>

**ΘΕΜΑ :**

**Δορυφόρος εκτοξεύεται από την θέση [x= -0.240791,y=0] , με Αρχική ταχύτητα v=2.626407449 [vx=0.465116,vy= -2.5848952] ,**

**και προορισμό να τεθεί σε κυκλική τροχιά περί την Σελήνη , όταν θα βρεθεί στο πλησιέστερο σημείο από την επιφάνειά της .**

**1. Βρίσκουμε την χρονική στιγμή , τ=6.81 που ο Δορυφόρος θα βρεθεί στην θέση της ελάχιστης απόστασης από την επιφάνεια της Σελήνης .**

**2. Βρίσκουμε την ακτίνα της ελάχιστης απόστασης όταν τ=6.81 , $r7 := 0.0498917750234505$**

**3. Βρίσκουμε τις συνιστώσες της ταχύτητας του Δορυφόρου όταν τ=6.81 ,**
**$xVD7 := 0.179530644081106$ , $xVD7 := 0.179530644081106$**

**4. Βρίσκουμε τις απαιτούμενες αλλαγές στην ταχύτητα του Δορυφόρου για την επίτευξη του στόχου μας .**

**Απεικονίζουμε 2 κινήσεις : Μία ΠΡΙΝ την τροποποιητική της τροχιάς πυροδότηση**
**και μία ΜΕΤΑ την τροποποιητική της τροχιάς πυροδότηση .**

>

Πατάμε επαναϋπολογισμό μετά το άνοιγμα .

# Το Σύστημα Γη - Σελήνη

**Παραδοχές**

**1. Το Σύστημα είναι απομονωμένο .**

**2. Γη και Σελήνη περιστρέφονται γύρω από το κέντρο μάζας τους σε κυκλικές τροχιές και με σταθερή γωνιακή ταχύτητα .**

**ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ :**

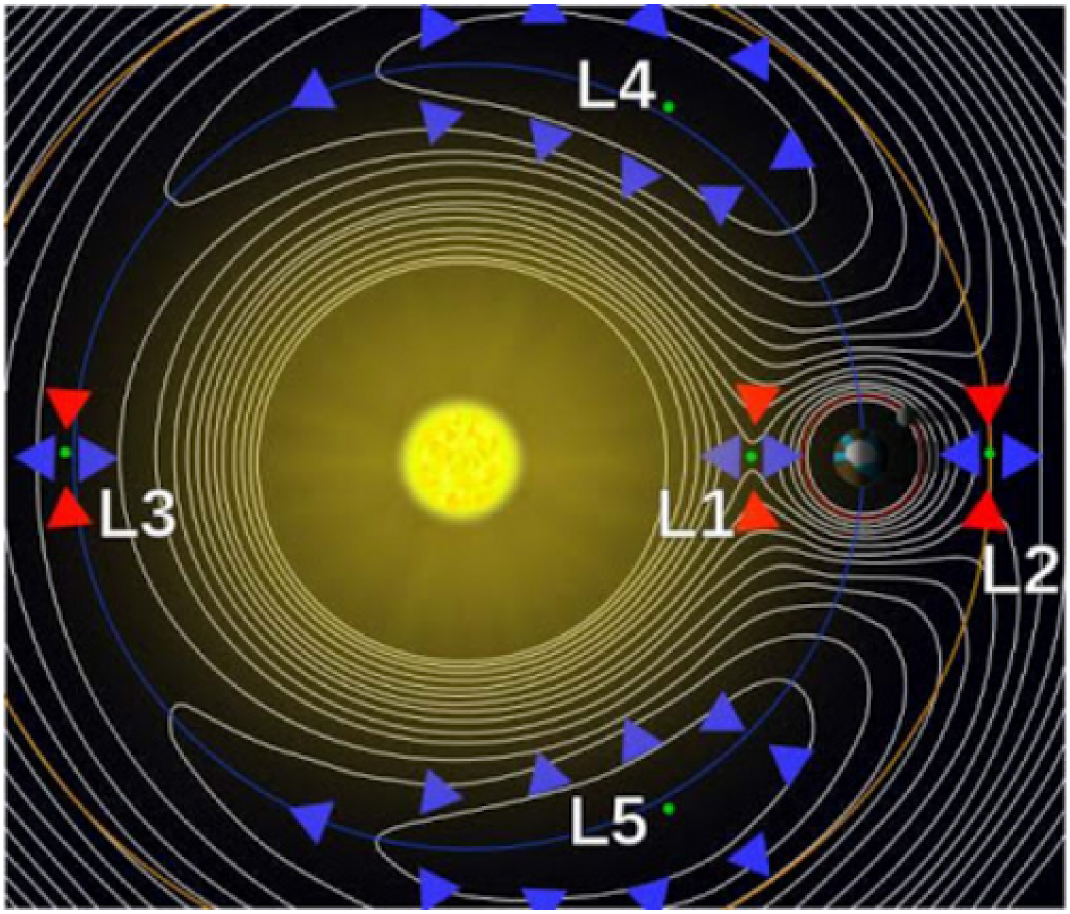
**Για οποιοδήποτε Διάνυσμα Α (Θέσεως, Ταχύτητας , Ροπής , Επιταχύνσεως ,κλπ. ) που είναι συνάρτηση του χρόνου t ισχύει η σχέση (Α) .:**

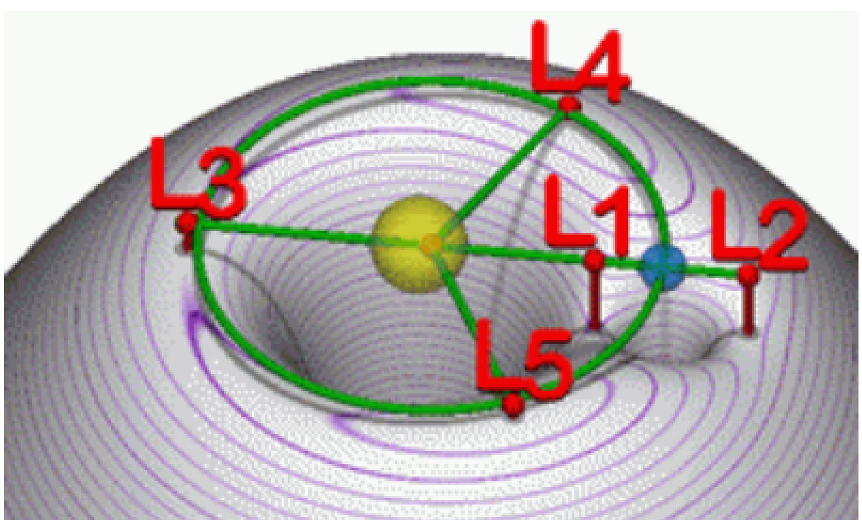
$$\boxed{\mathrm{d}\frac{\vec{A}}{dt}\Big|_{\Omega} = \mathrm{d}\frac{\vec{A}}{dt}\Big|_{O} + \vec{\omega}\times\vec{A}}$$

**(Α) (Ω Αδρανειακό Σύστημα,Αδρανειακός παρατηρητής),**

**(Ο <u>ΜΗ</u> Αδρανειακό Σύστημα ,ΜΗ Αδρανειακός παρατηρητής ),Ο≡Ω .**

**ΒΑΣΙΚΟ : Γιά ΑΔΡΑΝΕΙΑΚΟ παρατηρητή τα Μοναδιαία Διανύσματα Μεταβάλλονται Συναρτήσει του Χρόνου .**
**Επομένως πρέπει να Υπολογίζουμε τις Παραγώγους των Μοναδιαίων Διανυσμάτων Συναρτήσει του Χρόνου .**


