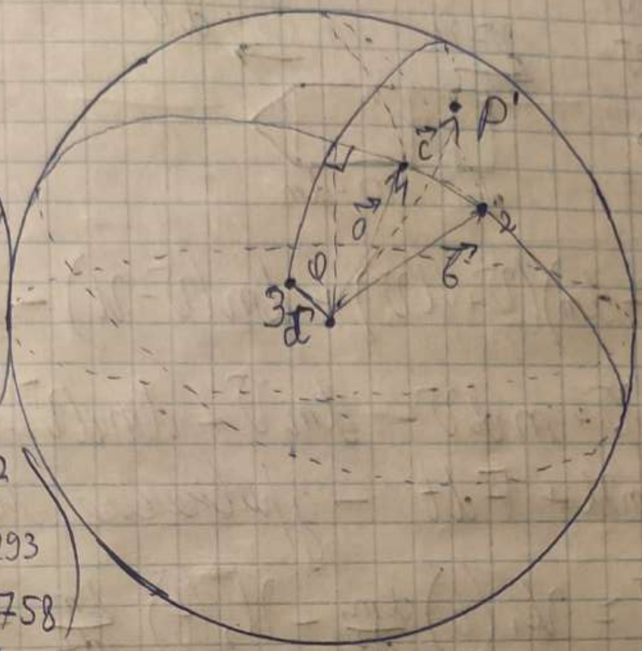
б] $\alpha_1 = 12^h 54^m = 193{,}5^\circ$ $\quad$ $\alpha_2 = 13^h 47^m = 206{,}75^\circ$

$\delta_1 = 55^\circ 58'$ $\quad$ $\delta_2 = 49^\circ 19'$

$\alpha_3 = 11^h 3^m = 165{,}75^\circ$

$\delta_3 = 31^\circ 45'$



$$\vec{a}\begin{pmatrix} x_1 = \cos\delta_1 \cos\alpha_1 \\ y_1 = \cos\delta_1 \sin\alpha_1 \\ z_1 = \sin\delta_1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -0{,}544 \\ -0{,}131 \\ 0{,}829 \end{pmatrix}$$

$$\vec{b}\begin{pmatrix} x_2 = \cos\delta_2 \cos\alpha_2 \\ y_2 = \cos\delta_2 \sin\alpha_1 \\ z_2 = \sin\delta_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -0{,}582 \\ -0{,}293 \\ 0{,}758 \end{pmatrix}$$

$$[\vec{a} \times \vec{b}] = \begin{pmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ \cos\delta_1\cos\alpha_1 & \cos\delta_1\sin\alpha_1 & \sin\delta_1 \\ \cos\delta_2\cos\alpha_2 & \cos\delta_2\sin\alpha_2 & \sin\delta_2 \end{pmatrix} = 0{,}1436\,\vec{i} - 0{,}0697\,\vec{j} + 0{,}084\,\vec{k}$$

$\bar{c}\,\{0{,}1436;\ -0{,}0697;\ 0{,}084\} \Rightarrow |\vec{c}| = \sqrt{x^2+y^2+z^2} = 0{,}18$

$$\vec{d}\begin{pmatrix} \cos\delta_3 \cos\alpha_3 \\ \cos\delta_3 \sin\alpha_3 \\ \sin\delta_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -0{,}824 \\ 0{,}21 \\ 0{,}526 \end{pmatrix}$$

$(\bar{c}, \vec{d}) = x_3 x_4 + y_3 y_4 + z_3 z_4 = -0{,}0888$

$(\vec{c}, \vec{d}) = 1 \cdot 0{,}18 \cdot \cos\alpha \Rightarrow \alpha = \arccos\left(\frac{-0{,}0888}{0{,}18}\right) = 119{,}56^\circ \Rightarrow$

$\Rightarrow$ искомый угол $\varphi = 119{,}56 - 90 = 29{,}56^\circ$

Ответ: $29{,}56^\circ$

2) $\delta \approx 0$

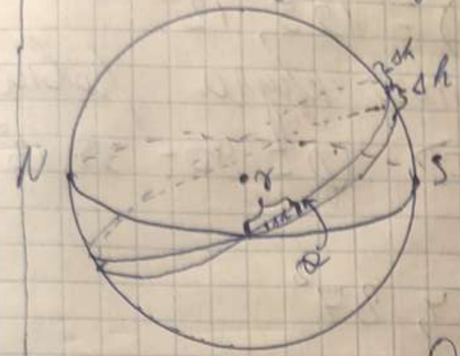
$D = 3$ см

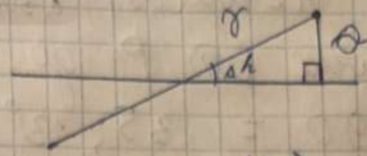
$\tau = 30$ с

Δh - ?

