1) Для начала отождествим созвездия, нарисуем их на картах. Линия, пересекающая траекторию – эклиптика.

2) Заметим, что объект ~~был~~ имел наибольший угловой размер 10/15: скорее всего в этот момент он был ближе всего к Земле ($\rho = \frac{D}{r}$, D – диаметр объекта, r – расстояние до него, D скорее всего постоянно).

3) Объект прилетел из созвездия Лира и улетел в созвездие Пегас. Орбита явно гиперболическая, иначе он бы остался в СС и траектория бы выглядела иначе. Прилетел он в 2017. Хм. В октябре двигался практически парал. экватору. (12-15 окт)

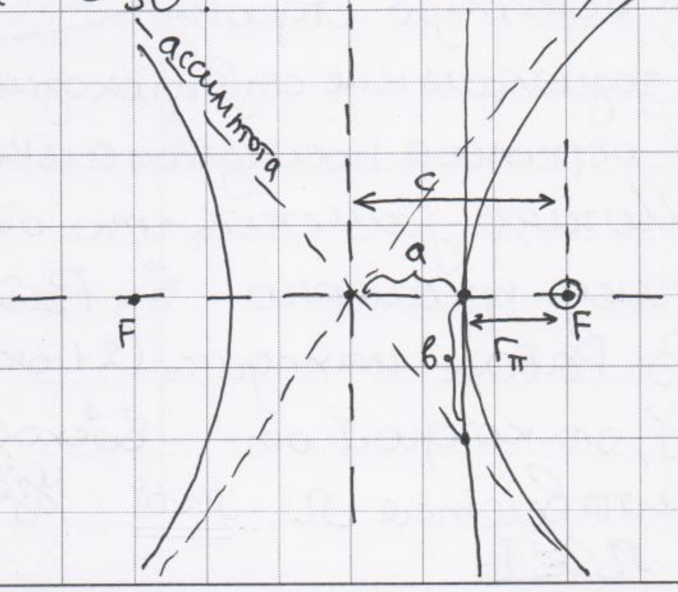
4) На нижнем рисунке можно измерить угол между эклиптикой и ~~в~~ траекторией в момент 10/24: получается $\approx 30°$.

$e > 1$, $e = \frac{c}{a}$

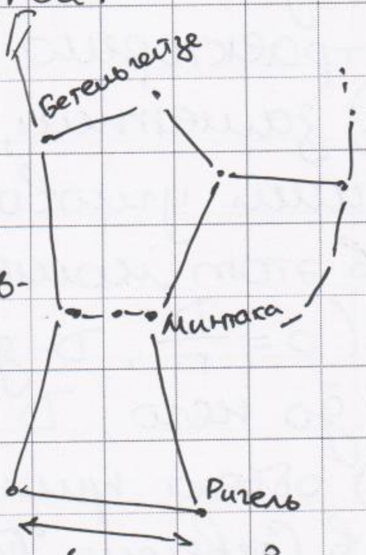
$r_\pi = a(e-1)$

$a, e, i, \Omega, \omega, b - ?$

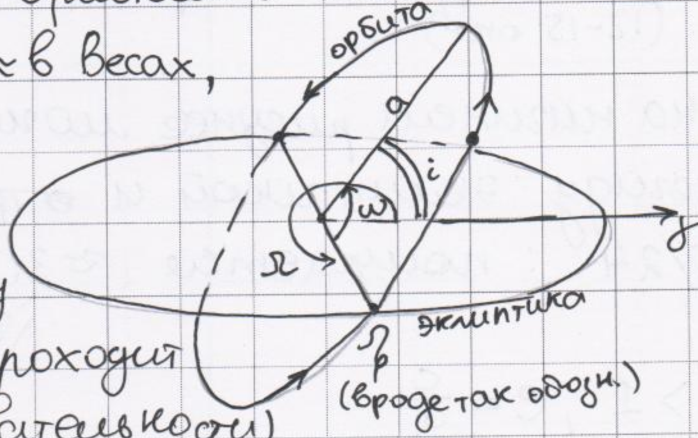
$v_\pi - ?$ $r_\pi - ?$



(оценим)
~~измерим~~ на карте (где траектория), сколько градусов объект прошел за 3 дня:
получается $\approx 4 \cdot 8^\circ \approx \underline{32^\circ}$

