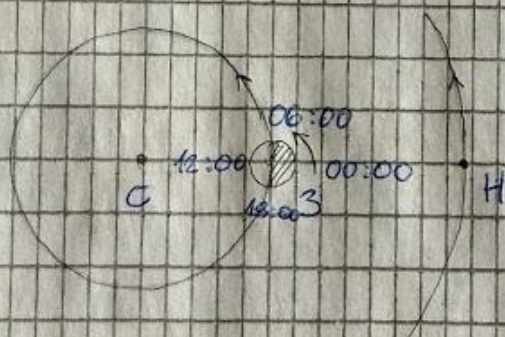


XXVII Санкт-Петербургска
Олимпиада по астрономия
Теоретичен тур
2. II. 2020г.

Задача 1.

Космос Нептун е в противоположна
средно Земята, той се намира на
 180° от Слънцето.

Около 22 септември е есенното
равноденствие, така че да ~~иде~~ през
целия месец денят е почти равен
на нощта.



Тъкато Нептун е на 180° от Слънцето
той от ~~Чили~~ Чили може да се
наблюдава през нощта попу (от
 $18:00$ до $6:00$ на другия ден).
Часовият пояс на телескопа в Чили
е UTC -3, а часовият пояс на
Санкт-Петербург е UTC +3.
 \Rightarrow Санкт-Петербург е с 6 часа напред

спрямо телескопа в Чили.

Последното време за наблюдения от Чили е от 18:00^h до 6:00^h на следващата дата, наблюденията по време на Санкт-Петербург трябва да започнат в 0:00^h на следващата дата и да приключат в 12:00^h, като ~~таженианата~~ ф. Честник ще бъде в норма нулиметрия в 0:00^h по време на Чили и в 6:00^h по време на Санкт-Петербург.

Задача 2.

Радиусът на млечния път е $R_{\text{млп}} = 90 \text{ ly}$.

\Rightarrow Обемът на млечния път е $V_{\text{млп}} = \frac{4}{3} \pi R_{\text{млп}}^3$

$$V_{\text{млп}} = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot 90^3 \text{ ly}^3 \approx 3\,052\,080 \text{ ly}^3$$

В 1 ly^3 има по една звезда.

\Rightarrow В млечния път има $3\,052\,080$ звезди.

Радиусът на Слънцето е $R_{\odot} = 7 \cdot 10^5 \text{ km}$

а диаметърът на Слънцето е

$$D_{\odot} = 1,4 \cdot 10^6 \text{ km}.$$

Звездите от пътя, подредени една до друга, ще достигнат на разстояние

$$\begin{aligned} r &= n \cdot D_{\odot} = 3\,052\,080 \cdot 1,4 \cdot 10^6 \text{ km} = \\ &= 4\,272\,912 \cdot 10^6 \text{ km} \approx 4,3 \cdot 10^{12} \text{ km} \end{aligned}$$

✗ Най-близката до Слънцето звезда е Проксима Центаур, която е на разстояние $d = 2 \text{ ly}$ от Слънцето.

$$1 \text{ ly} \approx 9,6 \cdot 10^{12} \text{ km} > r = 4,3 \cdot 10^{12} \text{ km}$$

$$\Rightarrow d > r$$

\Rightarrow Звездата **НЕ** може да стане до Слънцето.

Задача 3.

За $27,3^d$ Луната изминава 360° по своята орбита.

\Rightarrow За 1^d тя изминава $\approx 13^\circ$ по орбитата си.

За да може в един и същ ден да се наблюдава протеновидно слънчево затъмнение и покритие на Юпитер ~~в един и същ~~, Юпитер трябва намира на максимум 13° на изток от Слънцето.

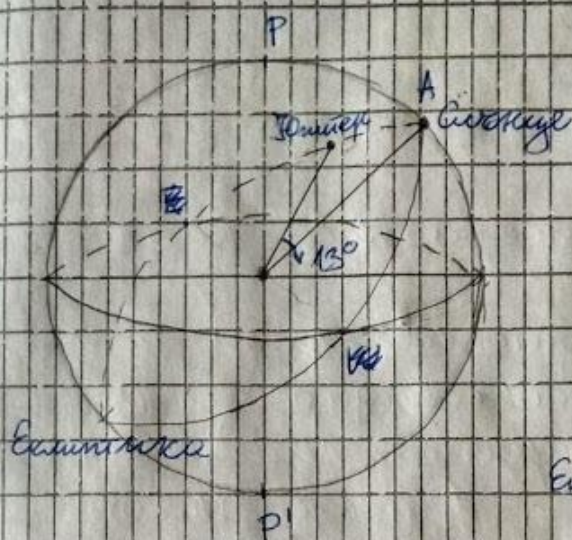
От 26 декември до 2 февруари са минали 38 дни.

