```
> with(plots) :
> with(plottools) :
```

ΘΕΜΑ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ ΗΜΕΡΑΣ-ΝΥΧΤΑΣ

Μεγαλύτερη ημέρα του χρόνου .!!!
Κατά το Θερινό Ηλιοστάσιο ..

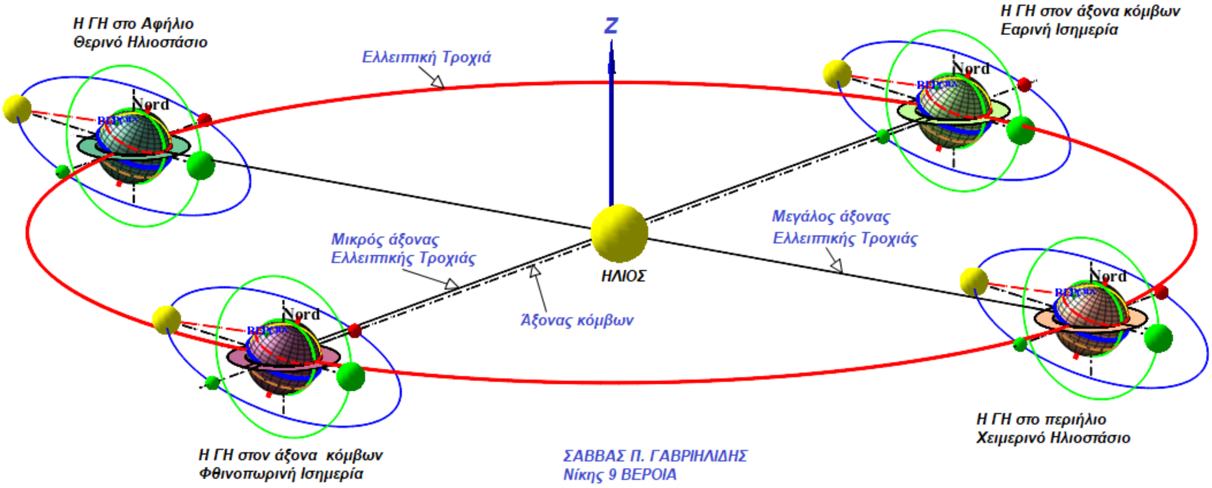
ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ - ΔΕΔΟΜΕΝΑ

ω : ΚΛΙΣΗ ΑΞΟΝΑ ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΗΣ της ΓΗΣ ως προς την κατακόρυφο : $23,439247^{\circ} = 0.40909\,rad$.

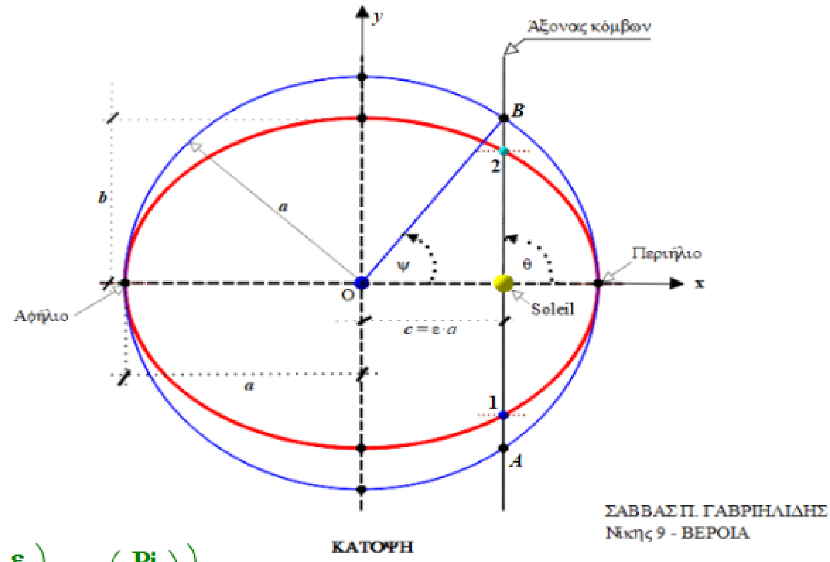
R_e : Μέση ακτίνα ΓΗΣ :6371 km .

Αφήλιο :152.098.232 km , Περιήλιο :147.098.290 km , Εκκεντρότητα :0.01671123 .
Μεγάλος Ημιάξονας Ελλειπτικής : α=149.598.261 km ⇒ c=2.499.971 km
Μικρός Ημιάξονας Ελλειπτικής :b=149.577.371 km

ω1: Γεωγραφικό πλάτος :Βέροιας: 0.7071969411 N(rad),
ΓΚΡΙΝΟΥΙΤΣ :0.8984413939 N(rad)
ΑΡΚΤΙΚΟΥ ΚΥΚΛΟΥ : 1.161704293 N(rad)
ΙΣΗΜΕΡΙΝΟΥ :0 (rad)
ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΗΣ ΤΗΣ ΓΗΣ ΠΕΡΙ ΤΟΝ ΑΞΟΝΑ ΤΗΣ :24 h(ώρες)

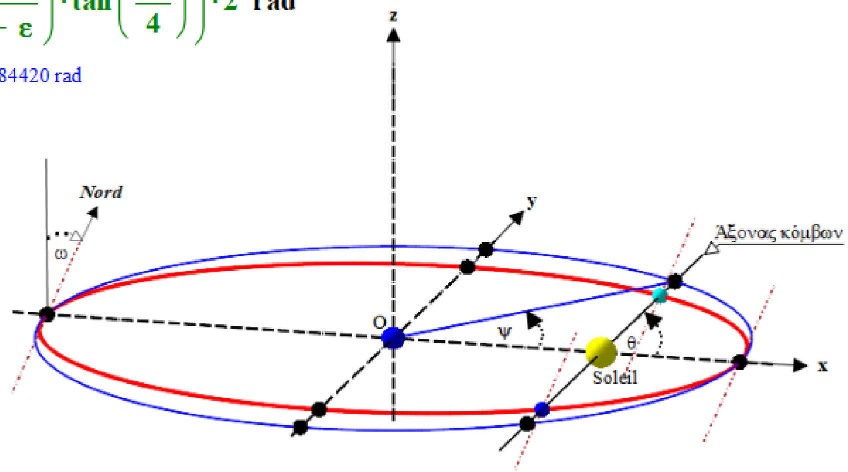



```
>
```



$$\psi nodes := \tan^{-1}\left(\operatorname{sqrt}\left(\frac{1-\varepsilon}{1+\varepsilon}\right)\cdot\tan\left(\frac{Pi}{4}\right)\right)\cdot 2\ \mathrm{rad}$$

$$\psi nodes := 1.554084420\ \mathrm{rad}$$



Με πόλο την Εστία-ΗΛΙΟΣ

Εξίσωση Ελλειπτικής Τροχιάς σε Πολικές Συντεταγμένες

$$r(\theta) = \frac{a\cdot(1-\varepsilon^2)}{1+\varepsilon\cdot\cos(\theta)}$$

> $\omega := \frac{23.439247\cdot Pi}{180}$:

> $a := \frac{149598261}{1500}$

$$a := \frac{49866087}{500} \quad (1)$$

> $b := \frac{149577371}{1500}$

$$b := \frac{149577371}{1500} \quad (2)$$

> $\varepsilon := evalf\left(\sqrt{1-\left(\frac{b}{a}\right)^2}\right)$

$$\varepsilon := 0.01671112868 \qquad (3)$$

> $c := a \cdot \varepsilon$

$$c := 1666.637193 \qquad (4)$$

$$r(\theta) = \frac{a \cdot (1-\varepsilon^2)}{1+\varepsilon \cdot \cos(\theta)} \qquad \tan\left(\frac{\psi}{2}\right) = \sqrt{\frac{1-\varepsilon l}{1+\varepsilon l}} \cdot \tan\left(\frac{\theta}{2}\right)$$

ψ:=Εκκεντρική Ανωμαλία

θ:=Αληθής Ανωμαλία

Εξίσωση Έλλειψης σε καρτεσιανές Συντεταγμένες με Αρχή τον πόλο Εκκεντρικής Ανωμαλίας

$$[a \cdot \cos(\psi), b \cdot \sin(\psi), 0]$$

α ο μεγάλος ημιάξονας
b ο μικρός ημιάξονας της Έλλειψης

>

Συντεταγμένες της Σφαίρας με κεκλιμένο κατά γωνία ω άξονα .

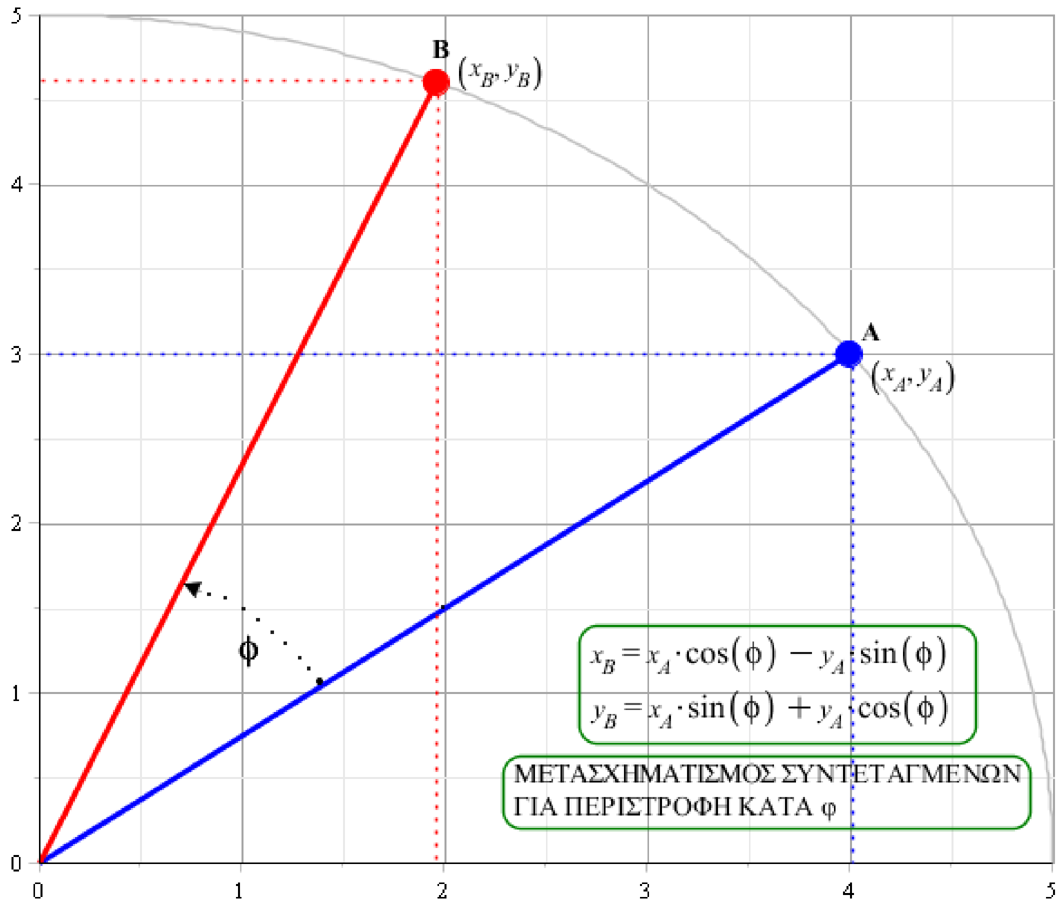
Περιστροφή περί τον άξονα y-y

$$x[B] := z[A] \cdot \sin(\omega) + x[A] \cdot \cos(\omega)$$

$$y[B] := y[A]$$

$$z[B] := z[A] \cdot \cos(\omega) - x[A] \cdot \sin(\omega)$$

ΠΕΡΙ ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΗΣ (rotate)