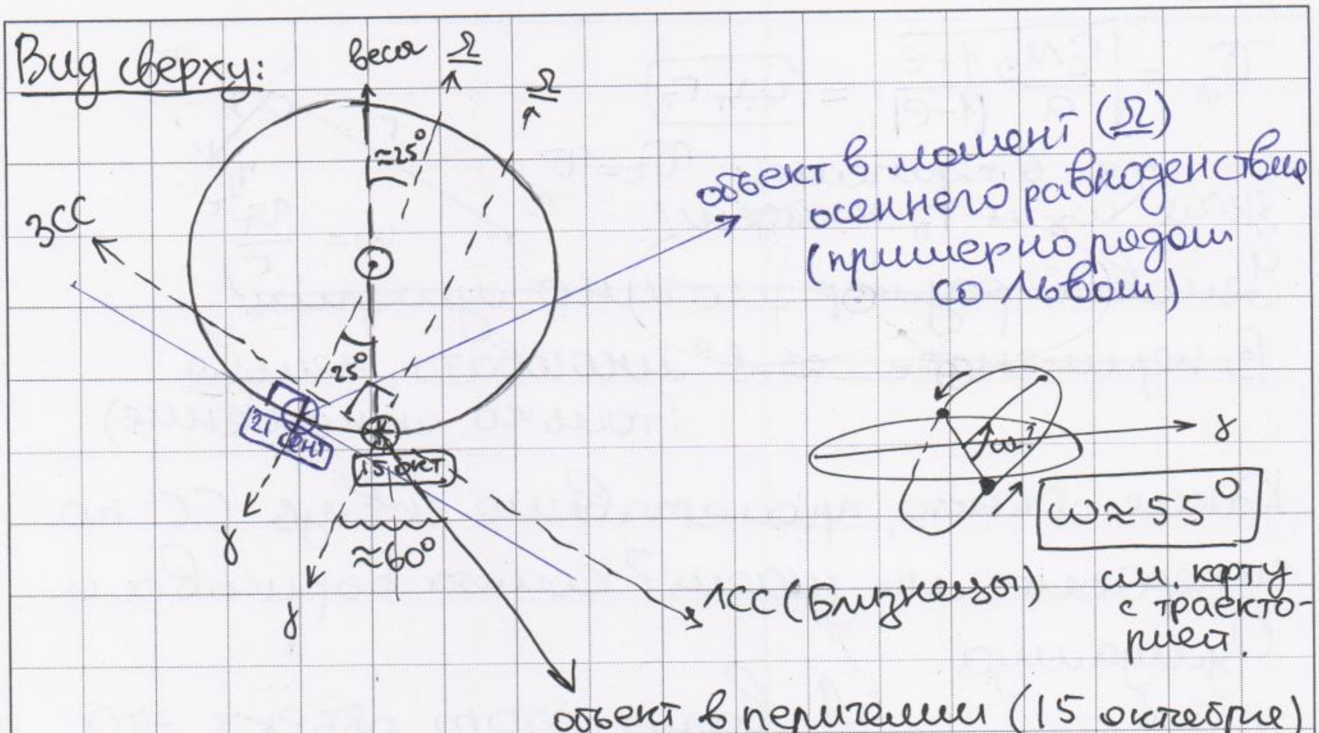


в день $\approx 10^\circ$ $\underline{\omega \approx 10^\circ/\text{день}}$
Угловая скорость меняется,
где-то 12–18 октября она максималь-
на. И максимален угл. размер!
(годичное дв. Земли влияет
на таких промежутках несу-
щественно, вращение суточное
не влияет, т.к. целое кол-во дней + погрешность)
Значит примерно 15 октября объект прошел
перигелий! Рядом с Орионом и Тельцом
15 октября Солнце $\approx$ в Весах,
прошло $\underline{\Omega}$.