За 1^d Земята изминава $\approx 1^\circ$ по орбитата си, а Юпитер \times за $12,1^d$ изминава 360° .

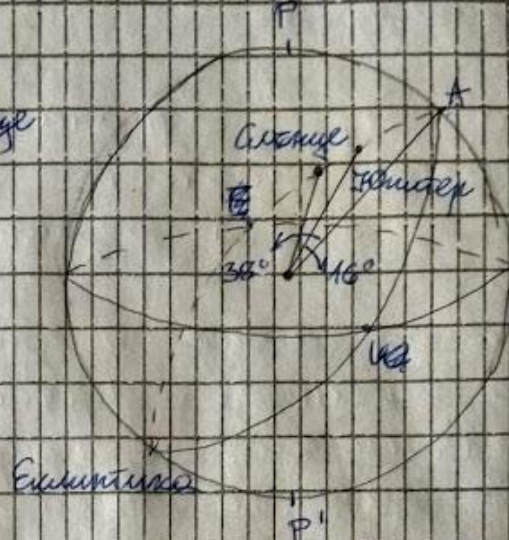
\Rightarrow за 1^d \times Юпитер изминава $\approx 0,08^\circ$ по орбита.

\Rightarrow За 38 дни Земята ще е изминала \times 38° по орбита, а Юпитер ще е изминал $\approx 3^\circ$ по орбита.

\Rightarrow На небесната сфера, медано от Земята, Слънцето ще се е преместил с 38° на изток по екваторската, а Юпитер ще се е преместил с 3° на изток.



26 декември



2 февруари

На 26 дек. Слънцето е на 0° от точка A, а Юпитер е на 13°

На 2 февруари Слънцето е на 38° на изток от A, а Юпитер е на $13^\circ + 3^\circ = 16^\circ$ на изток от A.

\Rightarrow На 2 февруари Юпитер е на $38^\circ - 16^\circ = 22^\circ$ на запад от Слънцето и се вижда в зорното небе (сутринта) на 2 февруари.

Юпитер се намира на екваториалната децимална ширина е около $-\varepsilon = -23,5^\circ$ още по това време.

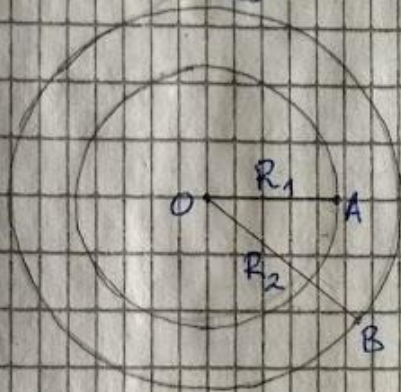
\Rightarrow Височината му в горна кулминация е $h = 90^\circ - \varphi - \varepsilon$.

$\Rightarrow h_{\min} = 90^\circ - \varphi - 23,5^\circ = 0^\circ$ $\varphi = 66,5^\circ$

\Rightarrow На север от северната полярна окружност ($\varphi = 66,5^\circ$) Юпитер не се

Задача 4.

Масата на марса на Кайпер е
 $M_K = 1\% \cdot M_\oplus = 10^{-2} \cdot 6 \cdot 10^{24} \text{ kg} = 6 \cdot 10^{22} \text{ kg} =$
 $= 6 \cdot 10^{25} \text{ g}$.