> $\boldsymbol{\omega} := \dfrac{\mathbf{23.439247 \cdot Pi}}{\mathbf{180}}$

$$\omega := 0.4090920344 \tag{5}$$

> $R[e] := \mathbf{6371}$

$$R_e := 6371 \tag{6}$$

> *HLIOS* := *pointplot3d*([**c**, **0**, **0**], *symbol* = *solidcircle*, *symbolsize* = 5, *color* = *yellow*) :

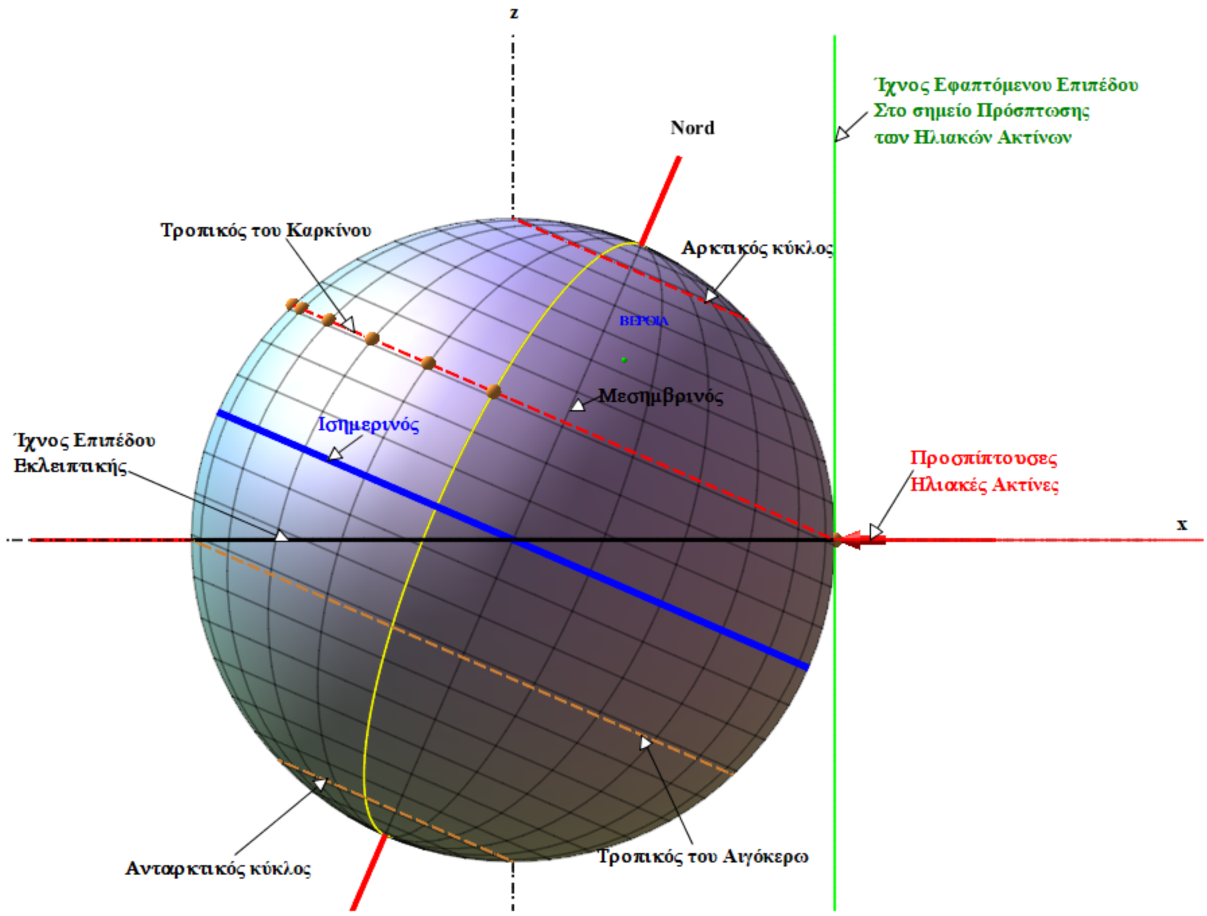
> *textHLIOS* := *textplot3d*([3 · *c*, − 3 · *c*, **0**, "ΗΛΙΟΣ"], *font* = [*arial*, *bold*, **12**]) :

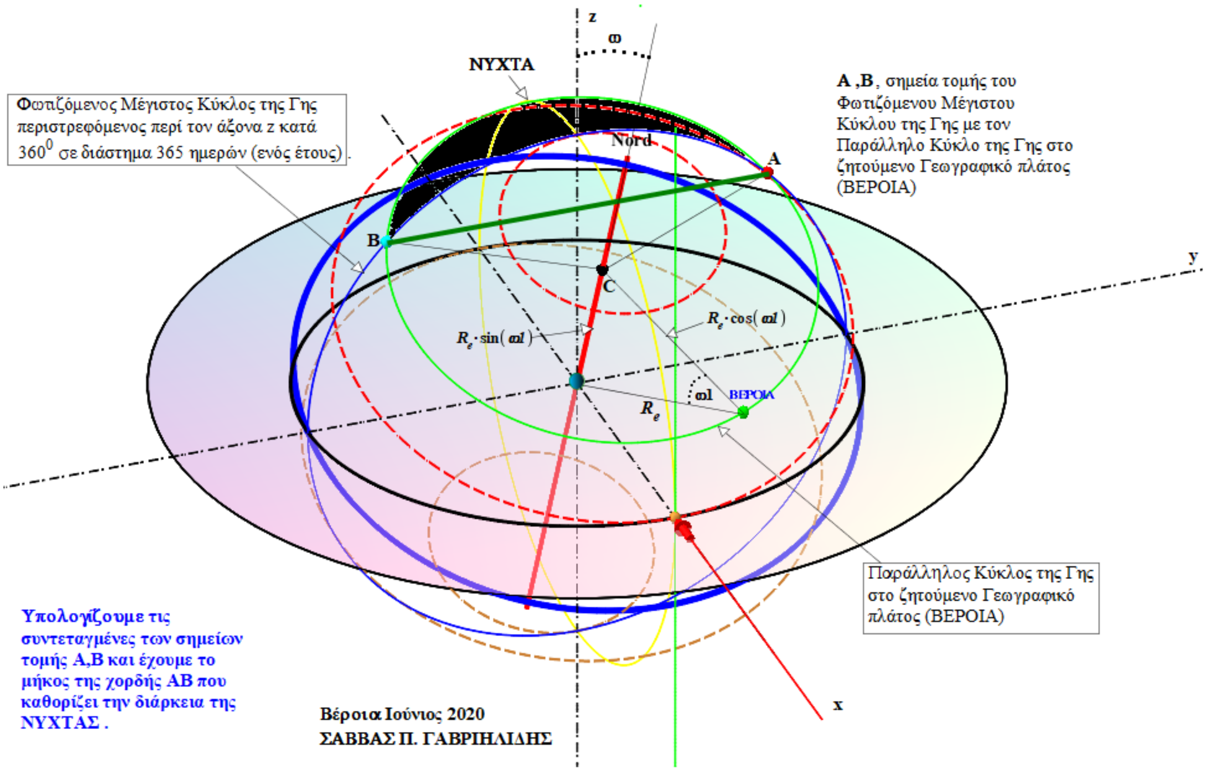
>

Η ΓΗ ΣΤΟ ΑΦΗΛΙΟ (ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ ΣΤΟ ΒΟΡΕΙΟ ΗΜΙΣΦΑΙΡΙΟ)

μ=0

ΠΡΟΒΟΛΗ ΣΤΟ ΕΠΙΠΕΔΟ x-z
ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ ΣΤΟ ΒΟΡΕΙΟ ΗΜΙΣΦΑΙΡΙΟ
Η ΓΗ ΣΤΟ ΑΦΗΛΙΟ
ΣΑΒΒΑΣ Π. ΓΑΒΡΙΗΛΙΔΗΣ





> $\psi af := \mathrm{Pi}$

$$\psi af := \pi \tag{7}$$

> $xEL := a \cdot \cos(\psi)$

$$xEL := \frac{49866087 \cos(\psi)}{500} \tag{8}$$

> $yEL := b \cdot \sin(\psi)$

$$yEL := \frac{149577371 \sin(\psi)}{1500} \tag{9}$$

> $zEL := 0$

$$zEL := 0 \tag{10}$$

> $X := xEL + R[e] \cdot \sin(\theta) \cdot \cos(\phi + \tau) \cdot \cos(\boldsymbol{\omega}) + R[e] \cdot \cos(\theta) \cdot \sin(\boldsymbol{\omega})$

$$X := \frac{49866087 \cos(\psi)}{500} + 5845.280168 \sin(\theta) \cos(\phi + \tau) + 2534.233760 \cos(\theta) \tag{11}$$

> $Y := yEL + R[e] \cdot \sin(\theta) \cdot \sin(\phi + \tau)$

$$Y := \frac{149577371 \sin(\psi)}{1500} + 6371 \sin(\theta) \sin(\phi + \tau) \tag{12}$$

> $Z := zEL - R[e] \cdot \sin(\theta) \cdot \cos(\phi + \tau) \cdot \sin(\boldsymbol{\omega}) + R[e] \cdot \cos(\theta) \cdot \cos(\boldsymbol{\omega})$

$$Z := -2534.233760 \sin(\theta) \cos(\phi + \tau) + 5845.280168 \cos(\theta) \tag{13}$$

> $evalf(subs(\psi = \psi af, X))$

$$-99732.17400 + 5845.280168 \sin(\theta) \cos(\phi + \tau) + 2534.233760 \cos(\theta) \tag{14}$$

> $evalf(subs(\psi = \psi af, Y))$

$$-0.00004090509931 + 6371. \sin(\theta) \sin(\phi + \tau) \tag{15}$$

> $evalf(subs(\psi = \psi af, Z))$

$$-2534.233760 \sin(\theta) \cos(\phi+\tau) + 5845.280168 \cos(\theta) \tag{16}$$