$\underline{i > 90^\circ}$, т.к. вращение
в обратную сторону
(зодиакальные созв. проходит
в обратной последовательности)
Можно заметить, что объект пересекает эклип-
тику примерно в Рыбах и Льве.
В Рыбах находится (21 окт.) ↓ восходящий узел (3 сент.) ↳ нисходящий узел
γ, от которой от-
считывается Ω ... $\underline{\Omega \approx 0^\circ}$
~~ЯЛЕАЛ~~

Вид сверху:



$\boxed{\omega \approx 55^\circ}$

Если бы восходящий и нисходящий узлы были бы в противоположных созв., то $a = 1$ а.е.
Но они близкие (Лев и Рак)

$\cancel{\omega = \frac{2\pi}{T},\ T = \sqrt{a^3}}$ не работает для гиперболы

$v = \omega r$, $\frac{v_1}{v_2} = \frac{\omega_1 r_1}{\omega_2 r_2}$

$\frac{r_1}{r_2} = \frac{\rho_2}{\rho_1}$!

$v^2 = GM_\odot\left(\frac{2}{r} - \frac{1}{a}\right)$ интеграл энергии

$$\left(\frac{v_1}{v_2}\right)^2 = \frac{\frac{2}{r_1} - \frac{1}{a}}{\frac{2}{r_2} - \frac{1}{a}} = \left(\frac{\omega_1 \rho_2}{\omega_2 \rho_1}\right)^2 \to \text{можно найти } a$$

$\Updownarrow$

$$\frac{2a - r_1}{2a - r_2}\,\frac{r_2}{r_1} = \left(\frac{\omega_1}{\omega_2}\right)^2 \cdot \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2$$

$a^2 + b^2 = c^2$

$\Downarrow$

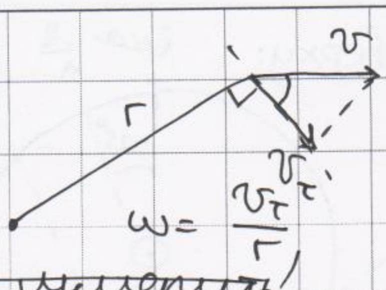
$b^2 = c^2 - a^2 = a^2(e^2 - 1)$

$e = \frac{c}{a} \Rightarrow c = ae$ $\boxed{b = a\sqrt{e^2 - 1}}$

$$v_\pi = \sqrt{\frac{GM_\odot}{a}\frac{1+e}{|1-e|}} = \boxed{\omega_\pi r_\pi}$$

т.к. в перигелии $v_\tau = v$

зная ω_π и r_π найдём!



~~Угловой размер можно измерить!~~

~~В перицентре~~ $\approx 8°$ многовато, нельзя (только отношение)

Какие объекты, пролетавшие сквозь СС по гиперболе мы знаем? Комета Борисова и Оумуамуа.

↓

$e \approx 1{,}2$

$q \approx 0{,}25$ а.е.

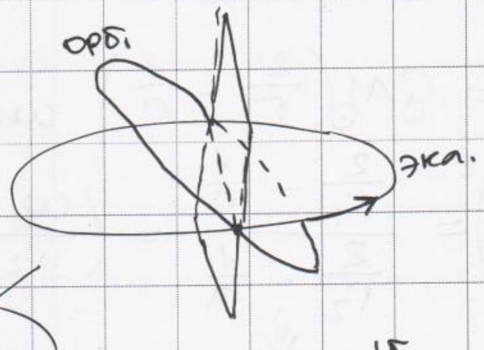
$\Omega \approx 24°$

$i > 90°$

А вдруг этот объект это кто-то из них?

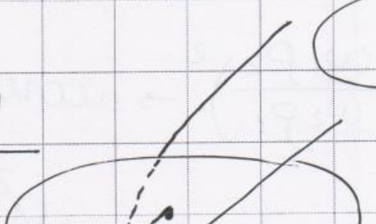
Угол между эклиптикой и траекторией мы уже измерили: ~30°. Какой тогда i?