L4
L3
L1
L2
L5


L4
L3
L1
L2
L5

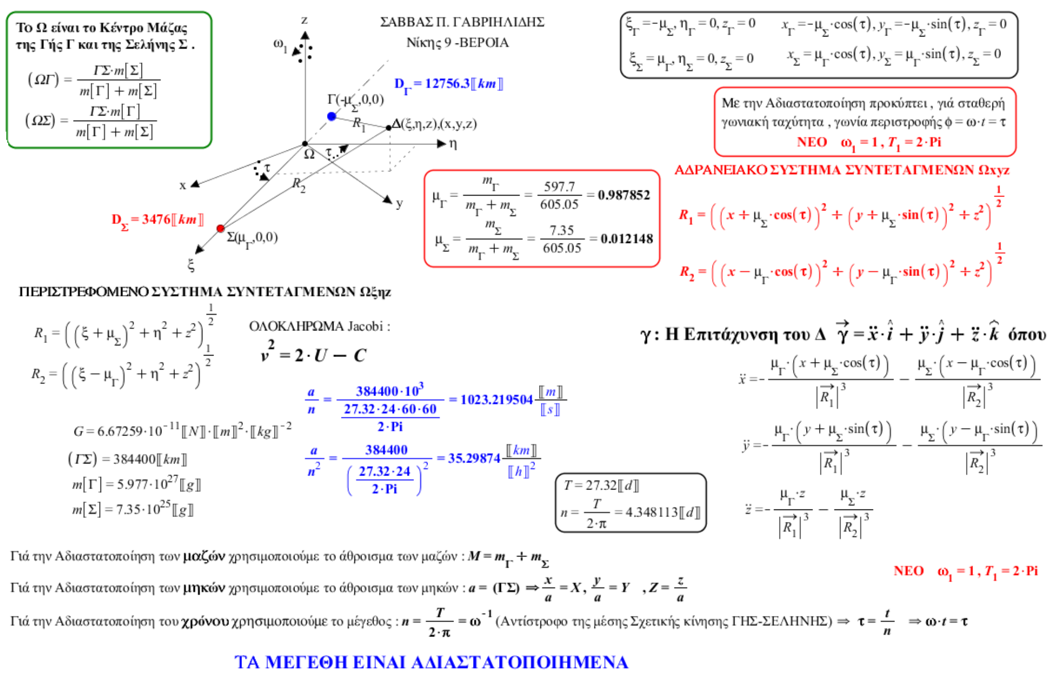
```
> with(plots) :
> with(plottools) :
> with(DEtools) :
> with(Physics[Vectors])
```

[&x, `+`, `.`, ChangeBasis, Component, Curl, DirectionalDiff, Divergence, Gradient, Identify, Laplacian, ∇, Norm, Setup, diff] **(1)**

```
> Setup(mathematicalnotation = true)
```

[mathematicalnotation = true] **(2)**

```
>
```




**Τί είναι η Τομή Poincare ? . Η ΤΟΜΗ της Επιφάνειας του ολοκληρώματος Jacobi που αντιστοιχεί σε δεδομένη στάθμη Ενέργειας $C_i$ με το επίπεδο z=$A_i$ , i=1..k .**

# ΤΑ ΜΕΓΕΘΗ ΑΔΙΑΣΤΑΤΟΠΟΙΗΜΕΝΑ .

# ΚΟΚΚΙΝΟ ΤΟΑΔΡΑΝΕΙΑΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

# ΠΡΑΣΙΝΟ ΤΟ ΠΕΡΙΣΤΡΕΦΟΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

$\xi(t) = x(t) \cdot \cos(t) + y(t) \cdot \sin(t)$

$$\xi(t) = x(t) \cos(t) + y(t) \sin(t)$$

$\eta(t) = -x(t) \cdot \sin(t) + y(t) \cdot \cos(t)$

$$\eta(t) = -x(t) \sin(t) + y(t) \cos(t)$$

$\xi(0) = x(0)$

$$\xi(0) = x(0)$$

$\eta(0) = y(0)$

$$\eta(0) = y(0)$$

*diff*(*lhs*((30)), *t*) = *diff*(*rhs*((30)), *t*)

$$\frac{d}{dt} \xi(t) = \left(\frac{d}{dt} x(t)\right) \cos(t) - x(t) \sin(t) + \left(\frac{d}{dt} y(t)\right) \sin(t) + y(t) \cos(t)$$

*diff*(lhs((31)), *t*) = *diff*(*rhs*((31)), *t*)

$$\frac{d}{dt} \eta(t) = -\left(\frac{d}{dt} x(t)\right) \sin(t) - x(t) \cos(t) + \left(\frac{d}{dt} y(t)\right) \cos(t) - y(t) \sin(t)$$

$D(\xi)(0) = D(x)(0) + y(0)$

$$D(\xi)(0) = D(x)(0) + y(0)$$

$D(\eta)(0) = -x(0) + D(y)(0)$

$$D(\eta)(0) = -x(0) + D(y)(0)$$

$x(t) = \xi(t) \cdot \cos(t) - \eta(t) \cdot \sin(t)$

$$x(t) = \xi(t) \cos(t) - \eta(t) \sin(t)$$

$y(t) = \xi(t) \cdot \sin(t) + \eta(t) \cdot \cos(t)$

$$y(t) = \xi(t) \sin(t) + \eta(t) \cos(t)$$

$x(0) = \xi(0)$

$$x(0) = \xi(0)$$

$y(0) = \eta(0)$

$$y(0) = \eta(0)$$

*diff*(*lhs*((38)), *t*) = *diff*(*rhs*((38)), *t*)

$$\frac{d}{dt} x(t) = \left(\frac{d}{dt} \xi(t)\right) \cos(t) - \xi(t) \sin(t) - \left(\frac{d}{dt} \eta(t)\right) \sin(t) - \eta(t) \cos(t)$$

*diff*(*lhs*((39)), *t*) = *diff*(*rhs*((39)), *t*)

$$\frac{d}{dt} y(t) = \left(\frac{d}{dt} \xi(t)\right) \sin(t) + \xi(t) \cos(t) + \left(\frac{d}{dt} \eta(t)\right) \cos(t) - \eta(t) \sin(t)$$

$D(x)(0) = D(\xi)(0) - \eta(0)$

$$D(x)(0) = D(\xi)(0) - \eta(0)$$

$D(y)(0) = \xi(0) + D(\eta)(0)$

$$D(y)(0) = \xi(0) + D(\eta)(0)$$

## ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ U . (Περιστρεφόμενο Σύστημα ) .

$$> U := \frac{\xi(\tau)^2}{2} + \frac{\eta(\tau)^2}{2} + \frac{\mu[\Gamma]}{\sqrt{(\xi(\tau) + \mu[\Sigma])^2 + \eta(\tau)^2 + z(\tau)^2}} + \frac{\mu[\Sigma]}{\sqrt{(\xi(\tau) - \mu[\Gamma])^2 + \eta(\tau)^2 + z(\tau)^2}} :$$

$> C := [2.987997088, 3.010, 3.012147114, 3.052, 3.172160166, 3.178, 3.188340774, 3.19005, 1.60 \cdot 2, 1.59 \cdot 2, 1.585 \cdot 2, 1.50612 \cdot 2, 1.30 \cdot 2, 1.10 \cdot 2, 1.33388 \cdot 2] :$

## Διαφορικές Εξισώσεις κίνησης του ΤΡΙΤΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ Δ ως προς το Αδρανειακό Σύστημα (Ωxyz ) γράφονται :

$$> diff(x(\tau), \tau\$2) = -\frac{\mu_\Gamma \cdot (x(\tau) + \mu_\Sigma \cdot \cos(\tau))}{R_1^3} - \frac{\mu_\Sigma \cdot (x(\tau) - \mu_\Gamma \cdot \cos(\tau))}{R_2^3}$$

$$\frac{d^2}{d\tau^2} x(\tau) = -\frac{\mu_\Gamma (x(\tau) + \mu_\Sigma \cos(\tau))}{R_1^3} - \frac{\mu_\Sigma (x(\tau) - \mu_\Gamma \cos(\tau))}{R_2^3} \quad (3)$$

> $diff(y(\tau), \tau\$2) = -\frac{\mu_\Gamma \cdot (y(\tau) + \mu_\Sigma \cdot \sin(\tau))}{R_1^3} - \frac{\mu_\Sigma \cdot (y(\tau) - \mu_\Gamma \cdot \sin(\tau))}{R_2^3}$

$$\frac{d^2}{d\tau^2} y(\tau) = -\frac{\mu_\Gamma (y(\tau) + \mu_\Sigma \sin(\tau))}{R_1^3} - \frac{\mu_\Sigma (y(\tau) - \mu_\Gamma \sin(\tau))}{R_2^3} \quad \textbf{(4)}$$