> $anSFaf := animate\left(plot3d, [[(\mathbf{14}), (\mathbf{15}), (\mathbf{16})], \theta = 0..\mathrm{Pi}, \phi = 0..2\cdot\mathrm{Pi}], \tau = 0..2\cdot\mathrm{Pi}, frames = 49\right):$

Συντεταγμένες του ΙΣΗΜΕΡΙΝΟΥ της ΓΗΣ με κεκλιμένο κατά γωνία ω άξονα :

> $XISHM := xEL + R[e]\cdot\sin\left(\frac{\mathrm{Pi}}{2}\right)\cdot\cos(\phi)\cdot\cos(\boldsymbol{\omega}) + R[e]\cdot\cos\left(\frac{\mathrm{Pi}}{2}\right)\cdot\sin(\boldsymbol{\omega})$

$$XISHM := \frac{49866087 \cos(\psi)}{500} + 5845.280168 \cos(\phi) \tag{17}$$

> $YISHM := yEL + R[e]\cdot\sin\left(\frac{\mathrm{Pi}}{2}\right)\cdot\sin(\phi)$

$$YISHM := \frac{149577371 \sin(\psi)}{1500} + 6371 \sin(\phi) \tag{18}$$

> $ZISHM := zEL - R[e]\cdot\sin\left(\frac{\mathrm{Pi}}{2}\right)\cdot\cos(\phi)\cdot\sin(\boldsymbol{\omega}) + R[e]\cdot\cos\left(\frac{\mathrm{Pi}}{2}\right)\cdot\cos(\boldsymbol{\omega})$

$$ZISHM := -2534.233760 \cos(\phi) \tag{19}$$

> $evalf(subs(\psi = \psi af, XISHM))$

$$-99732.17400 + 5845.280168 \cos(\phi) \tag{20}$$

> $evalf(subs(\psi = \psi af, YISHM))$

$$-0.00004090509931 + 6371. \sin(\phi) \tag{21}$$

> $evalf(subs(\psi = \psi af, ZISHM))$

$$-2534.233760 \cos(\phi) \tag{22}$$

> $ISHMERINOSaf := spacecurve([(\mathbf{20}), (\mathbf{21}), (\mathbf{22})], \phi = 0..2\cdot\mathrm{Pi}, color = blue, thickness = 5):$

Συντεταγμένες του ΤΡΟΠΙΚΟΥ ΤΟΥ ΚΑΡΚΙΝΟΥ της ΓΗΣ με κεκλιμένο κατά γωνία ω άξονα :

> $Xcancer := xEL + R[e]\cdot\sin\left(\frac{\mathrm{Pi}}{2} - \omega\right)\cdot\cos(\phi)\cdot\cos(\boldsymbol{\omega}) + R[e]\cdot\cos\left(\frac{\mathrm{Pi}}{2} - \omega\right)\cdot\sin(\boldsymbol{\omega})$

$$Xcancer := \frac{49866087 \cos(\psi)}{500} + 5362.941494 \cos(\phi) + 1008.058506 \tag{23}$$

> $Ycancer := yEL + R[e]\cdot\sin\left(\frac{\mathrm{Pi}}{2} - \omega\right)\cdot\sin(\phi)$

$$Ycancer := \frac{149577371 \sin(\psi)}{1500} + 5845.280170 \sin(\phi) \tag{24}$$

> $Zcancer := zEL - R[e]\cdot\sin\left(\frac{\mathrm{Pi}}{2} - \omega\right)\cdot\cos(\phi)\cdot\sin(\boldsymbol{\omega}) + R[e]\cdot\cos\left(\frac{\mathrm{Pi}}{2} - \omega\right)\cdot\cos(\boldsymbol{\omega})$

$$Zcancer := 2325.114789 - 2325.114793 \cos(\phi) \tag{25}$$

> $evalf(subs(\psi = \psi af, Xcancer))$

$$-98724.11549 + 5362.941494 \cos(\phi) \tag{26}$$

> $evalf(subs(\psi = \psi af, Ycancer))$

$$-0.00004090509931 + 5845.280170 \sin(\phi) \tag{27}$$

> $evalf(subs(\psi = \psi af, Zcancer))$

$$2325.114789 - 2325.114793 \cos(\phi) \tag{28}$$

> $CANCERaf := spacecurve([(26), (27), (28)], \phi = 0..2\cdot Pi, color = red, linestyle = 3, thickness = 2):$

> $animCANCER := animate(pointplot3d, [[(26), (27), (28)], symbol = solidcircle, symbolsize = 5, color = gold], \phi = 0..2\cdot Pi, frames = 49, trace = 24):$

>

Συντεταγμένες του ΑΡΚΤΙΚΟΥ ΚΥΚΛΟΥτης ΓΗΣ με κεκλιμένο κατά γωνία ω άξονα :

> $Xarkt := xEL + R[e]\cdot\sin(\omega)\cdot\cos(\phi)\cdot\cos(\boldsymbol{\omega}) + R[e]\cdot\cos(\omega)\cdot\sin(\boldsymbol{\omega})$

$$Xarkt := \frac{49866087\cos(\psi)}{500} + 2325.114792\cos(\phi) + 2325.114792 \quad \textbf{(29)}$$

> $Yarkt := yEL + R[e]\cdot\sin(\omega)\cdot\sin(\phi)$

$$Yarkt := \frac{149577371\sin(\psi)}{1500} + 2534.233760\sin(\phi) \quad \textbf{(30)}$$

> $Zarkt := zEL - R[e]\cdot\sin(\omega)\cdot\cos(\phi)\cdot\sin(\boldsymbol{\omega}) + R[e]\cdot\cos(\omega)\cdot\cos(\boldsymbol{\omega})$

$$Zarkt := 5362.941492 - 1008.058508\cos(\phi) \quad \textbf{(31)}$$

> $evalf(subs(\psi = \psi af, Xarkt))$

$$-97407.05921 + 2325.114792\cos(\phi) \quad \textbf{(32)}$$

> $evalf(subs(\psi = \psi af, Yarkt))$

$$-0.00004090509931 + 2534.233760\sin(\phi) \quad \textbf{(33)}$$

> $evalf(subs(\psi = \psi af, Zarkt))$

$$5362.941492 - 1008.058508\cos(\phi) \quad \textbf{(34)}$$

> $ARKTIKOSaf := spacecurve([(32), (33), (34)], \phi = 0..2\cdot Pi, color = red, linestyle = 3, thickness = 2):$

>

Συντεταγμένες του ΤΡΟΠΙΚΟΥ ΤΟΥ ΑΙΓΟΚΕΡΩ της ΓΗΣ με κεκλιμένο κατά γωνία ω άξονα :

> $Xcapricorne := xEL + R[e]\cdot\sin\left(\frac{Pi}{2} + \omega\right)\cdot\cos(\phi)\cdot\cos(\boldsymbol{\omega}) + R[e]\cdot\cos\left(\frac{Pi}{2} + \omega\right)\cdot\sin(\boldsymbol{\omega})$

$$Xcapricorne := \frac{49866087\cos(\psi)}{500} + 5362.941493\cos(\phi) - 1008.058508 \quad \textbf{(35)}$$

> $Ycapricorne := yEL + R[e]\cdot\sin\left(\frac{Pi}{2} + \omega\right)\cdot\sin(\phi)$

$$Ycapricorne := \frac{149577371\sin(\psi)}{1500} + 5845.280169\sin(\phi) \quad \textbf{(36)}$$

> $Zcapricorne := zEL - R[e]\cdot\sin\left(\frac{Pi}{2} + \omega\right)\cdot\cos(\phi)\cdot\sin(\boldsymbol{\omega}) + R[e]\cdot\cos\left(\frac{Pi}{2} + \omega\right)\cdot\cos(\boldsymbol{\omega})$

$$Zcapricorne := -2325.114792 - 2325.114793\cos(\phi) \quad \textbf{(37)}$$

> $evalf(subs(\psi = \psi af, Xcapricorne))$

$$-100740.2325 + 5362.941493\cos(\phi) \quad \textbf{(38)}$$

> $evalf(subs(\psi = \psi af, Ycapricorne))$

$$-0.00004090509931 + 5845.280169\sin(\phi) \quad \textbf{(39)}$$

> $evalf(subs(\psi = \psi af, Zcapricorne))$

$$-2325.114792 - 2325.114793\cos(\phi) \quad \textbf{(40)}$$

> $CAPRICORNEaf := spacecurve([\textbf{(38)}, \textbf{(39)}, \textbf{(40)}], \phi = 0..2\cdot \mathrm{Pi}, color = gold, linestyle = 3, thickness = 2):$

>

Συντεταγμένες του ΑΝΤΑΡΚΤΙΚΟΥ ΚΥΚΛΟΥ της ΓΗΣ με κεκλιμένο κατά γωνία ω άξονα :

> $Xantarkt := xEL + R[e]\cdot \sin(\mathrm{Pi}-\omega)\cdot \cos(\phi)\cdot \cos(\boldsymbol{\omega}) + R[e]\cdot \cos(\mathrm{Pi}-\omega)\cdot \sin(\boldsymbol{\omega})$

$$Xantarkt := \frac{49866087\cos(\psi)}{500} + 2325.114788\cos(\phi) - 2325.114793 \quad \textbf{(41)}$$

> $Yantarkt := yEL + R[e]\cdot \sin(\mathrm{Pi}-\omega)\cdot \sin(\phi)$

$$Yantarkt := \frac{149577371\sin(\psi)}{1500} + 2534.233756\sin(\phi) \quad \textbf{(42)}$$

> $Zantarkt := zEL - R[e]\cdot \sin(\mathrm{Pi}-\omega)\cdot \cos(\phi)\cdot \sin(\boldsymbol{\omega}) + R[e]\cdot \cos(\mathrm{Pi}-\omega)\cdot \cos(\boldsymbol{\omega})$

$$Zantarkt := -5362.941494 - 1008.058506\cos(\phi) \quad \textbf{(43)}$$

> $evalf(subs(\psi = \psi af, Xantarkt))$

$$-102057.2888 + 2325.114788\cos(\phi) \quad \textbf{(44)}$$

> $evalf(subs(\psi = \psi af, Yantarkt))$

$$-0.00004090509931 + 2534.233756\sin(\phi) \quad \textbf{(45)}$$

> $evalf(subs(\psi = \psi af, Zantarkt))$

$$-5362.941494 - 1008.058506\cos(\phi) \quad \textbf{(46)}$$

> $ANTARKTIKOSaf := spacecurve([\textbf{(44)}, \textbf{(45)}, \textbf{(46)}], \phi = 0..2\cdot \mathrm{Pi}, color = gold, linestyle = 3, thickness = 2):$

