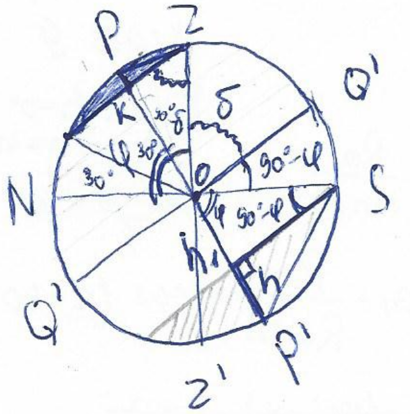
Задача 4. Хим-17

9 класс



$\varphi = 60^\circ$

Заштрихованная область - невосходящие звёзды

$90^\circ - \varphi = 30^\circ$ катет против 30° равен $\frac{1}{2}$ гипотенузы

$h_1 = \frac{1}{2}R$ R - радиус неб сферы

⇓

$h = \frac{1}{2}R$

— в.к. к N от Z

① $h = \frac{1}{4}D$

② $S_{шап.\,сф.} \sim h$ $S = 2\pi R h$

①② } => невосходящие ≈ $\frac{1}{4}$ звёзд

незаходящие ≈ $\frac{3}{4}$ звёзд

⇓

хоть иногда над горизонтом в Петербурге

$h_{в.к} = \varphi + 90^\circ - \delta$

к N от Z

$90^\circ = 60^\circ + 90^\circ - \delta$

$90^\circ - 90^\circ = 60^\circ - \delta$

$\delta = 60^\circ$ $90^\circ - \delta = 30^\circ$ $KZ = \frac{1}{2}R$ $PK = h$ $S \sim h$

$OK^2 + KZ^2 = OZ^2$

$(R-h_1)^2 + \left(\frac{1}{2}R\right)^2 = R^2$

$R - h = a$

$a^2 + \frac{R^2}{4} = R^2$

$a = \sqrt{R^2 - \frac{R^2}{4}}$

$a = \sqrt{\frac{3R^2}{4}}$ $a = \frac{\sqrt{3}\,R}{2}$ $a = \frac{\sqrt{3}}{2}R$ $h_1 = R - \frac{\sqrt{3}R}{2} = \frac{2R}{2} - \frac{\sqrt{3}R}{2} = \frac{(2-\sqrt{3})R}{2} = \frac{2-\sqrt{3}}{2}R$

$\cancel{R^2} - 2Rh_1 + h_1^2 + \frac{R^2}{4} = \cancel{R^2}$

$h_1^2 - 2Rh_1 + \frac{R^2}{4} = 0$

$\cancel{h(h-2R)}$

$\cancel{h^2\ 2Rh =}$

$2Rh_1 - h_1^2 = \frac{R^2}{4}$

$8Rh_1 - 4h_1^2 = R^2$

$R^2 - 8Rh_1 + 4h_1^2 = 0$

h от D $\cancel{\frac{h}{R}2}$ $\frac{h_1}{2R} = \frac{h}{R}\cdot\frac{1}{2} = \frac{2-\sqrt{3}}{2}\cdot\frac{1}{2} = \frac{2-\sqrt{3}}{4}$ $S_1 \sim h_1$

$\frac{S_1}{S} = \frac{h_1}{h} = \cancel{\frac{\frac{3}{4}R}{\frac{2-\sqrt{3}}{4}R}} = \cancel{\frac{3}{4}\cdot 4} = \frac{\frac{2-\sqrt{3}}{4}R}{\frac{3}{4}R} = \frac{2-\sqrt{3}}{4}\cdot\frac{4}{3} = \frac{2-\sqrt{3}}{3} \approx \frac{2-1{,}7}{3} = \frac{0{,}3}{3}$

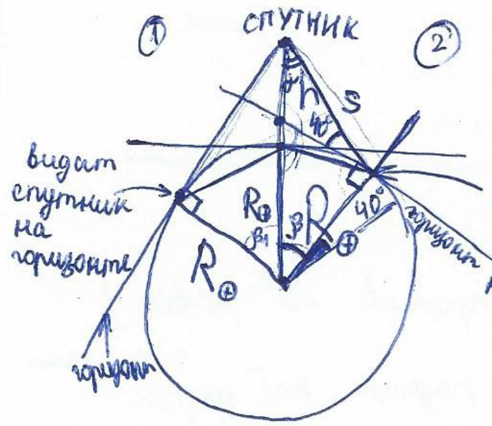
$\sqrt{3} \approx 1{,}7$

$\frac{0{,}3}{3} = \frac{3}{30} = \frac{1}{10} = 0{,}1$

Ответ: около $\frac{1}{10}$ звёзд оказываются над горизонтом кульминируют к N от Z.

Задача 1.