$\theta = \frac{1{,}22\lambda}{D} = 4{,}61''$

За $\tau = 30$ с звезда пройдёт по небесной сфере угол $\gamma = \frac{30с}{86164с} \cdot 360^\circ = 451{,}23''$





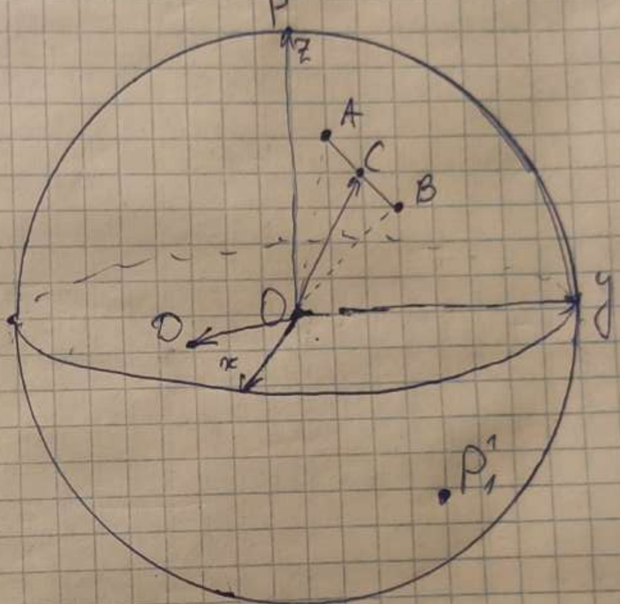
$\Delta h = \arcsin\left(\frac{\theta}{\gamma}\right) =$

$= 35'$

Ответ: $35'$

6) Спб ($\varphi_1 = 60^\circ$, $\lambda_1 = 30{,}3^\circ$) (A)

КП ($\varphi_2 = 43{,}7^\circ$; $\lambda_2 = 40{,}2^\circ$)



$$\vec{OA}: \begin{pmatrix} x_1 \\ y_1 \\ z_1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos\varphi_1 \cos\lambda_1 \\ \cos\varphi_1 \sin\lambda_1 \\ \sin\varphi_1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0{,}4317 \\ 0{,}2523 \\ 0{,}8660 \end{pmatrix}$$

$$\vec{OB} \begin{pmatrix} x_2 \\ y_2 \\ z_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos\varphi_2 \cos\lambda_2 \\ \cos\varphi_2 \sin\lambda_2 \\ \sin\varphi_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0{,}5522 \\ 0{,}4666 \\ 0{,}6909 \end{pmatrix}$$

$\vec{OC} \left\{ \frac{x_1 + x_2}{2}; \frac{y_1 + y_2}{2}; \frac{z_1 + z_2}{2} \right\}$

$\vec{OC} \{0{,}492; 0{,}3595; 0{,}7785\}$

$\vec{OD} = [\vec{OB} \times \vec{OA}]$

$$\vec{OD} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 0{,}5522 & 0{,}4666 & 0{,}6909 \\ 0{,}4317 & 0{,}2523 & 0{,}866 \end{vmatrix} = 0{,}2472\vec{i} - 0{,}1799\vec{j} - 0{,}0621\vec{k} \Rightarrow$$

$\Rightarrow \vec{OD} \{0{,}2472; -0{,}1799; -0{,}0621\}$

$\vec{OC} \cap \vec{OD}$ задают кру равноудалённых точек

$\vec{OP_1} = [\vec{OC} \times \vec{OD}]$,

$$\vec{OP_1} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 0{,}492 & 0{,}3595 & 0{,}7785 \\ 0{,}2472 & -0{,}1799 & -0{,}0621 \end{vmatrix} = 0{,}1177\vec{i} + 0{,}223\vec{j} - 0{,}1774\vec{k}$$

$OP_1 \{0{,}1177; 0{,}223; -0{,}1774\}$

$|\vec{OP_1}| = \sqrt{x^2+y^2+z^2} = 0,3083$

$|\vec{OP}| = 1; \quad \vec{OP}\{0; 0; 1\}$

$(\vec{OP}, \vec{OP_1}) = -0,1774 = 1 \cdot 0,3083 \cdot \cos\alpha$

$$\alpha = \arccos\left(-\frac{0,1774}{0,3083}\right) = 125,13^\circ$$

Расстояние от P до этого круга равно

$\alpha - 90 = 35,13^\circ \Rightarrow \varphi = 90 - 35,13^\circ =$

$= 54,87^\circ$

Ответ: $54,87^\circ$