>

Συντεταγμένες του 1-ΜΕΣΗΜΒΡΙΝΟΥτης ΓΗΣ με κεκλιμένο κατά γωνία ω άξονα :

> $X := xEL + R[e]\cdot \sin(\theta)\cdot \cos(0)\cdot \cos(\boldsymbol{\omega}) + R[e]\cdot \cos(\theta)\cdot \sin(\boldsymbol{\omega})$

$$X := \frac{49866087\cos(\psi)}{500} + 5845.280168\sin(\theta) + 2534.233760\cos(\theta) \quad \textbf{(47)}$$

> $Y := yEL + R[e]\cdot \sin(\theta)\cdot \sin(0)$

$$Y := \frac{149577371\sin(\psi)}{1500} \quad \textbf{(48)}$$

> $Z := zEL - R[e]\cdot \sin(\theta)\cdot \cos(0)\cdot \sin(\boldsymbol{\omega}) + R[e]\cdot \cos(\theta)\cdot \cos(\boldsymbol{\omega})$

$$Z := -2534.233760\sin(\theta) + 5845.280168\cos(\theta) \quad \textbf{(49)}$$

> $evalf(subs(\psi = \psi af, X))$

$$-99732.17400 + 5845.280168\sin(\theta) + 2534.233760\cos(\theta) \quad \textbf{(50)}$$

> $evalf(subs(\psi = \psi af, Y))$

$$-0.00004090509931 \quad \textbf{(51)}$$

> $evalf(subs(\psi = \psi af, Z))$

$$-2534.233760\sin(\theta) + 5845.280168\cos(\theta) \quad \textbf{(52)}$$

> $MESHMBRINOSaf := spacecurve([\textbf{(50)}, \textbf{(51)}, \textbf{(52)}], \theta = 0..2\cdot \mathrm{Pi}, color = green, thickness = 3):$

> $animMESHMBRINOSaf := animate(spacecurve, [[subs(\psi = \psi af, xEL + R[e]\cdot\sin(\theta)\cdot\cos(\phi)\cdot\cos(\boldsymbol{\omega})) + R[e]\cdot\cos(\theta)\cdot\sin(\boldsymbol{\omega}), subs(\psi = \psi af, yEL + R[e]\cdot\sin(\theta)\cdot\sin(\phi)), subs(\psi = \psi af, zEL - R[e]\cdot\sin(\theta)\cdot\cos(\phi)\cdot\sin(\boldsymbol{\omega}) + R[e]\cdot\cos(\theta)\cdot\cos(\boldsymbol{\omega}))], \theta = 0..2\cdot \mathrm{Pi}, color = yellow, thickness = 1], \phi = 0..2\,\mathrm{Pi}, frames = 49) :$

Συντεταγμένες του κεκλιμένου κατά γωνία ω άξονα $[r\cdot\sin(\omega), 0, r\cdot\cos(\omega)]$ της Σφαίρας με : λ= -1.3..1.3

> $Xaxon := evalf(subs(\psi = \psi af, xEL + \lambda\cdot R[e]\cdot\sin(\omega)))$

$$Xaxon := -99732.17400 + 2534.233760\,\lambda \qquad (53)$$

> $Yaxon := evalf(subs(\psi = \psi af, yEL + \lambda\cdot 0))$

$$Yaxon := -0.00004090509931 \qquad (54)$$

> $Zaxon := evalf(subs(\psi = \psi af, zEL + \lambda\cdot R[e]\cdot\cos(\omega)))$

$$Zaxon := 5845.280168\,\lambda \qquad (55)$$

> $axonSaf := spacecurve([\mathbf{(53)}, \mathbf{(54)}, \mathbf{(55)}], \lambda = -1.3..1.3, color = red, thickness = 4) :$

> $TEXTaxonaf := textplot3d([subs(\lambda = 1.4, \mathbf{(53)}), subs(\lambda = 1.4, \mathbf{(54)}), subs(\lambda = 1.4, \mathbf{(55)}),$ "Nord"$], font = [arial, bold, 12]) :$

Συντεταγμένες του Επίγειου Σταθμού (ΒΕΡΟΙΑ) ,της , με κεκλιμένο κατά γωνία ω άξονα , ΓΗΣ .

ΒΕΡΟΙΑ

40.5194° N, 22.2052° E

ΑΘΗΝΑΙ

37.9838° N, 23.7275° E

ΠΑΡΙΣΙ

48.8566° N, 2.3522° E

> $xBER := xEL + R[e]\cdot\sin\left(\frac{(90 - 40.5194)}{180}\cdot\mathrm{Pi}\right)\cdot\cos\left(\frac{22.2052}{180}\cdot\mathrm{Pi} + \phi\right)\cdot\cos(\boldsymbol{\omega}) + R[e]\cdot\cos\left(\frac{(90 - 40.5194)}{180}\cdot\mathrm{Pi}\right)\cdot\sin(\boldsymbol{\omega})$

$$xBER := \frac{49866087\cos(\psi)}{500} + 4443.500284\cos(0.3875538510 + \phi) + 1646.505561 \qquad (56)$$

> $yBER := yEL + R[e]\cdot\sin\left(\frac{(90 - 40.5194)}{180}\cdot\mathrm{Pi}\right)\cdot\sin\left(\frac{22.2052}{180}\cdot\mathrm{Pi} + \phi\right)$

$$yBER := \frac{149577371\sin(\psi)}{1500} + 4843.145152\sin(0.3875538510 + \phi) \qquad (57)$$

$> zBER := zEL - R[e]\cdot\sin\left(\frac{(90-40.5194)}{180}\cdot\mathrm{Pi}\right)\cdot\cos\left(\frac{22.2052}{180}\cdot\mathrm{Pi}+\phi\right)\cdot\sin(\boldsymbol{\omega}) + R[e]\cdot\cos\left(\frac{(90-40.5194)}{180}\cdot\mathrm{Pi}\right)\cdot\cos(\boldsymbol{\omega})$

$$zBER := 3797.710557 - 1926.489083\cos(0.3875538510+\phi) \quad \textbf{(58)}$$

$> evalf(subs(\psi=\psi af, xBER))$

$$-98085.66844 + 4443.500284\cos(0.3875538510+\phi) \quad \textbf{(59)}$$

$> evalf(subs(\psi=\psi af, yBER))$

$$-0.00004090509931 + 4843.145152\sin(0.3875538510+\phi) \quad \textbf{(60)}$$

$> evalf(subs(\psi=\psi af, zBER))$

$$3797.710557 - 1926.489083\cos(0.3875538510+\phi) \quad \textbf{(61)}$$

$> xBERtxt := xEL + 7000\cdot\sin\left(\frac{(90-45)}{180}\cdot\mathrm{Pi}\right)\cdot\cos\left(\frac{22.2052}{180}\cdot\mathrm{Pi}+\phi\right)\cdot\cos(\boldsymbol{\omega}) + 7000\cdot\cos\left(\frac{(90-45)}{180}\cdot\mathrm{Pi}\right)\cdot\sin(\boldsymbol{\omega})$

$$xBERtxt := \frac{49866087\cos(\psi)}{500} + 3211.188289\sqrt{2}\cos(0.3875538510+\phi) + 1392.217574\sqrt{2} \quad \textbf{(62)}$$

$> yBERtxt := yEL + 7000\cdot\sin\left(\frac{(90-45)}{180}\cdot\mathrm{Pi}\right)\cdot\sin\left(\frac{22.2052}{180}\cdot\mathrm{Pi}+\phi\right)$

$$yBERtxt := \frac{149577371\sin(\psi)}{1500} + 3500\sqrt{2}\sin(0.3875538510+\phi) \quad \textbf{(63)}$$

$> zBERtxt := zEL - 7000\cdot\sin\left(\frac{(90-45)}{180}\cdot\mathrm{Pi}\right)\cdot\cos\left(\frac{22.2052}{180}\cdot\mathrm{Pi}+\phi\right)\cdot\sin(\boldsymbol{\omega}) + 7000\cdot\cos\left(\frac{(90-45)}{180}\cdot\mathrm{Pi}\right)\cdot\cos(\boldsymbol{\omega})$

$$zBERtxt := -1392.217574\sqrt{2}\cos(0.3875538510+\phi) + 3211.188289\sqrt{2} \quad \textbf{(64)}$$

$> evalf(subs(\psi=\psi af, xBERtxt))$

$$-97763.28103 + 4541.306028\cos(0.3875538510+\phi) \quad \textbf{(65)}$$

$> evalf(subs(\psi=\psi af, yBERtxt))$

$$-0.00004090509931 + 4949.747467\sin(0.3875538510+\phi) \quad \textbf{(66)}$$

$> evalf(subs(\psi=\psi af, zBERtxt))$

$$-1968.892974\cos(0.3875538510+\phi) + 4541.306028 \quad \textbf{(67)}$$

$> BEROIAaf := animate(pointplot3d, [[\textbf{(59)}, \textbf{(60)}, \textbf{(61)}], symbol=solidcircle, symbolsize=5, color=green], \phi=0..2\cdot\mathrm{Pi}, frames=49):$

$> Btextaf := animate(textplot3d, [[\textbf{(65)}, \textbf{(66)}, \textbf{(67)}, \text{"BEPOIA"}], font=[arial, bold, 8], color=blue], \phi=0..2\cdot\mathrm{Pi}, frames=49):$

\>

Συντεταγμένες του ΠΑΡΑΛΛΗΛΟΥ ΚΥΚΛΟΥτης ΓΗΣ του διερχόμενου από την ΒΕΡΟΙΑ , με κεκλιμένο κατά γωνία ω άξονα :

$> XBER := xEL + R[e]\cdot\sin\left(\frac{(90-40.5194)}{180}\cdot\mathrm{Pi}\right)\cdot\cos(\phi)\cdot\cos(\boldsymbol{\omega}) + R[e]$

$$\cdot\cos\left(\frac{(90-40.5194)}{180}\cdot\text{Pi}\right)\cdot\sin(\boldsymbol{\omega})$$

$$XBER := \frac{49866087\cos(\psi)}{500} + 4443.500284\cos(\phi) + 1646.505561 \quad \textbf{(68)}$$

$$> YBER := yEL + R[e]\cdot\sin\left(\frac{(90-40.5194)}{180}\cdot\text{Pi}\right)\cdot\sin(\phi)$$

$$YBER := \frac{149577371\sin(\psi)}{1500} + 4843.145152\sin(\phi) \quad \textbf{(69)}$$

$$> ZBER := zEL - R[e]\cdot\sin\left(\frac{(90-40.5194)}{180}\cdot\text{Pi}\right)\cdot\cos(\phi)\cdot\sin(\boldsymbol{\omega}) + R[e]\cdot\cos\left(\frac{(90-40.5194)}{180}\cdot\text{Pi}\right)\cdot\cos(\boldsymbol{\omega})$$

$$ZBER := 3797.710557 - 1926.489083\cos(\phi) \quad \textbf{(70)}$$

$$> evalf(subs(\psi = \psi af, XBER))$$

$$-98085.66844 + 4443.500284\cos(\phi) \quad \textbf{(71)}$$

$$> evalf(subs(\psi = \psi af, YBER))$$

$$-0.00004090509931 + 4843.145152\sin(\phi) \quad \textbf{(72)}$$

$$> evalf(subs(\psi = \psi af, ZBER))$$

$$3797.710557 - 1926.489083\cos(\phi) \quad \textbf{(73)}$$

$$> CYCLEBEROIAaf := spacecurve([\textbf{(71)}, \textbf{(72)}, \textbf{(73)}], \phi = 0..2\cdot\text{Pi}, color = green, linestyle = 1, thickness = 1):$$