Хим-17
класс 9



$40° + 90° = 130°$

$h = 40°$ $\quad \dfrac{R_\oplus + h}{\sin 130°} = \dfrac{R_\oplus}{\sin\alpha}$

β_1 при $h = 0°$
β при $h = 40°$
$\beta_1 - \beta = 40°$

при $h = 0°$ $\quad \cos\beta_1 = \dfrac{R_\oplus}{R_\oplus + h} = \cos(\beta + 40°)$

$\cancel{\sin\beta = \dfrac{S \cdot \sin\alpha}{R_\oplus}}$

~~$\sin\beta = \sin(180° - \alpha) = \sin\alpha$~~

$\sin\beta = \sin(180° - \alpha - 130°) = \sin(50° - \alpha)$

h - ?

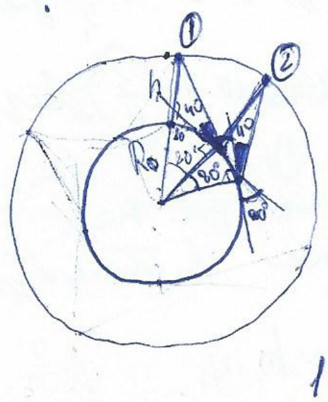
$a = R_\oplus + h$

β - ?

$\sin\alpha = \sin(180°$ —

$\sin\alpha = \sin(50° - \beta) = \dfrac{R_\oplus \cdot \sin 130°}{R_\oplus + h}$

$\cos(\beta + 40°) = \dfrac{R_\oplus}{R_\oplus + h}$



Для наблюдателя 1 спутник на высоте 40°, для наблюдателя 2 след. спутник на высоте 40°, угол между горизонтами этих двух наблюдателей 80° => $\Delta\varphi = 80°$ (или $\Delta\lambda = 80°$) ~~80° - угол β~~

$\dfrac{360°}{80°} = \dfrac{36}{8} = \dfrac{9}{2} = 4{,}5 \approx 5$ минимум 5 спутников на 1 большом круге $\quad 5 \cdot 5 = 25$ около 25 спутников вокруг Земного шара.

~~НО~~ но с двух пунктов видно 1 спутник (к N и к S от Z)

$80° \cdot 2 = 160$

$\dfrac{360°}{160°} = 2{,}25 \approx 3$

$3 \cdot 3 = 9$ спутнико

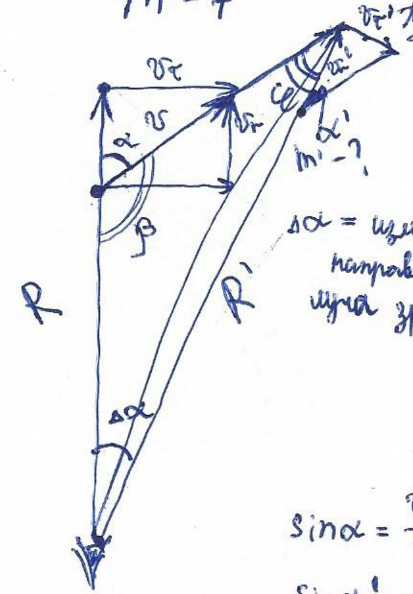
↓

минимум

Задача 5. Хим-17

9 класс

$m = 7^m$ $\quad \mu, m' - ?$ $\quad \frac{\mu'}{\mu} = \frac{1}{4} \quad \frac{\mu}{\mu'} = 4$



$\Delta\alpha$ = изм. направления луча зрения

μ уменьшается => звезда удаляется

$v_\tau \sim \mu$

$\Downarrow$

$\frac{v_\tau}{v_\tau'} = 4$

v_τ - уменьшается

v_r - увелич

$\cancel{v_r = v_r' = \sqrt{v_\tau^2 + v_r^2} = \sqrt{v_\tau'^2 + v_r'^2}}$

$\cancel{v_\tau^2 + v_r^2 = v_\tau'^2 + v_r'^2}$

$\cancel{(4v_\tau')^2 + v_r^2 = v_\tau'^2 + v_r'^2}$

$\cancel{16v_\tau'^2 - v_\tau'^2 = v_r'^2 - v_r^2}$

$\cancel{15v_\tau'^2}$

$\sin\alpha = \frac{v_\tau}{v}$

$\sin\alpha' = \frac{v_\tau'}{v}$

$v = const$ по условию

α в рад. $- \alpha'$ в рад. $= \Delta\alpha$

$\Delta\alpha = \frac{v_\tau}{v} - \frac{v_\tau'}{v} = \frac{4v_\tau'}{v} - \frac{v_\tau'}{v} = \frac{3v_\tau'}{v}$

$\cancel{\beta = 180^\circ - 3v_\tau}$ $\quad 180^\circ = \pi$

$\beta = \pi - \frac{v_\tau}{v}$ $\quad \varepsilon = \pi - \left(\pi - \frac{v_\tau}{v}\right) - \Delta\alpha$

$\beta = \pi - \frac{4v_\tau'}{v}$ $\quad \varepsilon = \pi - \pi + \frac{v_\tau}{v} - \frac{3v_\tau'}{v}$