Вътрешният радиус

$$\text{е } R_1 = OA = 30 \text{ AU}$$

Външният радиус

$$\text{е } R_2 = OB = 50 \text{ AU}.$$

$$\Rightarrow S_1 = \pi R_1^2 ; S_2 = \pi R_2^2$$

$$\Rightarrow \text{Площта на марса е } S_K = S_2 - S_1 =$$
$$= \pi (R_2^2 - R_1^2) \approx \pi (50^2 - 30^2) \text{ AU}^2 =$$
$$= 1600 \pi \text{ AU}^2 \approx 5024 \text{ AU}^2$$

$$1 \text{ AU} = 1,5 \cdot 10^8 \text{ km} = 1,5 \cdot 10^{11} \text{ m}$$

$$\Rightarrow 1 \text{ AU}^2 = 1,5^2 \cdot 10^{22} \text{ m}^2 = 2,25 \cdot 10^{22} \text{ m}^2$$

$$S_K = 5024 \text{ AU}^2 = 5024 \cdot 2,25 \cdot 10^{22} \text{ m}^2 =$$
$$= 11304 \cdot 10^{22} \text{ m}^2$$

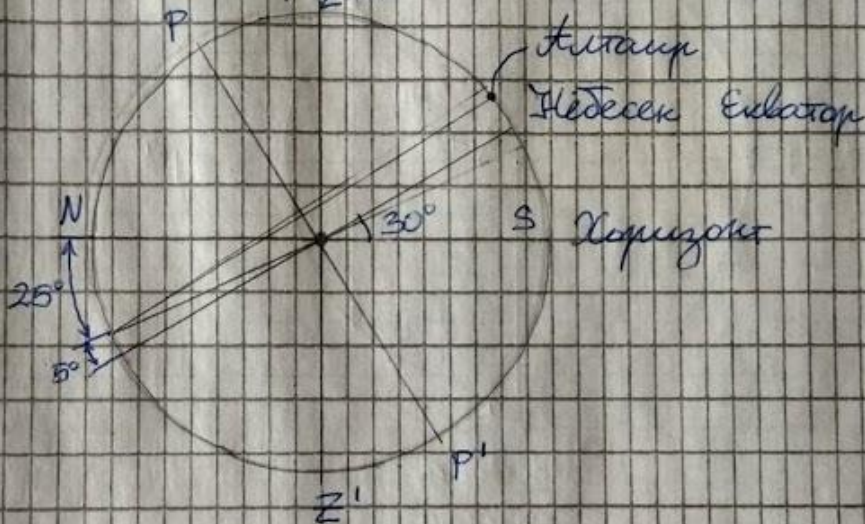
\Rightarrow Кънцестивото вещество на 1 m^2 е

$$\frac{M_K}{S_K} = \frac{6 \cdot 10^{25} \text{ g}}{11304 \cdot 10^{22} \text{ m}^2} = \frac{6 \cdot 10^3 \text{ g}}{11304 \text{ m}^2} \approx 5,4 \cdot 10^{-1} \text{ g/m}^2$$

Задача 5.

В Санкт - Петербург височината на небесния Екватор над хоризонта е $90^\circ - \varphi = 90^\circ - 60^\circ = 30^\circ$

Санкт - Петербург:



В дадена кулминация Литаур се случва на 25° над хоризонта.

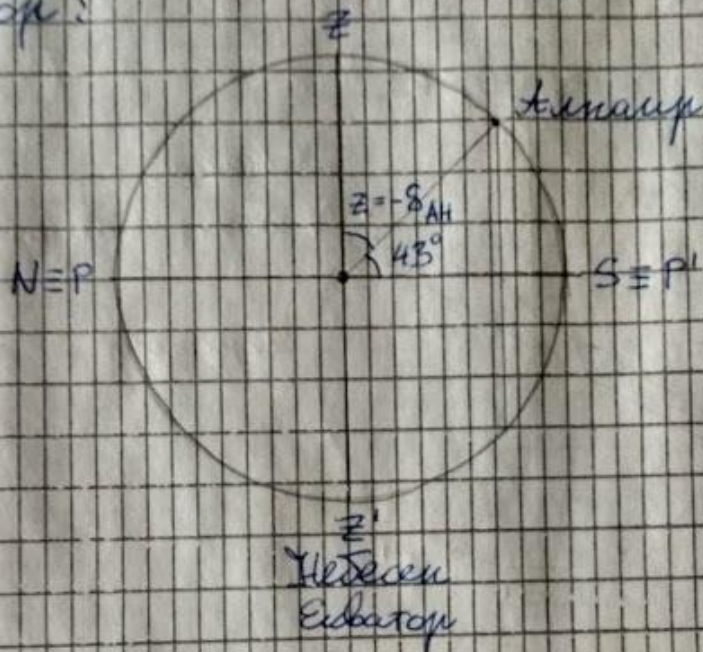
$$\Rightarrow 90^\circ - \varphi - \delta_{AT} = 25^\circ$$

$$90^\circ - 60^\circ - \delta_{AT} = 25^\circ$$

\Rightarrow Деклинацията на Литаур е $\delta_{AT} = 5^\circ$

Недесни Екватор на Екватора е на височина $90^\circ - \varphi = 90^\circ - 0^\circ = 90^\circ$ над хоризонта.