\>

Συντεταγμένες του ΚΕΝΤΡΟΥ του ΠΑΡΑΛΛΗΛΟΥ ΚΥΚΛΟΥτης ΓΗΣ του διερχόμενου από την ΒΕΡΟΙΑ , με κεκλιμένο κατά γωνία ω άξονα :

$$> Xcenter := evalf\left(subs\left(\psi = \psi af, xEL + R[e]\cdot\cos\left(\frac{(90-40.5194)}{180}\cdot\text{Pi}\right)\cdot\sin(\boldsymbol{\omega})\right)\right)$$

$$Xcenter := -98085.66844 \quad \textbf{(74)}$$

$$> Ycenter := evalf(subs(\psi = \psi af, yEL))$$

$$Ycenter := -0.00004090509931 \quad \textbf{(75)}$$

$$> Zcenter := subs\left(\psi = \psi af, zEL + R[e]\cdot\cos\left(\frac{(90-40.5194)}{180}\cdot\text{Pi}\right)\cdot\cos(\boldsymbol{\omega})\right)$$

$$Zcenter := 3797.710557 \quad \textbf{(76)}$$

$$> CENTERBEROIA := pointplot3d([\textbf{(74)}, \textbf{(75)}, \textbf{(76)}], symbol = solidcircle, symbolsize = 5, color = black):$$

\>

ΕΠΙΠΕΔΟ ΕΚΛΕΙΠΤΙΚΗΣ .

$$> ePEKLEIPTIKHSaf := cylinder([subs(\psi = \psi af, xEL), subs(\psi = \psi af, yEL), subs(\psi = \psi af, zEL)], 1.5\cdot R[e], -1, strips = 100, transparency = 0.75):$$

$$> XEKL := xEL + R[e]\cdot\sin\left(\frac{\text{Pi}}{2}\right)\cdot\cos(\phi)\cdot\cos(0) + R[e]\cdot\cos\left(\frac{\text{Pi}}{2}\right)\cdot\sin(0)$$

$$XEKL := \frac{49866087\cos(\psi)}{500} + 6371\cos(\phi) \quad \textbf{(77)}$$

> $YEKL := yEL + R[e]\cdot\sin\left(\frac{\mathrm{Pi}}{2}\right)\cdot\sin(\phi)$

$$YEKL := \frac{149577371\ \sin(\psi)}{1500} + 6371\ \sin(\phi) \quad \textbf{(78)}$$

> $ZEKL := zEL - R[e]\cdot\sin\left(\frac{\mathrm{Pi}}{2}\right)\cdot\cos(\phi)\cdot\sin(0) + R[e]\cdot\cos\left(\frac{\mathrm{Pi}}{2}\right)\cdot\cos(0)$

$$ZEKL := 0 \quad \textbf{(79)}$$

> $evalf(subs(\psi = \psi af, XEKL))$

$$-99732.17400 + 6371.\ \cos(\phi) \quad \textbf{(80)}$$

> $evalf(subs(\psi = \psi af, YEKL))$

$$-0.00004090509931 + 6371.\ \sin(\phi) \quad \textbf{(81)}$$

> $evalf(subs(\psi = \psi af, ZEKL))$

$$0. \quad \textbf{(82)}$$

> $TOMHaf := spacecurve([\textbf{(80)}, \textbf{(81)}, \textbf{(82)}], \phi = 0\,..2\cdot\mathrm{Pi}, color = black, linestyle = 1, thickness = 3):$

>

ΑΞΟΝΑΣ ΤΩΝ ΚΟΜΒΩΝ (Nodes) , παράλληλος στον y-y της ΕΚΛΕΙΠΤΙΚΗΣ που περνάει από το κέντρο της ΓΗΣ .

>

> $AXnodes1af := spacecurve([subs(\psi = \psi af, xEL), subs(\psi = \psi af, -\lambda\cdot 1), 0], \lambda = -15000\,..15000, color = black, thickness = 1, linestyle = 4):$

>

ΑΞΟΝΑΣ παράλληλος στον x-x της ΕΚΛΕΙΠΤΙΚΗΣ που περνάει από το κέντρο της ΓΗΣ .

> $AKTINESaf := spacecurve([subs(\psi = \psi af, xEL + R[e] + \lambda\cdot(a\cdot\varepsilon - xEL - R[e])), subs(\psi = \psi af, yEL), 0], \lambda = 0\,..0.1, color = red, thickness = 1, linestyle = 1):$

> $AXONASxaf := spacecurve([subs(\psi = \psi af, xEL + \lambda\cdot(xEL + R[e] - xEL)), subs(\psi = \psi af, yEL), 0], \lambda = -2\,..2, color = black, thickness = 1, linestyle = 4):$

>

> $evalf(subs(\psi = \psi af, xEL + R[e]))$

$$-93361.17400 \quad \textbf{(83)}$$

> $evalf(subs(\psi = \psi af, xEL + 2\cdot R[e]))$

$$-86990.17400 \quad \textbf{(84)}$$

> $BELOS := arrow([\textbf{(83)} + 1000, 0, 0], Vector([-1000, 0, 0]), 200, 400, 0.5, cylindrical\_arrow, color = red):$

>

ΑΞΟΝΑΣ παράλληλος στον z-z της ΕΚΛΕΙΠΤΙΚΗΣ που περνάει από το κέντρο της ΓΗΣ .

> $AXONASzaf := spacecurve([subs(\psi = \psi af, xEL), subs(\psi = \psi af, yEL), \lambda\cdot 1], \lambda = -10000\,..10000, color = black, thickness = 1, linestyle = 4):$

> $KATHETOS := spacecurve([subs(\psi = \psi af, xEL + R[e]), subs(\psi = \psi af, yEL), \lambda\cdot 1], \lambda = -10000\,..10000, color = green, thickness = 1, linestyle = 1):$

> $SHMPROSPTAKTINAS := pointplot3d([subs(\psi = \psi af, xEL + R[e]), 0, 0], symbol = solidcircle, symbolsize = 5, color = blue) :$

>

>

Συντεταγμένες του ΦΩΤΙΖΟΜΕΝΟΥ ΜΕΓΙΣΤΟΥ ΚΥΚΛΟΥτης ΓΗΣ .

>

> $\mu[\phi] := 0$

$$\mu_{\phi} := 0 \tag{85}$$

> $X\Phi := xEL + R[e]\cdot\sin(\theta)\cdot\cos\left(\frac{Pi}{2} + \mu[\phi]\right)$

$$X\Phi := \frac{49866087 \cos(\psi)}{500} \tag{86}$$

> $Y\Phi := yEL + R[e]\cdot\sin(\theta)\cdot\sin\left(\frac{Pi}{2} + \mu[\phi]\right)$

$$Y\Phi := \frac{149577371 \sin(\psi)}{1500} + 6371 \sin(\theta) \tag{87}$$

> $Z\Phi := zEL + R[e]\cdot\cos(\theta)$

$$Z\Phi := 6371 \cos(\theta) \tag{88}$$

> $evalf(subs(\psi = \psi af, X\Phi))$

$$-99732.17400 \tag{89}$$

> $evalf(subs(\psi = \psi af, Y\Phi))$

$$-0.00004090509931 + 6371.\ \sin(\theta) \tag{90}$$

> $evalf(subs(\psi = \psi af, Z\Phi))$

$$6371.\ \cos(\theta) \tag{91}$$

> $FMEGISTOSKYKLOSaf := spacecurve([\mathbf{(89)}, \mathbf{(90)}, \mathbf{(91)}], \theta = 0..2\cdot Pi, color = blue, thickness = 1) :$

>

>

ΕΥΡΕΣΗ ΤΩΝ ΣΗΜΕΙΩΝ ΤΟΜΗΣ Α , Β : ΠΑΡΑΛΛΗΛΟΥ ΚΥΚΛΟΥτης ΓΗΣ του διερχόμενου από την ΒΕΡΟΙΑ & ΦΩΤΙΖΟΜΕΝΟΥ ΜΕΓΙΣΤΟΥ ΚΥΚΛΟΥ .

>

ΕΠΙΛΥΣΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

>

> **(71)** = **(89)**

$$-98085.66844 + 4443.500284 \cos(\phi) = -99732.17400 \tag{92}$$

> **(72)** = **(90)**

$$-0.00004090509931 + 4843.145152 \sin(\phi) = -0.00004090509931 + 6371.\ \sin(\theta) \tag{93}$$

> **(73)** = **(91)**

$$3797.710557 - 1926.489083 \cos(\phi) = 6371.\ \cos(\theta) \tag{94}$$

> $allvalues(solve(\{(92), (93)\}, \{\phi, \theta\}))$

$$\{\phi = 1.950389322, \theta = 0.7839366496\} \quad (95)$$

> $evalf(subs((95)[1], (71)))$

$$-99732.17400 \quad (96)$$

> $evalf(subs((95)[1], (72)))$

$$4498.388366 \quad (97)$$

> $evalf(subs((95)[1], (73)))$

$$4511.556576 \quad (98)$$

>

>

> $A := [(96), (97), (98)]$

$$A := [-99732.17400, 4498.388366, 4511.556576] \quad (99)$$

> $B := [(96), -(97), (98)]$

$$B := [-99732.17400, -4498.388366, 4511.556576] \quad (100)$$

>

> $pointA := pointplot3d(A, symbol = solidcircle, symbolsize = 5, color = red)$:

> $pointB := pointplot3d(B, symbol = solidcircle, symbolsize = 5, color = cyan)$:

>

L_{AB} ΜΗΚΟΣ ΧΟΡΔΗΣ ΑΒ :

> $L[AB] := \mathrm{sqrt}((A[1] - B[1])^2 + (A[2] - B[2])^2 + (A[3] - B[3])^2)$

$$L_{AB} := 8996.776732 \quad (101)$$

>

ΑΚΤΙΝΑ r_{BER} ΤΟΥ ΠΑΡΑΛΛΗΛΟΥ ΚΥΚΛΟΥ της ΓΗΣ του διερχόμενου από την ΒΕΡΟΙΑ :

