\alpha = \frac{r}{\sqrt{r^2+h^2}}$; $\sin\alpha = \frac{h}{\sqrt{r^2+h^2}}$ $\quad = G\frac{M_1M_2}{r^2}\cdot\frac{r^2}{(r^2+h^2)}\cdot\frac{h}{\sqrt{r^2+h^2}} = \frac{G M_1M_2}{(h^2+r^2)^{2,5}}\cdot h$, но

$h^2 \ll r^2$, тогда $\rho \propto F \propto \frac{h}{r\sqrt{r}}$

($\propto$ - знак пропорциональности)