Екватор:



x-макар е норма нулизирана на височина $h = 43^\circ$ над хоризонта

\Rightarrow Земяното ѝ отстояние е $Z = 90^\circ - h$

$Z = -\delta_{AH} \Rightarrow$ Децизираната на x-макар е $\delta_{AH} = -47^\circ$

Максималната географска ширина, от която x-макар нулизира на хоризонта, е φ_{max} , и $90^\circ - \varphi_{max} = -\delta_{AH}$
 $\Rightarrow \varphi_{max} = 43^\circ$
 \Rightarrow x-макар и x-макар могат да се наблюдават между 41° и 43° с. ш.

Merindaba

3. Bagara 4.

$$5024 \text{ AU}^2 = 5024 \cdot 2,25 \cdot 10^{22} \text{ m}^2 = \\ = 11304 \cdot 10^{22} \text{ m}^2$$

$$5024 \cdot 2\frac{1}{4} = 5024 \cdot 2\frac{9}{4} = 11304$$

$$5024 : 4 = 1256$$

$$\begin{array}{r} 4 \\ \overline{) 5024} \\ \underline{- 40} \\ 10 \\ \underline{- 8} \\ 22 \\ \underline{- 20} \\ 24 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 255 \\ \overline{) 1256,9} \\ \underline{11304} \end{array}$$

$$11304 \approx 1,1 \cdot 10^4$$

$$60 : 11 = 5\frac{5}{11} \approx 5,4$$

$$\Rightarrow n = \frac{6 \cdot 10^{25}}{11304 \cdot 10^{22}} = \frac{6000}{11304} \approx \frac{6 \cdot 10^3}{1,1 \cdot 10^4} \approx 5,4 \cdot 10^{-1} \text{ g/m}^2$$

$$\begin{array}{r} 255 \\ \overline{) 1256,9} \\ \underline{11304} \end{array}$$

$$5024 : 4 = 1256$$

$$\begin{array}{r} 4 \\ \overline{) 5024} \\ \underline{- 40} \\ 10 \\ \underline{- 8} \\ 22 \\ \underline{- 20} \\ 24 \end{array}$$

$$\frac{6 \cdot 10^3}{1,1 \cdot 10^4} = \frac{6}{1,1} \cdot 10^{-1}$$

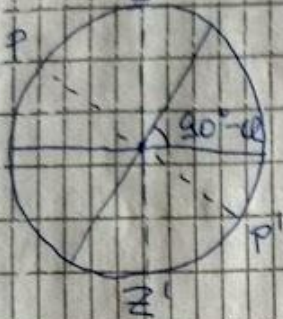
$$6 : 1,1 =$$

$$60 : 11 = 5,45$$

$$\begin{array}{r} 55 \\ \overline{) 60} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 50 \\ \overline{) 60} \\ \underline{- 44} \\ 60 \end{array}$$

Задача 5



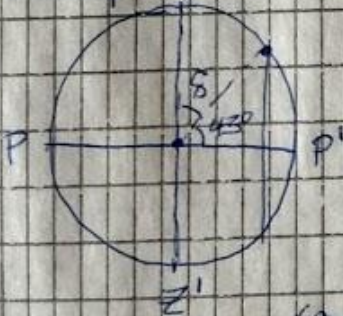
СПД: $90^\circ - \varphi = 90^\circ - 60^\circ = 30^\circ$