> $r[BER] := R[e] \cdot \sin\left(\frac{(90 - 40.5194)}{180} \cdot \mathrm{Pi}\right)$

$$r_{BER} := 4843.145152 \quad (102)$$

>

ΕΠΙΚΕΝΤΡΟΣ ΓΩΝΙΑ a_{BER} που βλέπει την χορδή ΑΒ (ΝΥΧΤΑ στην ΒΕΡΟΙΑ) :

> $a[BER] := 2 \cdot \sin^{-1}\left(\frac{L[AB]}{2 \cdot r[BER]}\right)$

$$a_{BER} := 2.382406616 \quad (103)$$

> $\boldsymbol{NYXTA := \frac{a[BER]}{2 \cdot \mathrm{Pi}} \cdot 24\mathrm{h}}$

$$NYXTA := 9.100122944\ \mathrm{h} \quad (104)$$

> $\boldsymbol{HMERA := 24\mathrm{h} - NYXTA}$

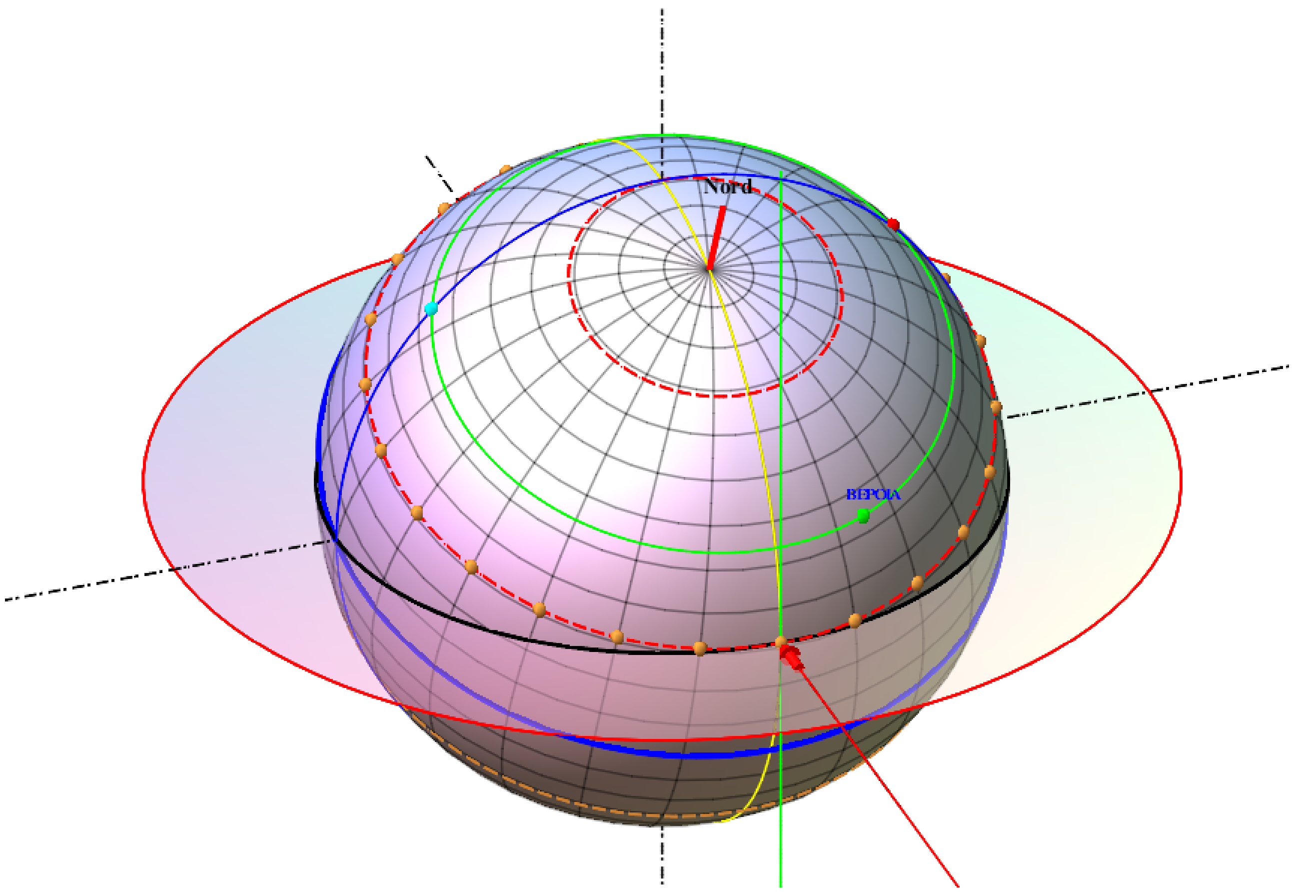
$$HMERA := 14.89987706\ \mathrm{h} \quad (105)$$

>

> $display(anSFaf, axonSaf, ISHMERINOSaf, animMESHMBRINOSaf, BEROIAaf, Btextaf, ePEKLEIPTIKHSaf, TOMHaf, TEXTaxonaf, CANCERaf, CAPRICORNEaf, AXnodes1af, AXONASxaf, AKTINESaf, AXONASzaf, KATHETOS, SHMPROSPTAKTINAS, ARKTIKOSaf, ANTARKTIKOSaf, BELOS, animCANCER, CYCLEBEROIAaf, FMEGISTOSKYKLOSaf, pointA, pointB, CENTERBEROIA, orientation = [-20, 60, 0],$

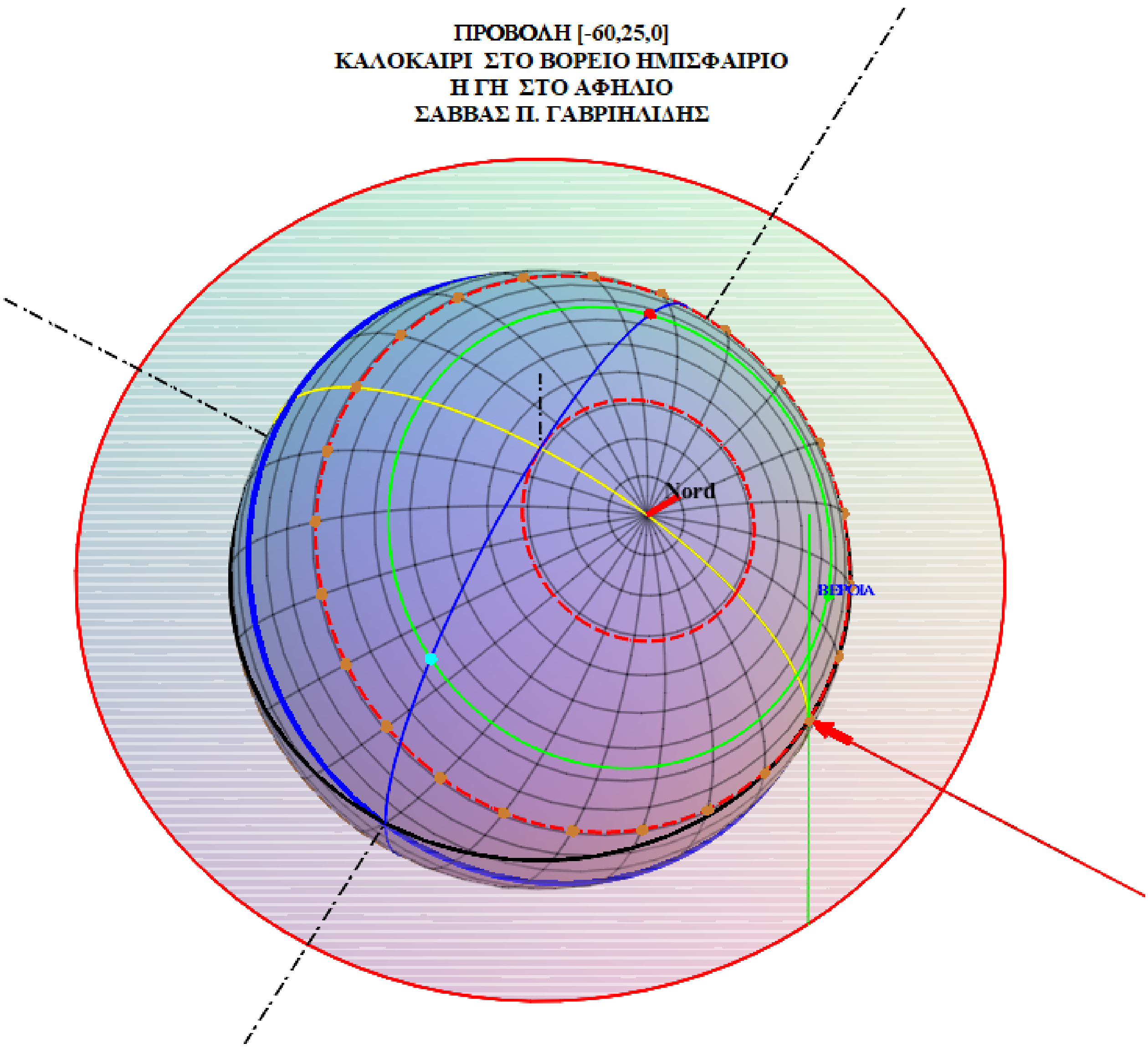
axes = *none*, *title*
= "ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ ΣΤΟ ΒΟΡΕΙΟ ΗΜΙΣΦΑΙΡΙΟ\nΗ ΓΗ ΣΤΟ ΑΦΗΛΙΟ\nΣΑΒΒΑΣ Π. ΓΑΒΡΙΗΛΙΔΗΣ", *titlefont* = [*arial*, *bold*, 12], *scaling* = *constrained*, *lightmodel* = *light4*) :

ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ ΣΤΟ ΒΟΡΕΙΟ ΗΜΙΣΦΑΙΡΙΟ
Η ΓΗ ΣΤΟ ΑΦΗΛΙΟ
ΣΑΒΒΑΣ Π. ΓΑΒΡΙΗΛΙΔΗΣ



>

> *display*(*anSFaf*, *axonSaf*, *ISHMERINOSaf*, *animMESHMBRINOSaf*, *BEROIAaf*, *Btextaf*, *ePEKLEIPTIKHSaf*, *TOMHaf*, *TEXTaxonaf*, *CANCERaf*, *CAPRICORNEaf*, *AXnodes1af*, *AXONASxaf*, *AKTINESaf*, *AXONASzaf*, *KATHETOS*, *SHMPROSPTAKTINAS*, *ARKTIKOSaf*, *ANTARKTIKOSaf*, *BELOS*, *animCANCER*, *CYCLEBEROIAaf*, *FMEGISTOSKYKLOSaf*, *pointA*, *pointB*, *CENTERBEROIA*, *orientation* = [−60, 25, 0], *axes* = *none*, *title*
= "ΠΡΟΒΟΛΗ [-60,25,0]\nΚΑΛΟΚΑΙΡΙ ΣΤΟ ΒΟΡΕΙΟ ΗΜΙΣΦΑΙΡΙΟ\nΗ ΓΗ ΣΤΟ ΑΦΗΛΙΟ\nΣΑΒΒΑΣ Π. ΓΑΒΡΙΗΛΙΔΗΣ", *titlefont* = [*arial*, *bold*, 12], *scaling* = *constrained*, *lightmodel* = *none*) :



>

ΕΥΡΕΣΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ ΗΜΕΡΑΣ-ΝΥΧΤΑΣ ΣΕ ΟΛΗΝ ΤΗΝ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΟΥ ΕΤΟΥΣ .