$i = 180° - 30° = 150°$



Для гиперболы:

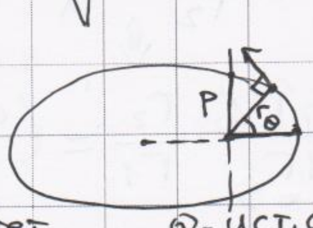
$$r = \frac{p}{1 + e\cos\theta}$$



$$\frac{r_1}{r_2} = \frac{1 + e\cos\theta_2}{1 + e\cos\theta_1}$$

$$\frac{r_1}{r_2} = \frac{\rho_2}{\rho_1}$$

знаяθ θ_1 и θ_2 и отношение угловых размеров → находим эксцентриситет



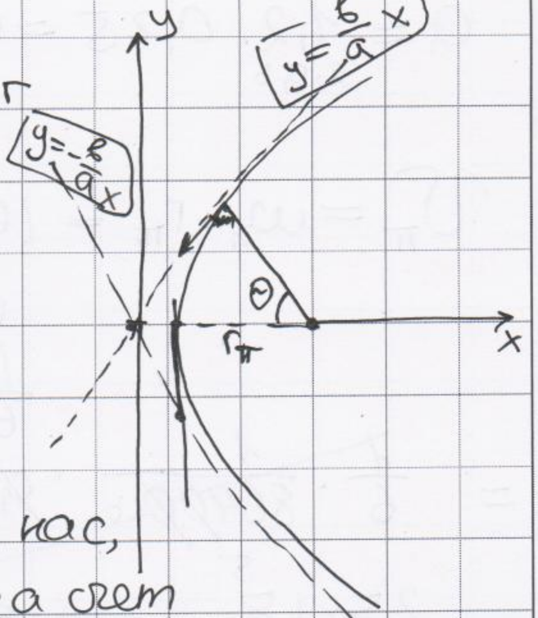
θ - ист. аномалия

$$r = \frac{p}{1 - e\cos\theta}$$

$$v^2 = GM\left(\frac{2}{r}-\frac{1}{a}\right) \Rightarrow \frac{1}{a} = \frac{2}{r} - \frac{v^2}{GM}$$

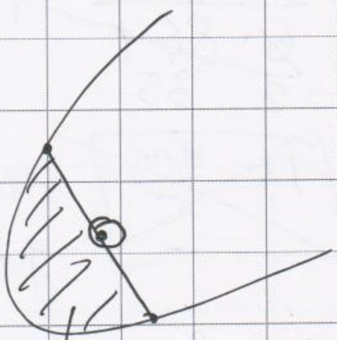
$$a = \frac{GM_\odot r}{2GM_\odot - v^2 r}, \quad v = \omega r$$

$$\sqrt{\frac{GM_\odot}{a}\frac{e+1}{e-1}} = \omega_\pi \cdot a(e-1)$$



В начале (где спиралька) и в конце объект далеко от нас, и получаются „эллипсы" за счет годичного параллакса.

← симметрично



$\frac{1}{2}T = 1{,}5$ месяца

$\Downarrow$

$T = 3$ мес.

$\Downarrow$ это бред...

$a = \sqrt[3]{T^2} = \sqrt{\left(\frac{1}{4}\right)^2} =$

$= \sqrt[3]{\frac{1}{16}} = \frac{1}{2}\sqrt[3]{\frac{1}{2}} \approx 0{,}5 \approx \boxed{0{,}25 \text{ а.е.}}$

это r_π перицентрическое расст!

$r_\pi = a(e-1)$

за сколько прошёл?

за 1,5 месяца

II з. Кеплера? для эллипса... приблизим эллипсом!

$\sqrt[3]{2} \approx 2{,}7 \cdot \sqrt[3]{10} \approx$
≈ 5

$\sqrt[3]{27} = 3$

$\sqrt[3]{8} = 2$

Если это Оумуамуа, то $e = 1,2$
(а похоже!)

$a = \underset{2\cdot 0,6}{1,2} \cdot 0,25 = 0,6 \cdot 0,5 \approx \boxed{0,3 \text{ а.е.}}$

$v_\pi = \omega_\pi \cdot r_\pi = 10°/\text{день} \cdot 0,25 \text{ а.е.} =$

$\downarrow$

$\frac{10}{60} \approx \frac{1}{6} \frac{\text{рад}}{\text{день}}$

$\cancel{= \frac{1}{6} \cdot \frac{1}{86400 \text{ с}} \cdot 0,25 \cdot 150 \cdot 10^6 \frac{\text{км}}{\text{с}} \approx}$