> $diff(z(\tau), \tau\$2) = -\frac{\mu_\Gamma \cdot z(\tau)}{R_1^3} - \frac{\mu_\Sigma \cdot z(\tau)}{R_2^3}$

$$\frac{d^2}{d\tau^2} z(\tau) = -\frac{\mu_\Gamma z(\tau)}{R_1^3} - \frac{\mu_\Sigma z(\tau)}{R_2^3} \quad \textbf{(5)}$$

> $R[1] := \left((x(\tau) + \mu_\Sigma \cdot \cos(\tau))^2 + (y(\tau) + \mu_\Sigma \cdot \sin(\tau))^2 + z(\tau)^2\right)^{\frac{1}{2}}$

$$R_1 := \sqrt{(x(\tau) + \mu_\Sigma \cos(\tau))^2 + (y(\tau) + \mu_\Sigma \sin(\tau))^2 + z(\tau)^2} \quad \textbf{(6)}$$

> $R[2] := \left((x(\tau) - \mu_\Gamma \cdot \cos(\tau))^2 + (y(\tau) - \mu_\Gamma \cdot \sin(\tau))^2 + z(\tau)^2\right)^{\frac{1}{2}}$

$$R_2 := \sqrt{(x(\tau) - \mu_\Gamma \cos(\tau))^2 + (y(\tau) - \mu_\Gamma \sin(\tau))^2 + z(\tau)^2} \quad \textbf{(7)}$$

>

Η κίνηση του τρίτου σώματος είναι δυνατή ΜΟΝΟ σε σημεία του χώρου γιά τα οποία ικανοποιείται η σχέση : $\boldsymbol{2 \cdot U - C_i \geq 0}$ **.** **(ΔΕΝ ΜΠΟΡΕΙ ΝΑ ΠΑΕΙ ΣΤΗΝ ΚΟΚΚΙΝΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ).**

**Οι Επιφάνειες Μηδενικής Ταχύτητας ικανοποιούν την Σχέση :**

> $2 \cdot U - C[5] = 0$

$$\xi(\tau)^2 + \eta(\tau)^2 + \frac{2\mu_\Gamma}{\sqrt{(\xi(\tau) + \mu_\Sigma)^2 + \eta(\tau)^2 + z(\tau)^2}} + \frac{2\mu_\Sigma}{\sqrt{(\xi(\tau) - \mu_\Gamma)^2 + \eta(\tau)^2 + z(\tau)^2}} - 3.172160166 = 0 \quad \textbf{(8)}$$

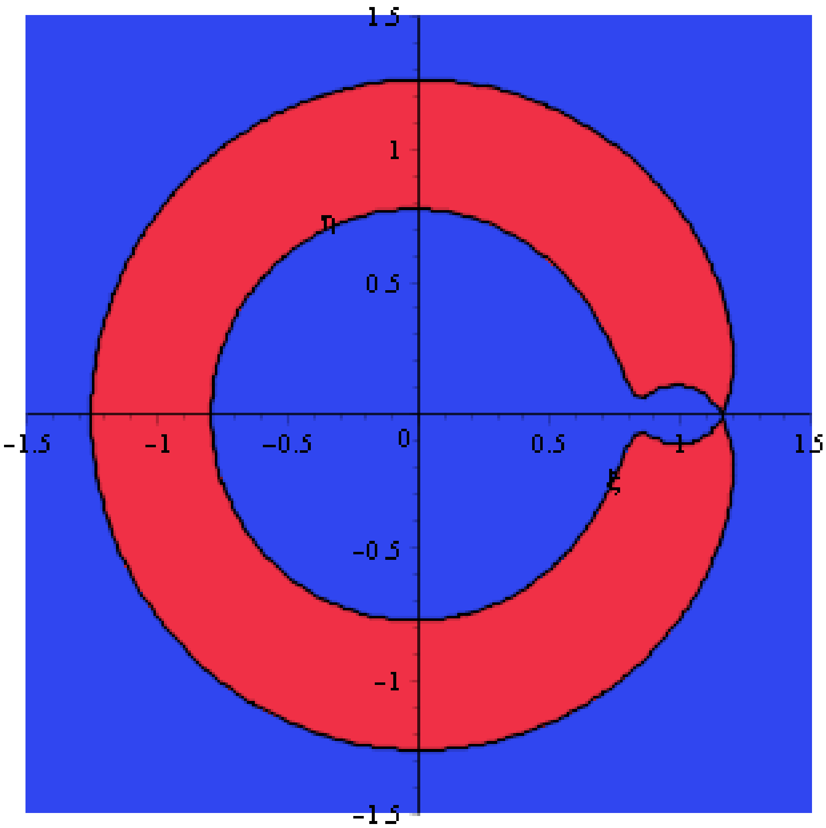
> $A := [0, 0.01, 0.1, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.65, 0.66, 0.6657524698]$ :

**Η ΤΟΜΗ Poincare ΓΡΑΦΕΤΑΙ :**

> $subs(\mu_\Gamma = 0.987852, \mu_\Sigma = 0.012148, z(\tau) = A[1], \xi(\tau) = \xi, \eta(\tau) = \eta, \textbf{(8)})$

$$\xi^2 + \eta^2 + \frac{1.975704}{\sqrt{(\xi + 0.012148)^2 + \eta^2}} + \frac{0.024296}{\sqrt{(\xi - 0.987852)^2 + \eta^2}} - 3.172160166 = 0 \quad \textbf{(9)}$$

> $implicitplot(\textbf{(9)}, \xi = -1.5 .. 1.5, \eta = -1.5 .. 1.5, numpoints = 6400, filled = true)$




## ΕΠΙΛΥΣΗ ΤΩΝ ΕΞΙΣΩΣΕΩΝ ΚΙΝΗΣΗΣ ΤΟΥ Δ .

> $subs\left(\mu_\Gamma = 0.987852, \mu_\Sigma = 0.012148, z(\tau) = A[1], \textbf{(3)}\right)$

$$\frac{d^2}{d\tau^2}\,x(\tau) = -\frac{0.987852\,(x(\tau) + 0.012148\cos(\tau))}{\left((x(\tau) + 0.012148\cos(\tau))^2 + (y(\tau) + 0.012148\sin(\tau))^2\right)^{3/2}} - \frac{0.012148\,(x(\tau) - 0.987852\cos(\tau))}{\left((x(\tau) - 0.987852\cos(\tau))^2 + (y(\tau) - 0.987852\sin(\tau))^2\right)^{3/2}} \quad \textbf{(10)}$$

> $subs\left(\mu_\Gamma = 0.987852, \mu_\Sigma = 0.012148, z(\tau) = A[1], \textbf{(4)}\right)$

$$\frac{d^2}{d\tau^2}\,y(\tau) = -\frac{0.987852\,(y(\tau) + 0.012148\sin(\tau))}{\left((x(\tau) + 0.012148\cos(\tau))^2 + (y(\tau) + 0.012148\sin(\tau))^2\right)^{3/2}} - \frac{0.012148\,(y(\tau) - 0.987852\sin(\tau))}{\left((x(\tau) - 0.987852\cos(\tau))^2 + (y(\tau) - 0.987852\sin(\tau))^2\right)^{3/2}} \quad \textbf{(11)}$$

> $subs\left(\mu_\Gamma = 0.987852, \mu_\Sigma = 0.012148, z(\tau) = A[1], \textbf{(5)}\right)$

**(12)**

$$\frac{d^2}{d\tau^2}\, 0 = -0. \tag{12}$$

> $\mathrm{sqrt}(0.465116^2 + 2.5848952^2)$

$$2.626407449 \tag{13}$$

**Εκτόξευση από την ΘΕΣΗ :(-0.2407917,0) .**
**Με Ταχύτητα :(0.465116,(-2.3441035-0.2407917= -2.5848952) .⇒** $|\vec{v}| = 2.626407449$
**Την Χρονική στιγμή :(0) . (Οπότε συμπίπτουν τα δύο Συστήματα Συντεταγμένων ).**

$$\tau = \frac{t[\![d]\!]}{n[\![d]\!]} = \frac{43.48[\![d]\!]}{4.348113[\![d]\!]} = 9.99974 \approx 10$$

$$\tau = \frac{t[\![d]\!]}{n[\![d]\!]} = \frac{60.873582[\![d]\!]}{4.348113[\![d]\!]} \approx 14$$