>

Συντεταγμένες του ΠΑΡΑΛΛΗΛΟΥ ΚΥΚΛΟΥτης ΓΗΣ του διερχόμενου από την ΒΕΡΟΙΑ , με κεκλιμένο κατά γωνία ω άξονα :

>

$$> XBER1 := +R[e]\cdot\sin\left(\frac{(90-40.5194)}{180}\cdot\mathrm{Pi}\right)\cdot\cos(\phi)\cdot\cos(\boldsymbol{\omega}) + R[e]\cdot\cos\left(\frac{(90-40.5194)}{180}\cdot\mathrm{Pi}\right)\cdot\sin(\boldsymbol{\omega})$$

$$XBER1 := 4443.500284\cos(\phi) + 1646.505561 \tag{106}$$

$$> YBER1 := +R[e]\cdot\sin\left(\frac{(90-40.5194)}{180}\cdot\mathrm{Pi}\right)\cdot\sin(\phi)$$

$$YBER1 := 4843.145152\sin(\phi) \tag{107}$$

$$> ZBER1 := -R[e]\cdot\sin\left(\frac{(90-40.5194)}{180}\cdot\mathrm{Pi}\right)\cdot\cos(\phi)\cdot\sin(\boldsymbol{\omega}) + R[e]\cdot\cos\left(\frac{(90-40.5194)}{180}\right.$$

$\cdot \mathrm{Pi}\Big)\cdot\cos(\boldsymbol{\omega})$

$$ZBER1 := 3797.710557 - 1926.489083\cos(\phi) \quad \textbf{(108)}$$

>

Συντεταγμένες του ΦΩΤΙΖΟΜΕΝΟΥ ΜΕΓΙΣΤΟΥ ΚΥΚΛΟΥτης ΓΗΣ .

$$\boldsymbol{\mu 1 := 0..2\cdot \mathrm{Pi}}$$

>

> $X\Phi 1 := +R[e]\cdot\sin(\theta)\cdot\cos\left(\frac{\mathrm{Pi}}{2}+\mu 1\right)$

$$X\Phi 1 := -6371\sin(\theta)\sin(\mu 1) \quad \textbf{(109)}$$

> $Y\Phi 1 := +R[e]\cdot\sin(\theta)\cdot\sin\left(\frac{\mathrm{Pi}}{2}+\mu 1\right)$

$$Y\Phi 1 := 6371\sin(\theta)\cos(\mu 1) \quad \textbf{(110)}$$

> $Z\Phi 1 := +R[e]\cdot\cos(\theta)$

$$Z\Phi 1 := 6371\cos(\theta) \quad \textbf{(111)}$$

>

ΕΠΙΛΥΣΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

> $XBER1 = X\Phi 1$

$$4443.500284\cos(\phi) + 1646.505561 = -6371\sin(\theta)\sin(\mu 1) \quad \textbf{(112)}$$

> $YBER1 = Y\Phi 1$

$$4843.145152\sin(\phi) = 6371\sin(\theta)\cos(\mu 1) \quad \textbf{(113)}$$

> $ZBER1 = Z\Phi 1$

$$3797.710557 - 1926.489083\cos(\phi) = 6371\cos(\theta) \quad \textbf{(114)}$$

> $sol := allvalues(solve(\{\textbf{(112)}, \textbf{(113)}\}, \{\phi, \theta\})) :$

> $evalf(subs(\mu 1 = 0, sol[1]))$

$$\{\phi = 1.950389322, \theta = 0.7839366497\} \quad \textbf{(115)}$$

> $evalf(subs(\mu 1 = 0, sol[2]))$

$$\{\phi = -1.950389322, \theta = -0.7839366497\} \quad \textbf{(116)}$$

>

> $A1 := [subs(sol[1][1], XBER1), subs(sol[1][1], YBER1), subs(sol[1][1], ZBER1)] :$

> $B1 := [subs(sol[2][1], XBER1), subs(sol[2][1], YBER1), subs(sol[2][1], ZBER1)] :$

>

> $evalf(subs(\mu 1 = 0, A1))$

$$[0., 4498.388408, 4511.556576] \quad \textbf{(117)}$$

> $evalf(subs(\mu 1 = 0, B1))$

$$[0., -4498.388408, 4511.556576] \quad \textbf{(118)}$$

> $evalf\left(subs\left(\mu 1 = \frac{\mathrm{Pi}}{2}, A1\right)\right)$

$$[-2796.994723, -5.736730733\ 10^{-7}, 5724.199640] \quad \textbf{(119)}$$

> $evalf\left(subs\left(\mu 1 = \frac{\mathrm{Pi}}{2}, B1\right)\right)$

$$[6090.005845, 1.249080787\ 10^{-6}, 1871.221474] \quad \textbf{(120)}$$

>

L_{A1B1} **ΜΗΚΟΣ ΧΟΡΔΗΣ Α1Β1 .**

> $L[A1B1] := \operatorname{sqrt}\left((A1[1]-B1[1])^2+(A1[2]-B1[2])^2+(A1[3]-B1[3])^2\right):$

>

ΑΚΤΙΝΑ r_{BER} **ΤΟΥ ΠΑΡΑΛΛΗΛΟΥ ΚΥΚΛΟΥ της ΓΗΣ του διερχόμενου από την ΒΕΡΟΙΑ :**

> $r[BER] := R[e]\cdot\sin\left(\frac{(90-40.5194)}{180}\cdot\mathrm{Pi}\right)$

$$r_{BER} := 4843.145152 \quad (121)$$

>

> $a[BER1] := 2\cdot\sin^{-1}\left(\frac{L[A1B1]}{2\cdot r[BER]}\right):$

>

$$\textbf{a)}\ \mu 1 := \frac{3\cdot\mathrm{Pi}}{2}..\frac{\mathrm{Pi}}{2}$$

>

> $NYXTA1a := \frac{a[BER1]}{2\cdot\mathrm{Pi}}\cdot 24\mathrm{h}:$

> $HMERA1a := 24\mathrm{h} - NYXTA1a:$

>

> $TEST := evalf(subs(\mu 1 = 0, NYXTA1a))$

$$TEST := 9.100123121\ \mathrm{h} \quad (122)$$

>

> $evalf\left(subs\left(\mu 1 = \frac{\mathrm{Pi}}{2}, NYXTA1a\right)\right)$

$$11.99973536\ \mathrm{h} \quad (123)$$

> $evalf\left(subs\left(\mu 1 = \frac{3\cdot\mathrm{Pi}}{2}, NYXTA1a\right)\right)$

$$11.99973536\ \mathrm{h} \quad (124)$$

>

$$\textbf{b)}\ \mu 1 := \frac{\mathrm{Pi}}{2}..\frac{3\cdot\mathrm{Pi}}{2}$$

>

> $HMERA1b := \frac{a[BER1]}{2\cdot\mathrm{Pi}}\cdot 24\mathrm{h}:$

> $NYXTA1b := 24\mathrm{h} - HMERA1b:$

>

> $evalf(subs(\mu 1 = \mathrm{Pi}, HMERA1b))$

$$9.100123111\ \mathrm{h} \quad (125)$$

> $evalf\left(subs\left(\mu 1 = \frac{Pi}{2}, HMERA1b\right)\right)$

$$11.99973536\ h \qquad (126)$$

> $evalf\left(subs\left(\mu 1 = \frac{3 \cdot Pi}{2}, HMERA1b\right)\right)$

$$11.99973536\ h \qquad (127)$$

>

ΕΠΑΛΗΘΕΥΣΗ ΜΕ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΤΥΠΟΥ : $DIARKEIANYXTAS := \frac{\cos^{-1}\left(\tan\left(\frac{40.5194}{180} \cdot Pi\right) \cdot \tan(\omega) \cdot \cos(\mu)\right) \cdot 24}{Pi} h$

>

ΠΡΟΣΟΧΗ .!!! ΤΟ , μ=0 , ΟΤΑΝ Η ΓΗ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ ΣΤΟ ΘΕΡΙΝΟ ΗΛΙΟΣΤΑΣΙΟ .

>

> $DIARKEIANYXTAS := \frac{\cos^{-1}\left(\tan\left(\frac{40.5194}{180} \cdot Pi\right) \cdot \tan(\omega) \cdot \cos(\mu)\right) \cdot 24}{Pi}$

$$DIARKEIANYXTAS := \frac{24 \arccos(0.3705424681 \cos(\mu))}{\pi} \qquad (128)$$

> $evalf(subs(\mu = 0, (128)))$

$$9.100123121 \qquad (129)$$

> $evalf\left(subs\left(\mu = \frac{Pi}{2}, (128)\right)\right)$

$$12.00000000 \qquad (130)$$

> $evalf(subs(\mu = Pi, (128)))$

$$14.89987687 \qquad (131)$$

> $evalf\left(subs\left(\mu = \frac{3 \cdot Pi}{2}, (128)\right)\right)$

$$12.00000000 \qquad (132)$$

> $evalf(subs(\mu = 2 \cdot Pi, (128)))$

$$9.100123121 \qquad (133)$$

>

> *pB1* := *plot*([*DIARKEIANYXTAS*, 24 − *DIARKEIANYXTAS*], μ = 0 ..2·Pi, *color* = [*black*, *red*], *thickness* = 2, *view* = [*default*, 7 ..18], *labels* = ["μ", "διάρκεια ώρες"], *gridlines*, *legend* = ["Νύχτα", "Ημέρα"], *title* = "ΒΕΡΟΙΑ : ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΗΜΕΡΑΣ-ΝΥΧΤΑΣ\nΚΑΤΑ ΤΗΝ ΠΕΡΙΦΟΡΑ ΤΗΣ ΓΗΣ ΠΕΡΙ ΤΟΝ ΗΛΙΟ\nΣΑΒΒΑΣ Π. ΓΑΒΡΙΗΛΙΔΗΣ", *titlefont* = [*arial*, *bold*, 14]) :

>

> *ETESOLSTICE1B* := *plot*([0, λ, λ = 7 ..18], *linestyle* = 1, *thickness* = 5, *color* = *blue*, *legend* = ["Θερινό Ηλιοστάσιο-21 ΙΟΥΝΙΟΥ"]) :