$\Rightarrow S_{\text{двиг}} = 5^\circ$

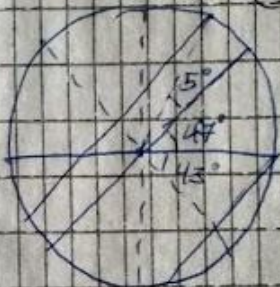
Естествен: $90^\circ - \varphi = 90^\circ$

$$\begin{array}{r} 90 \\ - 43 \\ \hline 47 \end{array}$$



$S = -(90^\circ - 43^\circ) =$
 $\text{тан} = -47^\circ$

$(90^\circ - \varphi) = |S_{\text{тан}}| = 47^\circ$
 $\varphi = 43^\circ$

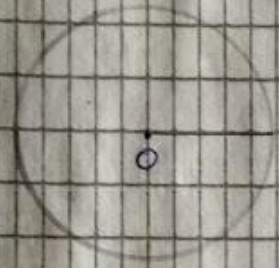


Чепцова

Задача 2.

$$R = 90 \text{ ly}$$

$$1 \text{ ly} = 3 \cdot 10^5 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60 = 9,6 \cdot 10^{12} \text{ km}$$



$$R = 90 \text{ ly} \Rightarrow 90 \text{ збегну} \\ \frac{1}{8} \cdot 8100 \cdot 90 = 243000$$

$$V_{\text{збегну}} = V_{\text{всего}} = \frac{4}{3} \pi R^3 = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot 90^3 =$$

$$= 3 \cdot 10^6 \text{ ly}^3 \Rightarrow 3 \cdot 10^6 \text{ збегну} \\ \begin{array}{r} 243000,4 \\ \times 4 \\ \hline 972000 \end{array} \quad \begin{array}{r} 972000 \cdot 3,14 = \\ 9720 \cdot 314 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 9720 \cdot 314 \\ \hline 3888 \\ + 9720 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 9720 \cdot 314 \\ \hline 38880 \\ + 9720 \\ \hline 29160 \\ \hline 3052080 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 314 \cdot 9720 \\ \hline 38880 \\ + 9720 \\ \hline 29160 \\ \hline 3052080 \\ \hline 16 \\ + 6 \\ \hline 22 \\ \hline 305,24 \\ \hline 1460 \\ + 730 \\ \hline 2190 \\ \hline 8760 \cdot 3600 \end{array}$$

$$3052080 \approx 3 \cdot 10^6 \text{ ly}^3$$

$$R_{\odot} = 696340 \text{ km} \approx 7 \cdot 10^5 \text{ km}$$

$$D_{\odot} = 14 \cdot 10^5 \text{ km} = 1,4 \cdot 10^6 \text{ km}$$

$$\Rightarrow r = n D_{\odot} = 3 \cdot 10^6 \cdot 1,4 \cdot 10^6 = 4,2 \cdot 10^{12} \text{ km}$$

$$\begin{array}{r} 305208 \cdot 14 \\ \hline 10912912 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 5256 \\ + 628 \\ \hline 31530000 \\ \hline 3,2 \cdot 10^7 \end{array}$$

Задача 3.



⇒ Диаметры в Точке б соединяем

0+0

2 делениям



02.02.

33.01.



64.12.

38

$$M \frac{1}{2} = \frac{23}{2}$$

$$\frac{23^2}{2^2} = \frac{529}{4}$$

$$M \cdot 11 = 121$$

⇒ 38 года по - некому

$$\frac{T^3}{T^2} = 1$$

$$R^3 = T^2$$

$$T = \sqrt{R^3} = \sqrt{5^3} = \sqrt{125} \approx 11,2$$

$$\frac{23 \cdot 23}{68} = \frac{46}{68}$$

$$\frac{529 : 4 = 132}{17} = \frac{12}{09}$$

$$\frac{1}{T_{syn}} = 1 - \frac{1}{11} = \frac{10}{11}$$

$$T_{syn} = \frac{11}{10} = 1,1 \text{ y}$$

$$15,15$$

$$\frac{15,15}{11} = 1,377$$

Задача 4.