> $v := \mathrm{sqrt}(simplify(subs(\mu_\Gamma = 0.987852, \mu_\Sigma = 0.012148, z(\tau) = A[1], \xi(\tau) = -0.2407917, \eta(\tau) = 0, lhs((8))), trig))$

$$v := 2.355115276 \tag{14}$$

> $a := 384400 \cdot 10^3$

$$a := 384400000 \tag{15}$$

> $n := evalf\left(\frac{27.32 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60}{2 \cdot \mathrm{Pi}}\right)$

$$n := 375676.9670 \tag{16}$$

> $\frac{a}{n}$

$$1023.219504 \tag{17}$$

> $v \cdot \left(\frac{a}{n}\right) \frac{[\![m]\!]}{[\![s]\!]}$

$$\frac{2409.799886}{[\![s]\!]} [\![m]\!] \tag{18}$$

> $(13) \cdot \left(\frac{a}{n}\right) \frac{[\![m]\!]}{[\![s]\!]}$

$$\frac{2687.391327}{[\![s]\!]} [\![m]\!] \tag{19}$$

> $ics := x(0) = -0.2407917, y(0) = 0, D(x)(0) = 0.465116, D(y)(0) = -2.5848952$

$$ics := x(0) = -0.2407917, y(0) = 0, D(x)(0) = 0.465116, D(y)(0) = -2.5848952 \tag{20}$$

> $sys := (10), (11):$

> $sol := dsolve([sys, ics], [x(\tau), y(\tau)], numeric, output = listprocedure)$

$sol := \left[\tau = \mathbf{proc}(\mathrm{tau}) \ \ldots \ \mathbf{end\ proc}, x(\tau) = \mathbf{proc}(\mathrm{tau}) \ \ldots \ \mathbf{end\ proc}, \frac{d}{d\tau} x(\tau) = \mathbf{proc}(\mathrm{tau})\right.$ (21)

...

$\left.\mathbf{end\ proc}, y(\tau) = \mathbf{proc}(\mathrm{tau}) \ \ldots \ \mathbf{end\ proc}, \frac{d}{d\tau} y(\tau) = \mathbf{proc}(\mathrm{tau}) \ \ldots \ \mathbf{end\ proc}\right]$

> $s := odeplot(sol, [x(\tau), y(\tau)], 0..14, \mathrm{color} = \mathrm{red}, \mathrm{numpoints} = 10000, legend$

= "ΤΡΟΧΙΑ ΔΟΡΥΦΟΡΟΥ ") :

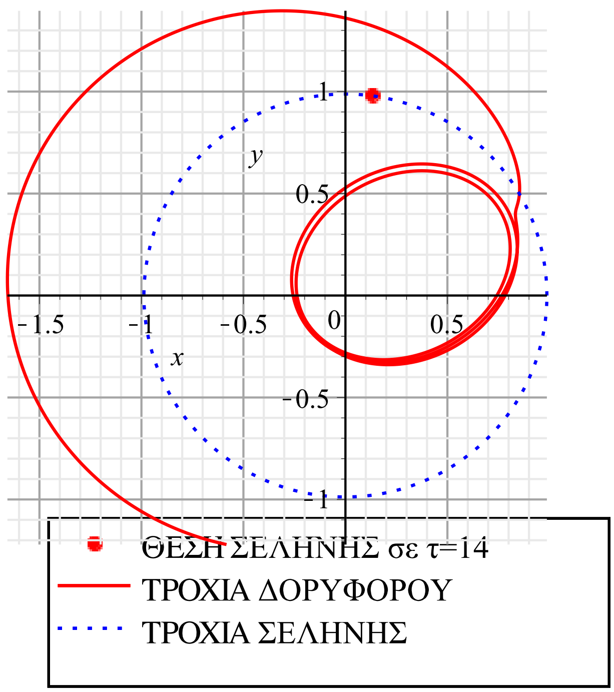
> *Lune* := *point*( [0.987852·cos(14), 0.987852·sin(14) ], *symbol* = *solidcircle*, *symbolsize* = 15, *color* = *red*, *legend* = "ΘΕΣΗ ΣΕΛΗΝΗΣ σε τ=14") :

> *TLune* := *plot*( [0.987852·cos(t), 0.987852·sin(t), *t* = 0 ..2·Pi], *linestyle* = 2, *color* = *blue*, *legend* = "ΤΡΟΧΙΑ ΣΕΛΗΝΗΣ") :

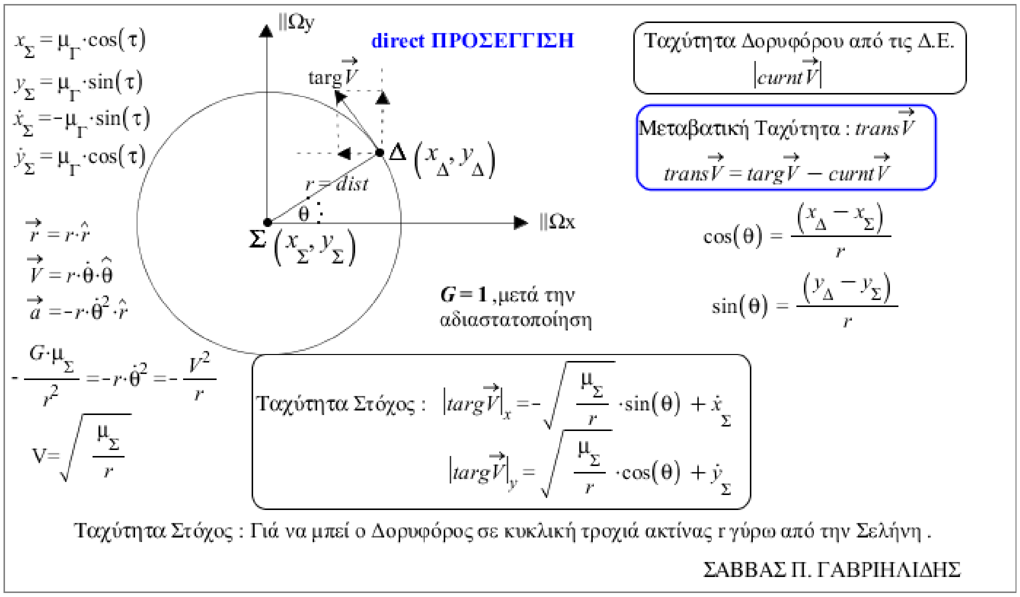
>

> *display*(*s*, *Lune*, *TLune*, *gridlines*, *scaling* = *constrained*, *title* = "ΤΡΟΧΙΑ ΔΟΡΥΦΟΡΟΥ ΣΤΟ ΑΔΡΑΝΕΙΑΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ\nΣΑΒΒΑΣ Π. ΓΑΒΡΙΗΛΙΔΗΣ", *titlefont* = [*arial*, *bold*, 14])

**ΤΡΟΧΙΑ ΔΟΡΥΦΟΡΟΥ ΣΤΟ ΑΔΡΑΝΕΙΑΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ**
**ΣΑΒΒΑΣ Π. ΓΑΒΡΙΗΛΙΔΗΣ**




>




> $nh := evalf\left(\frac{27.32}{2 \cdot \mathrm{Pi}}\right)$

$$nh := 4.348113044 \tag{22}$$

> $\mu\Gamma := 0.987852$

$$\mu\Gamma := 0.987852 \tag{23}$$

> $\mu\Sigma := 0.012148$

$$\mu\Sigma := 0.012148 \tag{24}$$

>

> $sol[2](0)$

$$x(\tau)(0) = -0.240791700000000 \tag{25}$$

> $sol[4](0)$

$$y(\tau)(0) = 0. \tag{26}$$

> $A1 := seq(sol[2](\tau), \tau = 0..14, 0.01)$ :

> $rhs(A1[650])$

$$0.844522424281016 \tag{27}$$

> $A2 := seq(sol[4](\tau), \tau = 0..14, 0.01)$ :

> $rhs(A2[650])$

$$0.286866501116935 \tag{28}$$

> $A3 := seq(evalf(0.987852 \cdot \cos(\tau)), \tau = 0..14, 0.01)$ :