> *ETESOLSTICE2B* := *plot*([2· Pi, λ, λ = 7 ..18], *linestyle* = 1, *thickness* = 1, *color* = *blue*) :

> $EQUINOX1B := plot\left(\left[\frac{Pi}{2}, \lambda, \lambda = 7..18\right], linestyle = 1, thickness = 3, color = cyan, legend = ["Φθινοπωρινή Ισημερία-21 ΣΕΠΤΕΜΒΡΗ"]\right):$

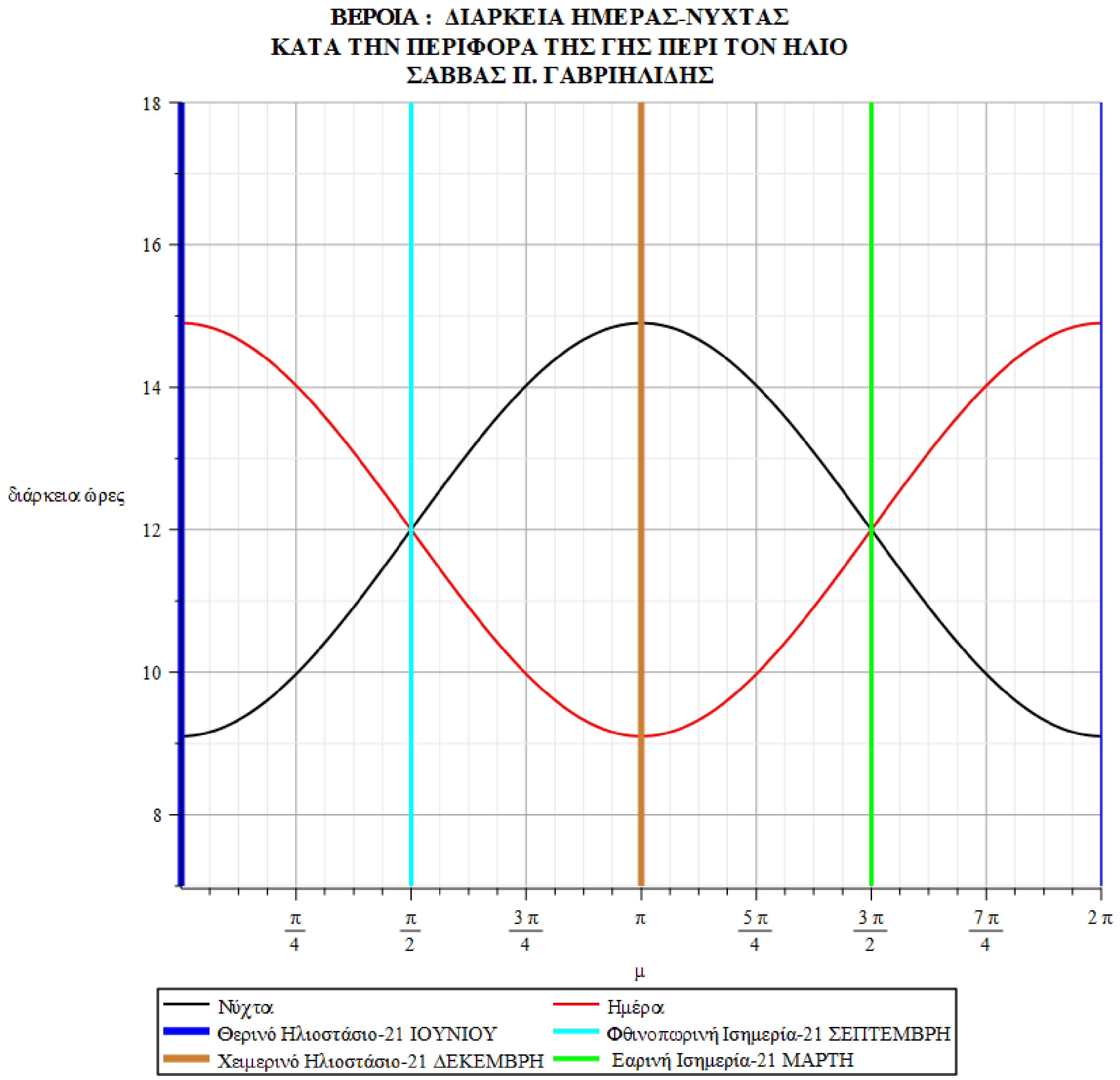
> $hiverSOLSTICEB := plot([Pi, \lambda, \lambda = 7..18], linestyle = 1, thickness = 5, color = gold, legend = ["Χειμερινό Ηλιοστάσιο-21 ΔΕΚΕΜΒΡΗ"]):$

> $EQUINOX2B := plot\left(\left[\frac{3 \cdot Pi}{2}, \lambda, \lambda = 7..18\right], linestyle = 1, thickness = 3, color = green, legend = [" Εαρινή Ισημερία-21 ΜΑΡΤΗ"]\right):$

>

>

> $display(pB1, ETESOLSTICE1B, ETESOLSTICE2B, EQUINOX1B, hiverSOLSTICEB, EQUINOX2B):$



>

> $pB := plot([DIARKEIANYXTAS, 24 - DIARKEIANYXTAS], \mu = 0..2 \cdot Pi, color = [black, red], thickness = 2, view = [default, 7..18], labels = ["\mu", "διάρκεια ώρες"], gridlines, legend = ["Νύχτα", "Ημέρα"], title$

= "ΒΕΡΟΙΑ : ANIMATION : ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΗΜΕΡΑΣ-ΝΥΧΤΑΣ\nΚΑΤΑ ΤΗΝ ΠΕΡΙΦΟΡΑ ΤΗΣ ΓΗΣ ΠΕΡΙ ΤΟΝ ΗΛΙΟ\nΣΑΒΒΑΣ Π. ΓΑΒΡΙΗΛΙΔΗΣ", *titlefont* = [*arial*, *bold*, 14]) :

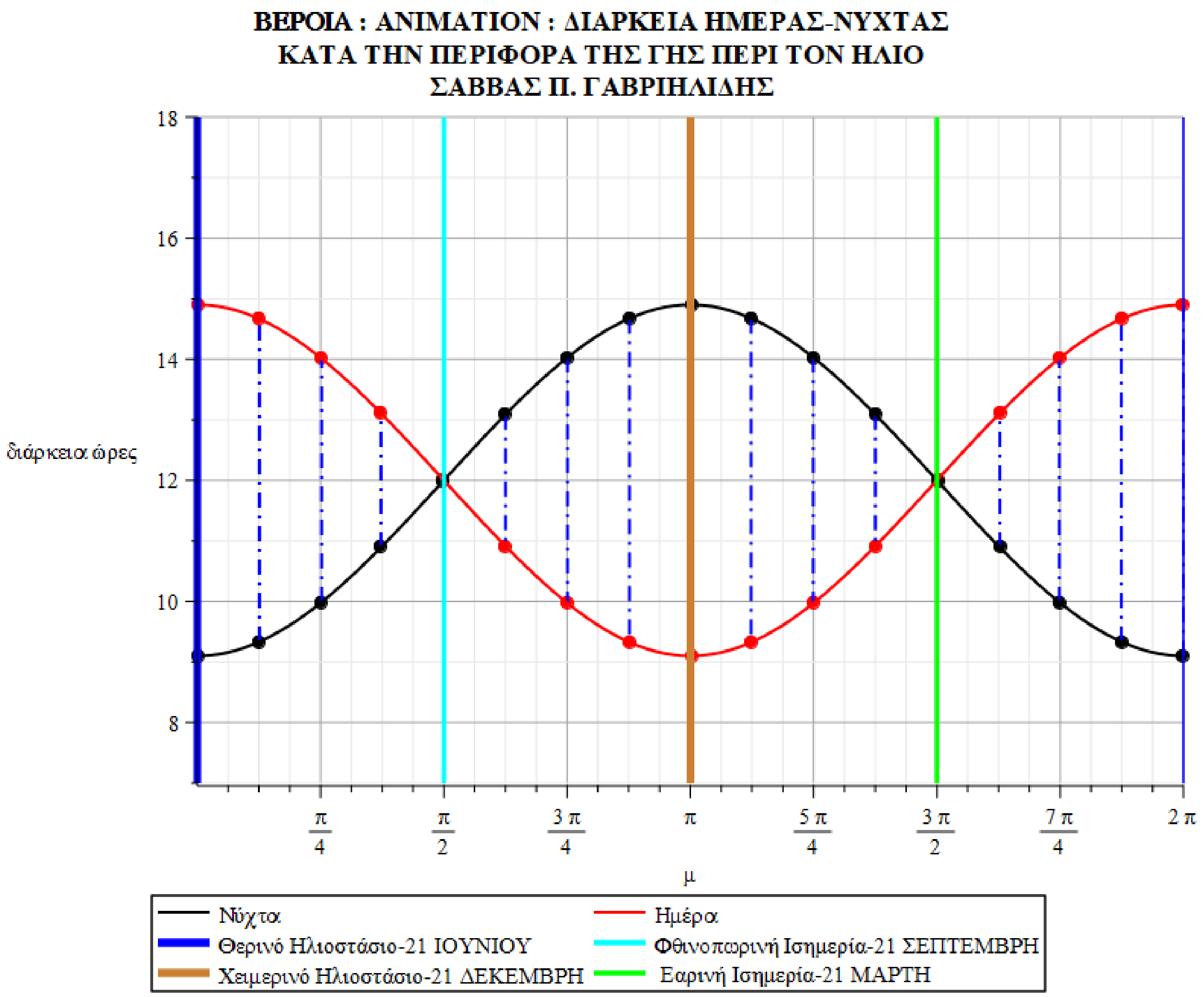
> *back* := *display*(*pB*, *ETESOLSTICE1B*, *ETESOLSTICE2B*, *EQUINOX1B*, *hiverSOLSTICEB*, *EQUINOX2B*) :

> *HMERA* := *animate*(*pointplot*, [[μ, 24 − *DIARKEIANYXTAS*], *symbol* = *solidcircle*, *symbolsize* = 10, *color* = *red*], μ = 0 ..2·Pi, *frames* = 17, *trace* = 16) :

> *NYXTA* := *animate*(*pointplot*, [[μ, *DIARKEIANYXTAS*], *symbol* = *solidcircle*, *symbolsize* = 10, *color* = *black*], μ = 0 ..2·Pi, *frames* = 17, *trace* = 16) :

> *LIGNE* := *animate*(*plot*, [[μ, *DIARKEIANYXTAS* + λ·(24 − *DIARKEIANYXTAS* − *DIARKEIANYXTAS*)], λ = 0 ..1], *linestyle* = 4, *thickness* = 2, *color* = *blue*], μ = 0 ..2·Pi, *frames* = 17, *trace* = 16) :

> *display*(*back*, *HMERA*, *NYXTA*, *LIGNE*) :



>