$\cancel{\approx \frac{25 \cdot 18}{6 \cdot 864} \cdot 10^3 \frac{\text{км}}{\text{с}} \approx \frac{1}{70} \cdot 10^3 \frac{\text{км}}{\text{с}} \approx}$ 864 | 25
75 | 3
114

$\cancel{\approx \boxed{15 \frac{\text{км}}{\text{с}}}}$ немного...
для Оумуамуа мало (около 40 должно быть)

100 | 7
−7 | 14
30

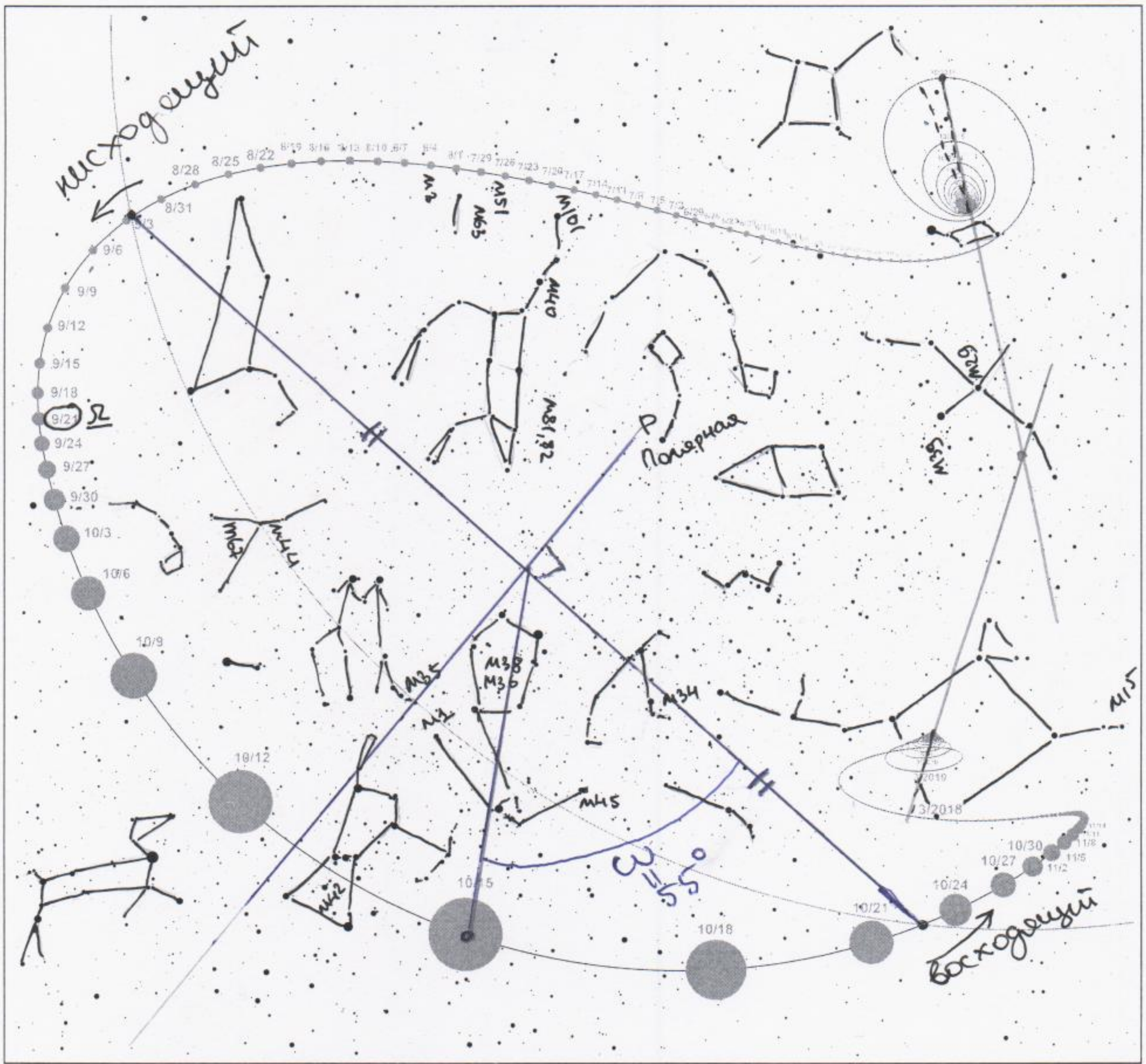
$\omega > 10°/\text{день}$ (≈ 11)