> $A3[650]$

$$0.9668008352 \tag{29}$$

> $A4 := seq(evalf(0.987852 \cdot \sin(\tau)), \tau = 0..14, 0.01)$ :

> $A4[650]$

$$0.2028490056 \qquad (30)$$

> $A5 := seq\left(384400 \cdot \mathrm{sqrt}\left((A3[i]-rhs(\mathrm{A1}[i]))^2 + (A4[i]-rhs(A2[i]))^2\right), \mathrm{i}=1..1401\right):$

> $A5[650]$

$$57029.9204783109 \qquad (31)$$

> $A5[675]$

$$22272.7224428410 \qquad (32)$$

## ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΠΟ ΤΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΗΣ ΣΕΛΗΝΗΣ Αδιάστατη :

> $\boldsymbol{dist := seq\left(\mathrm{sqrt}\left((A3[i]-rhs(\mathrm{A1}[i]))^2 + (A4[i]-rhs(A2[i]))^2\right), \mathrm{i}=1..1401\right)}:$

> $r1 := dist[675]$

$$r1 := 0.0579415256057259 \qquad (33)$$

> $r2 := dist[676]$

$$r2 := 0.0555481582656396 \qquad (34)$$

> $r3 := dist[677]$

$$r3 := 0.0535097611614583 \qquad (35)$$

> $r4 := dist[678]$

$$r4 := 0.0518810596447794 \qquad (36)$$

> $r5 := dist[679]$

$$r5 := 0.0507119528001797 \qquad (37)$$

> $r6 := dist[680]$

$$r6 := 0.0500414230248247 \qquad (38)$$

> $r7 := dist[681]$

$$r7 := 0.0498917750234505 \qquad (39)$$

> $r8 := dist[682]$

$$r8 := 0.0502648498313763 \qquad (40)$$

> $r9 := dist[683]$

$$r9 := 0.0511415696849075 \qquad (41)$$

> $r10 := dist[684]$

$$r10 := 0.0524850129614464 \qquad (42)$$

> $r11 := dist[685]$

$$r11 := 0.0542459309210421 \qquad (43)$$

> $r12 := dist[686]$

$$r12 := 0.0563689813189664 \qquad (44)$$

## Συντεταγμένες Δορυφόρου Αδιάστατες:

> $xD1 := rhs(\mathrm{A1}[675])$

$$xD1 := 0.834396713700500 \qquad (45)$$

> $yD1 := rhs(\mathrm{A2}[675])$

$$yD1 := 0.410509395208679 \qquad (46)$$

> $xD2 := rhs(\mathrm{A1}[676])$

$$xD2 := 0.835122417794662 \qquad (47)$$

> $yD2 := rhs(\mathrm{A2}[676])$

$$yD2 := 0.415026267552690 \qquad (48)$$

> $xD3 := rhs(\mathrm{A1}[677])$

$$xD3 := 0.836081437042117 \qquad (49)$$

> $yD3 := rhs(A2[677])$

$$yD3 := 0.419703791505067 \quad (50)$$

> $xD4 := rhs(A1[678])$

$$xD4 := 0.837270684525566 \quad (51)$$

> $yD4 := rhs(A2[678])$

$$yD4 := 0.424599110357022 \quad (52)$$

> $xD5 := rhs(A1[679])$

$$xD5 := 0.838672747075567 \quad (53)$$

> $yD5 := rhs(A2[679])$

$$yD5 := 0.429771199842387 \quad (54)$$

> $xD6 := rhs(A1[680])$

$$xD6 := 0.840254166299978 \quad (55)$$

> $yD6 := rhs(A2[680])$

$$yD6 := 0.435275518405302 \quad (56)$$

> $xD7 := rhs(A1[681])$

$$xD7 := 0.841966159494448 \quad (57)$$

> $yD7 := rhs(A2[681])$

$$yD7 := 0.441157736295458 \quad (58)$$

> $xD8 := rhs(A1[682])$

$$xD8 := 0.843748295181092 \quad (59)$$

> $yD8 := rhs(A2[682])$

$$yD8 := 0.447448130664719 \quad (60)$$

> $xD9 := rhs(A1[683])$

$$xD9 := 0.845534490670253 \quad (61)$$

> $yD9 := rhs(A2[683])$

$$yD9 := 0.454158287360986 \quad (62)$$

> $xD10 := rhs(A1[684])$

$$xD10 := 0.847259776057684 \quad (63)$$

> $yD10 := rhs(A2[684])$

$$yD10 := 0.461281030762544 \quad (64)$$

> $xD11 := rhs(A1[685])$

$$xD11 := 0.848866068659967 \quad (65)$$

> $yD11 := rhs(A2[685])$

$$yD11 := 0.468793319780541 \quad (66)$$

> $xD12 := rhs(A1[686])$

$$xD12 := 0.850305791900495 \quad (67)$$

> $yD12 := rhs(A2[686])$

$$yD12 := 0.476660915017203 \quad (68)$$

>

## Συντεταγμένες Σελήνης Αδιάστατες:

> $xS1 := A3[675]$

$$xS1 := 0.8865596914 \quad (69)$$

> $yS1 := A4[675]$

$$yS1 := 0.4357332757 \quad (70)$$

> $xS2 := A3[676]$

$$xS2 := 0.8821581036 \tag{71}$$

> $yS2 := A4[676]$

$$yS2 := 0.4445769384 \tag{72}$$

> $xS3 := A3[677]$

$$xS3 := 0.8776683008 \tag{73}$$

> $yS3 := A4[677]$

$$yS3 := 0.4533761437 \tag{74}$$

> $xS4 := A3[678]$

$$xS4 := 0.8730907318 \tag{75}$$

> $yS4 := A4[678]$

$$yS4 := 0.4621300118 \tag{76}$$

> $xS5 := A3[679]$

$$xS5 := 0.8684258546 \tag{77}$$

> $yS5 := A4[679]$

$$yS5 := 0.4708376673 \tag{78}$$

> $xS6 := A3[680]$

$$xS6 := 0.8636741355 \tag{79}$$

> $yS6 := A4[680]$

$$yS6 := 0.4794982395 \tag{80}$$

> $xS7 := A3[681]$

$$xS7 := 0.8588360496 \tag{81}$$

> $yS7 := A4[681]$

$$yS7 := 0.4881108621 \tag{82}$$

> $xS8 := A3[682]$

$$xS8 := 0.8539120809 \tag{83}$$

> $yS8 := A4[682]$

$$yS8 := 0.4966746742 \tag{84}$$

> $xS9 := A3[683]$

$$xS9 := 0.8489027217 \tag{85}$$

> $yS9 := A4[683]$

$$yS9 := 0.5051888191 \tag{86}$$

> $xS10 := A3[684]$

$$xS10 := 0.8438084729 \tag{87}$$

> $yS10 := A4[684]$

$$yS10 := 0.5136524456 \tag{88}$$

> $xS11 := A3[685]$

$$xS11 := 0.8386298441 \tag{89}$$

> $yS11 := A4[685]$

$$yS11 := 0.5220647073 \tag{90}$$

> $xS12 := A3[686]$

$$xS12 := 0.8333673529 \tag{91}$$

> $yS12 := A4[686]$

$$yS12 := 0.5304247629 \tag{92}$$

>