$\varepsilon = \frac{4v_\tau'}{v} - \frac{3v_\tau'}{v} = \frac{v_\tau'}{v}$

$\cancel{\frac{R'}{R}}$

$\frac{R'}{\sin\beta} = \frac{R}{\sin\varepsilon}$

$\frac{R}{R'} = \frac{\sin\varepsilon}{\sin\beta} = \frac{\frac{v_\tau'}{v}}{\frac{v\pi}{v} - \frac{4v_\tau'}{v}}$

$v = \frac{v_\tau'}{\sin\alpha'} = \frac{v_\tau}{\sin\alpha}$ $\quad v_\tau \sin\alpha' = v_\tau' \sin\alpha$

$4v_\tau' \sin\alpha' = v_\tau' \sin\alpha$

$4\sin\alpha' = \sin\alpha$

$\frac{R}{R'} = \frac{v_\tau'}{v} \cdot \frac{v}{v\pi - 4v_\tau'} = \frac{v_\tau'}{\pi v - 4v_\tau'}$

$\frac{E'}{E} = \left(\frac{R}{R'}\right)^2 = 10^{0,4(m-m')}$

$\frac{E}{E'} = \left(\frac{R'}{R}\right)^2 = 10^{0,4(m'-m)}$ $\quad \frac{R'}{R} = \frac{\pi v - 4v_\tau'}{v_\tau'}$

максимум изменения m будет при условии что $m = 7^m$ было при наикратчайшем расстоянии ($m = 7^m$ - максим) т.е. звезда двигалась $\perp$ лучу зрения и $v = v_\tau = 4v_\tau'$

$\frac{R'}{R} = \frac{\pi 4\cancel{v_\tau'} - 4\cancel{v_\tau'}}{\cancel{v_\tau'}} = 4\pi - 4$ $\quad \pi \approx 3$

$\frac{R'}{R} \approx 4 \cdot 3 - 4 = 12 - 4 = 9$

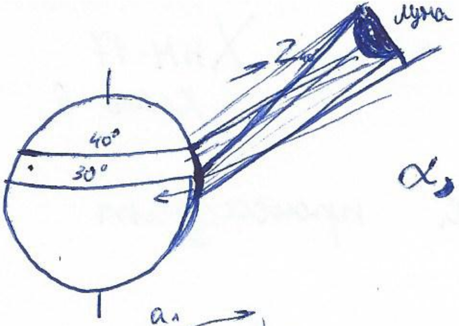
$m' - m = 2,5 \lg\left(\frac{R'}{R}\right)^2 = 5\lg\frac{R'}{R} = 5\lg 9 = 5\lg(3^2) = 2 \cdot 5\lg 3 = 10\lg 3 = 10 \cdot 0,48 = 4,8$

$\Delta m = 4,8$ $\quad m' - m = 4,8$ $\quad m' = 7 + 4,8 = 11,8$

Ответ: $\approx 11,8^m$

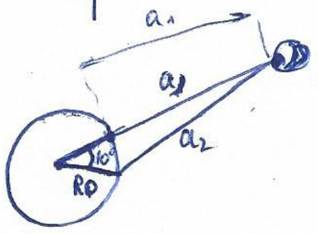
Задача 3

ХИМ17
9 класс



$\Delta\lambda = 0$ $\qquad \Delta\varphi = 10°$

$\alpha_{☽} = 31'$ $\qquad a_{☽} = 384400$ км



$a_1 = 384400 - 6400 = \cancel{38}\ 378000$

$$a_2 = \sqrt{a_{☽}^2 + R_{\oplus}^2 - 2a_{☽}R_{\oplus}\cos 10°} =$$

$\cos 10° = 0{,}98$

$$= \sqrt{3{,}84 \cdot 10^5 + 6{,}4 \cdot 10^3 - 2 \cdot 3{,}84 \cdot 10^5 \cdot 6{,}4 \cdot 10^3 \cdot 0{,}98} =$$

$$\approx \sqrt{4 \cdot 10^5 + 6 \cdot 10^3 - 2 \cdot 4 \cdot 10^5 \cdot 6 \cdot 10^3 \cdot 10^{-1}} = \sqrt{4{,}06 \cdot 10^5 - 48 \cdot 10^7} =$$

$$= \sqrt{4 \cdot 10^5 - 48 \cdot 10^7} = \sqrt{\ }$$

$$\frac{\alpha_{☽2}^*}{2} = \frac{r_{☽}}{R}$$

$$\frac{\alpha_{☽2}^*}{\alpha_{☽1}} = \Phi \text{ - фаза max}$$

$$\alpha_{☽1} = \frac{2r_{☽}}{a_1} = \frac{2 \cdot 1700}{378000} = \frac{34}{3780} = \frac{3{,}4 \cdot 10^1}{3{,}8 \cdot 10^3} \approx 0{,}89 \cdot 10^{-2} \text{ рад} = 0{,}89 \cdot 2 \cdot 10^{-2} \cdot 10^5 =$$

$$\approx 1{,}8 \cdot 10^3 {}''$$

$$\alpha_{☽2} = \frac{2r_{☽}}{a_2} =$$

Задача 2. Хим-17 класс 5

Направление будет меняться, т.к. происходит прецессия