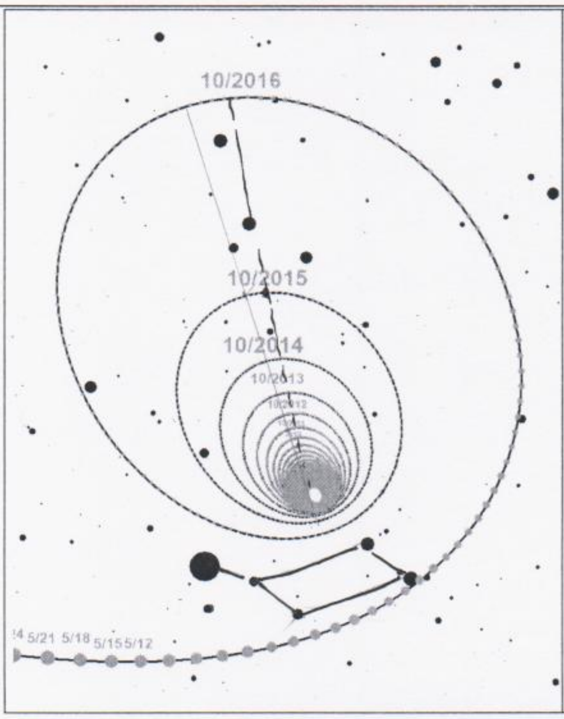
так что $v_\pi \approx 20 \frac{\text{км}}{\text{с}}$

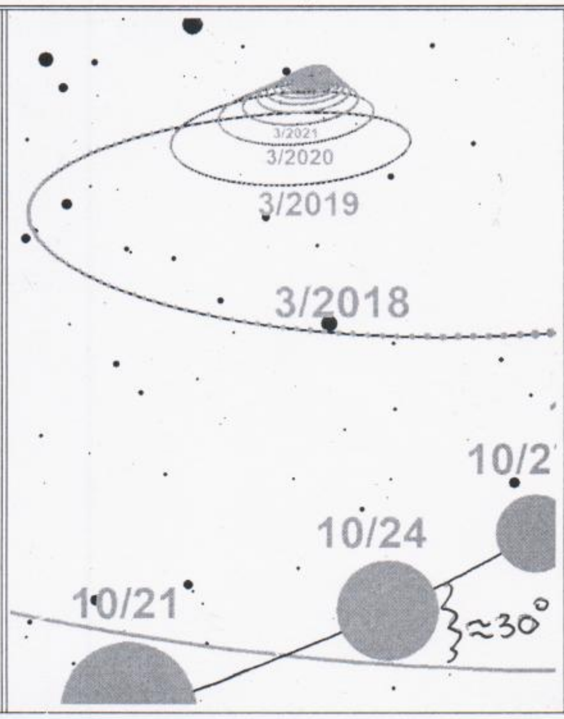
$v_\pi = \sqrt{\frac{GM_\odot}{a}\left(\frac{e+1}{e-1}\right)} \approx 20 \frac{\text{км}}{\text{с}}$ $a = ?$

Я ошиблась в расчетах:

$v_\pi \approx \frac{125}{14} \cdot 10 \frac{\text{км}}{\text{с}} \approx \underline{90 \frac{\text{км}}{\text{с}}}$ это ближе к правде


нисходящий
восходящий
Полярная
ω = 55°
M34
M35
M38
M36
M1
M45
M42
M44
M67
M15
10/15
10/18
10/21
10/24
10/12
10/9
10/6
10/3
9/30
9/27
9/24
9/21
9/18
9/15
9/12
9/9
9/6
8/31
8/28
8/25
8/22
3/2019
3/2018


10/2016
10/2015
10/2014
10/2013
10/2012
5/21 5/18 5/15 5/12


3/2021
3/2020
3/2019
3/2018
10/21
10/24
10/27
≈30°