## Ταχύτητα Σελήνης Αδιάστατη:

> $A8 := seq(evalf(-0.987852\cdot\sin(\tau)), \tau = 0..14, 0.01):$

> $A8[675]$

$$-0.4357332757 \tag{93}$$

> $A9 := seq(evalf(0.987852\cdot\cos(\tau)), \tau = 0..14, 0.01):$

> $A9[675]$

$$0.8865596914 \tag{94}$$

>

> $xVS1 := A8[675]$

$$xVS1 := -0.4357332757 \tag{95}$$

> $yVS1 := \mathrm{A9}[675]$

$$yVS1 := 0.8865596914 \tag{96}$$

> $xVS2 := A8[676]$

$$xVS2 := -0.4445769384 \tag{97}$$

> $\mathrm{yVS2} := \mathrm{A9}[676]$

$$yVS2 := 0.8821581036 \tag{98}$$

> $xVS3 := A8[677]$

$$xVS3 := -0.4533761437 \tag{99}$$

> $yVS3 := \mathrm{A9}[677]$

$$yVS3 := 0.8776683008 \tag{100}$$

> $xVS4 := A8[678]$

$$xVS4 := -0.4621300118 \tag{101}$$

> $yVS4 := \mathrm{A9}[678]$

$$yVS4 := 0.8730907318 \tag{102}$$

> $xVS5 := A8[679]$

$$xVS5 := -0.4708376673 \tag{103}$$

> $yVS5 := \mathrm{A9}[679]$

$$yVS5 := 0.8684258546 \tag{104}$$

> $xVS6 := A8[680]$

$$xVS6 := -0.4794982395 \tag{105}$$

> $yVS6 := \mathrm{A9}[680]$

$$yVS6 := 0.8636741355 \tag{106}$$

> $xVS7 := A8[681]$

$$xVS7 := -0.4881108621 \tag{107}$$

> $yVS7 := \mathrm{A9}[681]$

$$yVS7 := 0.8588360496 \tag{108}$$

> $xVS8 := A8[682]$

$$xVS8 := -0.4966746742 \tag{109}$$

> $yVS8 := \mathrm{A9}[682]$

$$yVS8 := 0.8539120809 \tag{110}$$

> $xVS9 := A8[683]$

$$xVS9 := -0.5051888191 \tag{111}$$

> $yVS9 := A9[683]$

$$yVS9 := 0.8489027217 \quad (112)$$

> $xVS10 := A8[684]$

$$xVS10 := -0.5136524456 \quad (113)$$

> $yVS10 := A9[684]$

$$yVS10 := 0.8438084729 \quad (114)$$

> $xVS11 := A8[685]$

$$xVS11 := -0.5220647073 \quad (115)$$

> $yVS11 := A9[685]$

$$yVS11 := 0.8386298441 \quad (116)$$

> $xVS12 := A8[686]$

$$xVS12 := -0.5304247629 \quad (117)$$

> $yVS12 := A9[686]$

$$yVS12 := 0.8333673529 \quad (118)$$

>

## ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΣΩΜΑΤΟΣ curntV . (Από τις Δ.Ε. κίνησης )

>

> $xVD1 := rhs(sol[3](6.75))$

$$xVD1 := 0.0841831401086547 \quad (119)$$

> $yVD1 := rhs(sol[5](6.75))$

$$yVD1 := 0.458804241756474 \quad (120)$$

> $xVD2 := rhs(sol[3](6.76))$

$$xVD2 := 0.107575165814106 \quad (121)$$

> $yVD2 := rhs(sol[5](6.76))$

$$yVD2 := 0.477659052575971 \quad (122)$$

> $xVD3 := rhs(sol[3](6.77))$

$$xVD3 := 0.129987014164897 \quad (123)$$

> $yVD3 := rhs(sol[5](6.77))$

$$yVD3 := 0.502396362147110 \quad (124)$$

> $xVD4 := rhs(sol[3](6.78))$

$$xVD4 := 0.149866875863958 \quad (125)$$

> $yVD4 := rhs(sol[5](6.78))$

$$yVD4 := 0.532956663361210 \quad (126)$$

> $xVD5 := rhs(sol[3](6.79))$

$$xVD5 := 0.165597798891064 \quad (127)$$

> $yVD5 := rhs(sol[5](6.79))$

$$yVD5 := 0.568678037666699 \quad (128)$$

> $xVD6 := rhs(sol[3](6.80))$

$$xVD6 := 0.175783453893253 \quad (129)$$

> $yVD6 := rhs(sol[5](6.80))$

$$yVD6 := 0.608275980031079 \quad (130)$$

> $xVD7 := rhs(sol[3](6.81))$

$$xVD7 := 0.179530644081106 \quad (131)$$

> $yVD7 := rhs(sol[5](6.81))$

$$yVD7 := 0.649996346638894 \tag{132}$$

> $xVD8 := rhs(sol[3](6.82))$

$$xVD8 := 0.176615396946561 \tag{133}$$

> $yVD8 := rhs(sol[5](6.82))$

$$yVD8 := 0.691910488391732 \tag{134}$$

> $xVD9 := rhs(sol[3](6.83))$

$$xVD9 := 0.167467285350027 \tag{135}$$

> $yVD9 := rhs(sol[5](6.83))$

$$yVD9 := 0.732245837520708 \tag{136}$$

> $xVD10 := rhs(sol[3](6.84))$

$$xVD10 := 0.152996275243145 \tag{137}$$

> $yVD10 := rhs(sol[5](6.84))$

$$yVD10 := 0.769632589554104 \tag{138}$$

> $xVD11 := rhs(sol[3](6.85))$

$$xVD11 := 0.134352850504123 \tag{139}$$

> $yVD11 := rhs(sol[5](6.85))$

$$yVD11 := 0.803204814865861 \tag{140}$$

> $xVD12 := rhs(sol[3](6.86))$

$$xVD12 := 0.112710722820385 \tag{141}$$

> $yVD12 := rhs(sol[5](6.86))$

$$yVD12 := 0.832570825497403 \tag{142}$$

>

> $\Delta_{\Sigma} := seq(3476, i = 1..1401)$ :

> $A6 := \frac{\Delta_{\Sigma}}{2}$ :

> $\mathbf{A7 := seq(A5[i] - A6[i], i = 1..1401)}$ :

> $\mathbf{ΑΠΟΣΤΑΣΗΑΠΟΤΗΝΕΠΙΦΑΝΕΙΑΤΗΣΣΕΛΗΝΗΣ := seq(A5[i] - A6[i]}, i = 1..1401)$ :

> $A7[675]$

$$20534.7224428410 \tag{143}$$

> $A7[676]$

$$19614.7120373119 \tag{144}$$

> $A7[677]$

$$18831.1521904646 \tag{145}$$

> $A7[678]$

$$18205.0793274532 \tag{146}$$

> $A7[679]$

$$17755.6746563891 \tag{147}$$

> $A7[680]$

$$17497.9230107426 \tag{148}$$

> $\mathbf{minS := A7[681][\![km]\!]}$

$$minS := 17440.3983190144 \,[\![km]\!] \tag{149}$$

> $A7[682]$

$$17583.8082751811 \tag{150}$$

> $A7[683]$

$$17920.8193868785 \tag{151}$$

> $A7[684]$

$$18437.2389823800 \tag{152}$$

> $A7[685]$

$$19114.1358460486 \tag{153}$$

> $A7[686]$

$$19930.2364190107 \tag{154}$$

**ΜΕΤΑ ΤΟΝ ΓΕΝΙΚΟ ΕΠΑΝΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ , ΕΠΑΥΠΟΛΟΓΙΖΟΥΜΕ ΤΟ ΛΟΓΙΣΤΙΚΟ ΦΥΛΛΟ .!!!!**