$$M_k = 1\% M_{\oplus} = 10^{-2} \cdot 6 \cdot 10^{24} \text{ kg} = 6 \cdot 10^{22} \text{ kg} = 6 \cdot 10^{25} \text{ g}$$



$$S_1 = \pi R_1^2 \quad S_2 = \pi R_2^2$$

$$\Rightarrow S = S_2 - S_1 = \pi(R_2^2 - R_1^2) =$$

$$= \pi(50^2 - 30^2) =$$

$$\frac{2500}{1600} = \frac{16 \cdot 314}{1600}$$

$$\frac{16 \cdot 314}{1600} = \frac{314}{100} = 3,14$$

$$= 1600 \cdot \pi \text{ AU}^2$$

$$\approx 5024 \text{ AU}^2$$

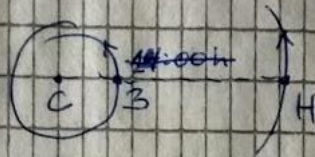
$$1 \text{ AU} = 150 \cdot 10^6 \text{ km}$$

$$1 \text{ AU} = 150 \cdot 10^6 \text{ km} = 1,5 \cdot 10^8 \text{ km} = 1,5 \cdot 10^{11} \text{ m}$$

$$1 \text{ AU}^2 = 1,5^2 \cdot 10^{22} \text{ m}^2 = 2,25 \cdot 10^{22} \text{ m}^2$$

Меркатор

Задача 1.



0:00^h Меркатор \Rightarrow 6:00^h Санкт-Петербург

Задача 3.

$$27,3^d \rightarrow 360^\circ \text{ Луна}$$

$$\Rightarrow 1^d \rightarrow \frac{3600^\circ}{273} \approx 13^\circ$$

$$\frac{3600}{273} : 273 \approx 133^\circ$$

$$\begin{array}{r} 870 \\ - 813 \\ \hline 57 \end{array}$$

$$\frac{360}{28} = 12 \frac{24}{28} = 12 \frac{6}{7} \approx 13^\circ$$

$$\begin{array}{r} 80 \\ - 56 \\ \hline 24 \end{array}$$

\Rightarrow Юпитер на 13° на юго-востоке от Венеры.

$$365^d \rightarrow 360^\circ \text{ Земля}$$

$$1^d \rightarrow \frac{360^\circ}{365} \approx 1^\circ$$

$$\frac{360}{365} = 0,98 \approx 1^\circ$$

$$\begin{array}{r} 3600 \\ - 3285 \\ \hline 3150 \\ - 2920 \\ \hline \end{array}$$

$$0,98 \cdot 38$$

$$\begin{array}{r} 784 \\ \hline 294 \end{array}$$

$$12y \rightarrow 360^\circ$$

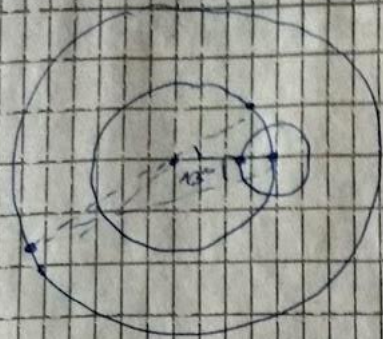
$$1y \rightarrow 30^\circ$$

$$1^d \rightarrow \frac{30^\circ}{365} =$$

$$\approx 0,08^\circ$$

$$\frac{3000}{365} = 82$$

$$\begin{array}{r} 3000 \\ - 2520 \\ \hline 480 \\ \hline 8,38 \end{array}$$

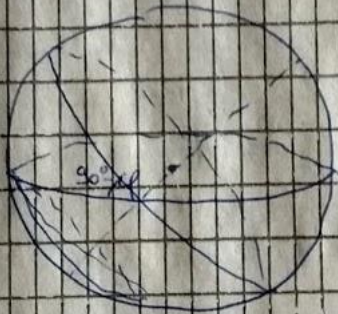
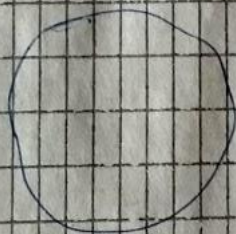


~~8~~ $\text{Zent: } 1^\alpha \rightarrow \approx 1^\circ$
 $\text{10m: } 1^\alpha \rightarrow \approx 0,08^\circ$
 $\Rightarrow 38^\alpha \rightarrow 3,04^\circ$

$$38 \cdot \frac{8}{100} = 38 \cdot \frac{8}{25}$$

$$\frac{304}{25}$$

02.02. 64
 33.01. 26
 64.01. 38



$$90^\circ - \alpha$$

$$90^\circ - \alpha + \epsilon =$$

$$= 0^\circ$$