>

S A B B A S -

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | $\tau$ | $t(d)$ | *distance* | *distance(km)* | $x\Sigma$ | $x\Delta$ | $x\Delta - x\Sigma$ | $y\Sigma$ | $y\Delta$ |
| 2 | 6.7500000000 | 29.3497630500 | 0.0579415256 | 22272.7224428410 | 0.8865596914 | 0.8343967137 | −0.0521629777 | 0.4357332757 | 0.4105093952 |
| 3 | 6.7600000000 | 29.3932441800 | 0.0555481583 | 21352.7120373119 | 0.8821581036 | 0.8351224178 | −0.0470356858 | 0.4445769384 | 0.4150262676 |
| 4 | 6.7700000000 | 29.4367253100 | 0.0535097612 | 20569.1521904646 | 0.8776683008 | 0.8360814370 | −0.0415868638 | 0.4533761437 | 0.4197037915 |
| 5 | 6.7800000000 | 29.4802064400 | 0.0518810596 | 19943.0793274532 | 0.8730907318 | 0.8372706845 | −0.0358200473 | 0.4621300118 | 0.4245991104 |
| 6 | 6.7900000000 | 29.5236875700 | 0.0507119528 | 19493.6746563891 | 0.8684258546 | 0.8386727471 | −0.0297531075 | 0.4708376673 | 0.4297711998 |
| 7 | 6.8000000000 | 29.5671687000 | 0.0500414230 | 19235.9230107426 | 0.8636741355 | 0.8402541663 | −0.0234199692 | 0.4794982395 | 0.4352755184 |
| 8 | 6.8100000000 | 29.6106498300 | 0.0498917750 | 19178.3983190144 | 0.8588360496 | 0.8419661595 | −0.0168698901 | 0.4881108621 | 0.4411577363 |
| 9 | 6.8200000000 | 29.6541309600 | 0.0502648498 | 19321.8082751811 | 0.8539120809 | 0.8437482952 | −0.0101637857 | 0.4966746742 | 0.4474481307 |
| 10 | 6.8300000000 | 29.6976120900 | 0.0511415697 | 19658.8193868785 | 0.8489027217 | 0.8455344907 | −0.0033682310 | 0.5051888191 | 0.4541582874 |
| 11 | 6.8400000000 | 29.7410932200 | 0.0524850130 | 20175.2389823800 | 0.8438084729 | 0.8472597761 | 0.0034513032 | 0.5136524456 | 0.4612810308 |
| 12 | 6.8500000000 | 29.7845743500 | 0.0542459309 | 20852.1358460486 | 0.8386298441 | 0.8488660687 | 0.0102362246 | 0.5220647073 | 0.4687933198 |
| 13 | 6.8600000000 | 29.8280554800 | 0.0563689813 | 21668.2364190107 | 0.8333673529 | 0.8503057919 | 0.0169384390 | 0.5304247629 | 0.4766609150 |
| 14 | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | |

| | J | K | L | M | N | O | P | Q | R |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | $y\Delta - y\Sigma$ | $\cos(\theta)$ | $\sin(\theta)$ | "sqrt(μΣ/r)" | "-sqrt(μΣ/r)*sin(θ)" | "sqrt(μΣ/r)*cos(θ)" | *VSx* | *VSy* | *tar* |
| 2 | −0.0252238805 | −0.9002693173 | −0.4353333853 | 0.4578860670 | 0.1993330916 | −0.4122207769 | −0.4357332757 | 0.8865596914 | −0.2364 |
| 3 | −0.0295506708 | −0.8467550910 | −0.5319829094 | 0.4676463613 | 0.2487798719 | −0.3959819372 | −0.4445769384 | 0.8821581036 | −0.1957 |
| 4 | −0.0336723522 | −0.7771827580 | −0.6292749484 | 0.4764703555 | 0.2998308584 | −0.3703045450 | −0.4533761437 | 0.8776683008 | −0.1535 |
| 5 | −0.0375309014 | −0.6904262850 | −0.7234027543 | 0.4838914770 | 0.3500484272 | −0.3340913948 | −0.4621300118 | 0.8730907318 | −0.1120 |
| 6 | −0.0410664675 | −0.5867079827 | −0.8097985818 | 0.4894374809 | 0.3963457779 | −0.2871568771 | −0.4708376673 | 0.8684258546 | −0.0744 |
| 7 | −0.0442227211 | −0.4680116548 | −0.8837222929 | 0.4927056767 | 0.4354149903 | −0.2305919991 | −0.4794982395 | 0.8636741355 | −0.0440 |
| 8 | −0.0469531258 | −0.3381296837 | −0.9410995256 | 0.4934440470 | 0.4832511177 | −0.1668480795 | −0.4881108621 | 0.8588360496 | −0.0237 |
| 9 | −0.0492265435 | −0.8517163856 | −0.9793432926 | 0.4916094210 | 0.4814543890 | −0.0994057046 | −0.4966746742 | 0.8539120809 | −0.0152 |
| 10 | −0.0510305317 | −0.0658609239 | −0.9978288123 | 0.4873773753 | 0.4863191875 | −0.0320991242 | −0.5051888191 | 0.8489027217 | −0.0188 |
| 11 | −0.0523714148 | 0.0657578795 | −0.9978356083 | 0.4810993135 | 0.4800580262 | 0.0316360707 | −0.5136524456 | 0.8438084729 | −0.0335 |
| 12 | −0.0532713875 | 0.1887003207 | −0.9820347188 | 0.4732262296 | 0.4647245873 | 0.0892979413 | −0.5220647073 | 0.8386298441 | −0.0573 |
| 13 | −0.0537638479 | 0.3004921963 | −0.9537842733 | 0.4642290336 | 0.4427743514 | 0.1394972019 | −0.5304247629 | 0.8333673529 | −0.0876 |
| 14 | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | |

>

>

# ΤΡΟΧΙΕΣ ΤΟΥ ΔΟΡΥΦΟΡΟΥ .

> $L_1 := [0.8369278491, 0]$

$$L_1 := [0.8369278491, 0] \tag{155}$$

> $L_2 := [1.155672220, 0]$

$$L_2 := [1.155672220, 0] \tag{156}$$

> $L_3 := [-1.005061569, 0]$

$$L_3 := [-1.005061569, 0] \tag{157}$$

> $L_4 := [0.4878520000, 0.8660254040]$

$$L_4 := [0.4878520000, 0.8660254040] \tag{158}$$

> $L_5 := [0.4878520000, -0.8660254040]$

$$L_5 := [0.4878520000, -0.8660254040] \tag{159}$$

> $terre := [-0.012148, 0]$

$$terre := [-0.012148, 0] \tag{160}$$

> $lune := [0.987852, 0]$

$$lune := [0.987852, 0] \tag{161}$$

```
> points := [L[1], L[2], L[3], L[4], L[5], terre, lune]:
> P := pointplot(points, color = [green, yellow, olive, maroon, coral, blue, red], symbol
      = solidcircle, symbolsize = 30, scaling = constrained) :
>
> l1 := line([-1.4, 0], [1.6, 0], linestyle = dashdot, color = black, thickness = 2) :
> l2 := line(terre, L[4], color = blue) :
> l3 := line(terre, L[5], color = cyan) :
> l4 := line(lune, L[4], color = red) :
> l5 := line(lune, L[5], color = orange) :
> Lin := display(l1, l2, l3, l4, l5) :
> T1 := textplot([0.8369278491, 0.15, "L1"], font = [arial, bold, 12]) :
> T2 := textplot([1.15, 0.15, "L2"], font = [arial, bold, 12]) :
> T3 := textplot([-1.005061569, 0.15, "L3"], font = [arial, bold, 12]) :
> T4 := textplot([0.4878520000, 1.0, "L4"], font = [arial, bold, 12]) :
> T5 := textplot([0.4878520000, -1.0, "L5"], font = [arial, bold, 12]) :
> T6 := textplot([-0.1, 0.15, "Γ"], font = [arial, bold, 14]) :
> T7 := textplot([0.98, -0.15, "Σ", font = [arial, bold, 14]]) :
> T := display(T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7) :
> display(P, Lin, T, gridlines, title = "ΣΗΜΕΙΑ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ", titlefont = [arial, bold, 14]) :
> display(s, Lune, TLune, P, T, gridlines, scaling = constrained, title
      = "ΤΡΟΧΙΑ ΔΟΡΥΦΟΡΟΥ ΣΤΟ ΑΔΡΑΝΕΙΑΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ\nΣΑΒΒΑΣ Π. ΓΑΒΡΙΗΛΙΔΗΣ",
      titlefont = [arial, bold, 14]) :
>
```

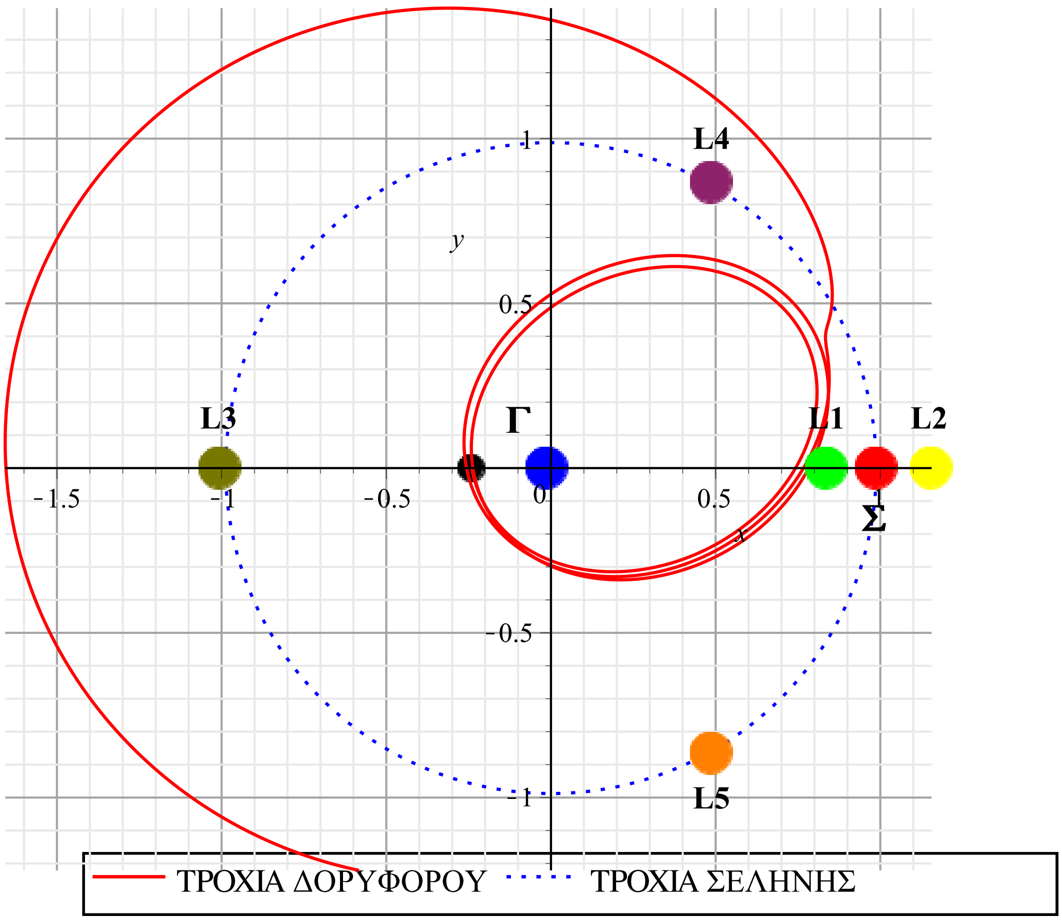
$$\text{> } \textbf{pointplot}\left(\left\{\textbf{seq}\left(\left[n, \sin\left(\frac{n}{10}\right)\right], n = 0..30\right)\right\}\right):$$

```
>
```

## ANIMATE (Επαναϋπολογίζουμε & Αλλάζουμε κατά βούληση το frames ).

```
> ADor := animate(pointplot, [[rhs(sol[2](τ)), rhs(sol[4](τ))], color = black, symbol
      = solidcircle, symbolsize = 20], τ = 0..14, frames = 8, trace = 4) :
> ALune := animate(pointplot, [[0.987852·cos(τ), 0.987852·sin(τ)], color = red, symbol
      = solidcircle, symbolsize = 20], τ = 0..14, frames = 8, trace = 0) :
> display(s, TLune, P, T, ADor, ALune, gridlines, scaling = constrained, title
      = "Π Ρ Ι Ν  ANIMATE\nΤΡΟΧΙΑ ΔΟΡΥΦΟΡΟΥ ΣΤΟ ΑΔΡΑΝΕΙΑΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ\nΣΑΒΒΑΣ
      Π. ΓΑΒΡΙΗΛΙΔΗΣ", titlefont = [arial, bold, 14])
```

**Π Ρ Ι Ν ANIMATE**
**ΤΡΟΧΙΑ ΔΟΡΥΦΟΡΟΥ ΣΤΟ ΑΔΡΑΝΕΙΑΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ**
**ΣΑΒΒΑΣ Π. ΓΑΒΡΙΗΛΙΔΗΣ**




\>

**ΕΠΑΛΗΘΕΥΣΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗΣ ΣΤΗ ΣΕΛΗΝΗ & ΚΥΚΛΙΚΗΣ ΤΡΟΧΙΑΣ ΔΟΡΥΦΟΡΟΥ**
**ΜΕ ΤΙΣ ΑΡΧΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΤΟΥ ΠΙΝΑΚΑ ΓΙΑ τ=6.81 .**

\> $ics1 := x(6.81) = 0.8419661595, y(6.81) = 0.4411577363, D(x)(6.81) = -0.0237309035, D(y)(6.81) = 0.6919879701$

$ics1 := x(6.81) = 0.8419661595, y(6.81) = 0.4411577363, D(x)(6.81) = -0.0237309035,$ **(162)**

$D(y)(6.81) = 0.6919879701$

> sol1 := dsolve([sys, ics1], [x(τ), y(τ)], numeric, output = listprocedure)

$$sol1 := \left[\tau = \mathbf{proc}(\mathrm{tau}) \ \ldots \ \mathbf{end\ proc}, x(\tau) = \mathbf{proc}(\mathrm{tau}) \ \ldots \ \mathbf{end\ proc}, \frac{d}{d\tau} x(\tau) = \mathbf{proc}(\mathrm{tau}) \right. \tag{163}$$

...

$$\left. \mathbf{end\ proc}, y(\tau) = \mathbf{proc}(\mathrm{tau}) \ \ldots \ \mathbf{end\ proc}, \frac{d}{d\tau} y(\tau) = \mathbf{proc}(\mathrm{tau}) \ \ldots \ \mathbf{end\ proc} \right]$$

>

> sol1[2](6.81)

$$x(\tau)(6.81) = 0.841966159500000 \tag{164}$$

> sol1[4](6.81)

$$y(\tau)(6.81) = 0.441157736300000 \tag{165}$$

> sol1[3](6.81)

$$\left(\frac{d}{d\tau} x(\tau)\right)(6.81) = -0.0237309035000000 \tag{166}$$

> sol1[5](6.81)

$$\left(\frac{d}{d\tau} y(\tau)\right)(6.81) = 0.691987970100000 \tag{167}$$

> sol1[2](6.79)

$$x(\tau)(6.79) = 0.842455154365580 \tag{168}$$

> sol1[4](6.79)

$$y(\tau)(6.79) = 0.427954194023940 \tag{169}$$

> sΔ := odeplot(sol1, [x(τ), y(τ)], 6.81 ..14, color = red, numpoints = 10000, legend = "ΤΡΟΧΙΑ ΔΟΡΥΦΟΡΟΥ ") :

> LuneΔ := point([0.987852·cos(14), 0.987852·sin(14)], symbol = solidcircle, symbolsize = 15, color = red, legend = "ΘΕΣΗ ΣΕΛΗΝΗΣ σε τ=14") :

> display(sΔ, TLune, LuneΔ, scaling = constrained, gridlines, title = "ΤΡΟΧΙΑ ΔΟΡΥΦΟΡΟΥ ΣΤΟ ΑΔΡΑΝΕΙΑΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ\nΣΑΒΒΑΣ Π. ΓΑΒΡΙΗΛΙΔΗΣ", titlefont = [arial, bold, 14]) :

>

# ANIMATE (Επαναϋπολογίζουμε & Αλλάζουμε κατά βούληση το frames ).

> BDor := animate(pointplot, [[rhs(sol1[2](τ)), rhs(sol1[4](τ))], color = black, symbol = solidcircle, symbolsize = 20], τ = 6.81 ..14, frames = 8, trace = 0) :

> BLune := animate(pointplot, [[0.987852·cos(τ), 0.987852·sin(τ)], color = red, symbol = solidcircle, symbolsize = 20], τ = 6.81 ..14, frames = 8, trace = 0) :

> display(sΔ, P, T, BDor, BLune, TLune, gridlines, scaling = constrained, title = "Μ Ε Τ Α  ANIMATE\nΤΡΟΧΙΑ ΔΟΡΥΦΟΡΟΥ ΣΤΟ ΑΔΡΑΝΕΙΑΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ\nΣΑΒΒΑΣ Π. ΓΑΒΡΙΗΛΙΔΗΣ", titlefont = [arial, bold, 14])

**Μ Ε Τ Α ANIMATE**
**ΤΡΟΧΙΑ ΔΟΡΥΦΟΡΟΥ ΣΤΟ ΑΔΡΑΝΕΙΑΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ**
**ΣΑΒΒΑΣ Π. ΓΑΒΡΙΗΛΙΔΗΣ**